ATL
Ens d'Abastament
d'Aigua Ter-Llobregat

Generalitat
de Catalunya

PROJECTE CONSTRUCTIU

TÍTOL:

PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT

COMARCA:

BAIX LLOBREGAT

TERMES MUNICIPALS:

ABRERA

TOM NUM.:

1

DOCUMENTS:

DOCUMENT 1. PART 1. MEMÒRIA I ANNEXES DE L'1 AL 13.

DIRECTORA DE PROJECTE:

OLGA CASTILLO TRILLA

AUTORS DEL PROJECTE:

JORDI SERRAHIMA MARINÉ
ANTONI ALCOBÉ PICOY

CONSULTOR:

TÉCNICA Y PROYECTOS S.A.

TYPSA

DATA DE REDACCIÓ:

NOVEMBRE 2024

DOCUMENT Nº 1: MEMÒRIA I ANNEXES

- Memòria.
- Annexes.
  - Annex 1. Característiques principals del projecte.
  - Annex 2. Recopilació i anàlisis de la documentació antecedent.
  - Annex 3. Estudi d'alternatives.
  - Annex 4. Treballs topogràfics.
  - Annex 5. Geologia i geotècnia.
  - Annex 6. Dimensionament dels processos projectats.
  - Annex 7. Càlculs hidràulics
  - Annex 8. Càlculs mecànics i estructures.
  - Annex 9. Rehabilitació obra civil i estructures metàl·liques.
  - Annex 10. Especificacions tècniques.
  - Annex 11. Instal·lacions elèctriques.
  - Annex 12. Automatització i control.
  - Annex 13. Serveis afectats.
  - Annex 14. Pla d'obra valorat
  - Annex 15. Justificació de preus
  - Annex 16. Estudi de seguretat i salut.
  - Annex 17. Memòria ambiental
  - Annex 18. Estudi de inundabilitat.
  - Annex 19. Pla de gestió de residus valorat
  - Annex 20. Pla de control de qualitat.
  - Annex 21. Resum de les unitats més importants i la seva valoració.
  - Annex 22. Pressupost per al coneixement de l'administració.
  - Annex 23. Criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.
  - Annex 24. Processos constructius i manteniment de l'operativa de la planta.
  - Annex 25. Reportatge fotogràfic.
  - Annex 26. Expropiacions i planejament.

DOCUMENT Nº2: PLÀNOLS.

1. Plànol índex i de situació.
2. Planta general.
3. Filtres de sorra vells.
4. Filtres de sorra nous.
5. Filtres de carbó vells.
6. Filtres de carbó nous.
7. Edifici rentat filtres.
8. Tractament aigua rentat.
9. Canal aigua filtrada.
10. Instal·lacions elèctriques i de control.
11. Serveis afectats
12. Expropiacions

DOCUMENT Nº3: PLEC DE CONDICIONS

- Plec de prescripcions generals.
- Plec de prescripcions particulars.

DOCUMENT Nº4: PRESSUPOST.

- Amidaments
- Quadre de preus número 1.
- Quadre de preus número 2.
- Pressupost general.
- Resum del pressupost.
- Últim full

SIGNATURA ELECTRÒNICA

PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT.

(TM Abrera)

Amb la implementació d'aquest full es consideren signats electrònicament els documents continguts en el PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT que a continuació es detallen.

- Memòria
- Annexos de l'1 al 13.

Els autors de projecte

Jordi Serrahima Mariné

SERRAHIMA MARINE JORDI - 38099847W

Firmado digitalmente por SERRAHIMA MARINE JORDI - 38099847W
DN: cn=SERRAHIMA MARINE JORDI - 38099847W, c=ES, email=jserrahima@typsa.es
Fecha: 2024.12.17 08:54:55 +01'00'

Antoni Alcobé Picoy

ANTONIO ALCOBE PICOY - DNI 43749833S

Firmado digitalmente por ANTONIO ALCOBE PICOY - DNI 43749833S
DN: cn=ANTONIO ALCOBE PICOY - DNI 43749833S, c=ES
Fecha: 2024.12.17 08:44:17 +01'00'

Vist i plau

La directora de projecte

Olga Castillo Trilla

OLGA CASTILLO TRILLA - DNI 35109354S

Firmado digitalmente por OLGA CASTILLO TRILLA - DNI 35109354S
Fecha: 2024.12.17 19:37:45 +01'00'

DOCUMENT Nº1: MEMÒRIA I ANNEXES

MEMÒRIA.

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Memòria		
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**		
Codi	WT9609-PC-GE-SR-WT-Memoria-D03		
Autor:	Signatura:	AAP	AAP
	Data:	27-11-2023	27-11-2024
Verificat:	Signatura:	SNJ	SMJ
	Data:	27-12-2023	27-11-2024
Destinatari	ATL		
Notes			

ÍNDEX

1. Antecedents 7
2. Objecte del projecte 7
3. Bases de partida, criteris operatius i de manteniment 7
4. Solucions alternatives 7
5. Justificació de la solució adoptada 7
5.1. Actuacions de filtres de sorra vells. 7
5.1.1. Substitució material filtrant. 7
5.1.2. Substitució del sistema de recollida d'aigua filtrada i sistema filtrat i recrescut de sobreeixidors. 7
5.1.3. Edifici cobriment. 8
5.1.4. Reparacions vasos filtres de sorra vells i canal de rentat. 8
5.2. Actuacions de filtres de sorra nous. 8
5.2.1. Edifici cobriment. 8
5.3. Actuacions de filtres CAG vells. 8
5.3.1. Instal·lació nous fals fons 8
5.4. Tractament aigua de rentat i fuites. 8
6. Treballs de camp 9
7. Descripció de les obres definides al projecte 10
7.1. Actuacions de filtres de sorra vells. 11
7.1.1. Substitució material filtrant 11
7.1.2. Recrescut sobreeixidors. 11
7.1.3. Substitució del sistema de recollida d'aigua filtrada i sistema de rentat 11
7.1.4. Substitució d'equips i nous equips. 12
7.1.5. Manteniment canonades existents. 12
7.1.6. Instal·lació de pont grúa lleuger 12
7.1.7. Edifici cobriment. 12

7.1.8. Reparacions vassos filtres vells i canal de rentat. 12
7.1.9. Instal·lació de nou cabalímetre. 13
7.2. Actuacions de filtres de sorra nous. 13
7.2.1. Edifici cobriment 13
7.2.2. Instal·lació de nou cabalímetre. 13
7.3. Actuacions de filtres CAG vells. 14
7.3.1. Instal·lació nous fals fons 14
7.3.2. Augment 50 cm del carbó i recrescut 15 cm abocador. 14
7.3.3. Substitució juntes de comporta. 15
7.3.4. Substitució de conduccions de galeria 15
7.3.5. Substitució de venturis 15
7.3.6. Instal·lacions finals de carrera en vàlvules 15
7.4. Actuacions de filtres CAG nous 16
7.4.1. Baixada de 30 de cm del co d'extracció. 16
7.4.2. Augment 50 cm del carbó I recrestut 15 cm abocador 16
7.4.3. Instal·lacions de finals de carrera. 16
7.4.4. Instal·lació de nou cabalímetre. 16
7.5. Actuacions de tractament d'aigua de rentat 16
7.5.1. Sipòsit regulador. 17
7.5.2. Arqueta interceptora i canonada de connexió al dipòsit i abocador. 17
7.5.3. Bombament 18
7.5.4. Impulsió 18
7.6. Actuacions canal sortida filtres a dipòsits 3 i 4. 20
7.7. Sistema de rentat de filtres. 20
7.7.1. Substitució I instal·lació de noves vàlvules i actuadors 20
7.7.2. Substitució de bufadors 20
7.7.3. Instal·lació de nou cabalímetre de CAG vells 20
7.8. Actuacions elèctriques i de control 20
8. Quadre resum de les dades principals del projecte 21
9. Expropiacions 22
10. Serveis afectats 22
11. Escomeses de serveis i instal·lacions elèctriques 22
12. Afeccions a altres infraestructures 23
13. Inundabilitat de les instal·lacions 23
14. Gestió de residus 23
15. Seguretat i salut. compliment normatiu. 23
16. Termini d'execució 23
17. declaració d'accesibilitat i supressió de barreres 23
18. Classificació del contractista. 23
19. Revisió de preus 24
20. Justificació de preus 24
21. Declaració d'obra completa. 24
22. Documents que conté el projecte 24
23. Resum del pressupost 25

1. ANTECEDENTS

Mitjançant el decret llei 4/2018, de 17 de juliol, es crea ATL amb l'objectiu de prestar el servei públic d'interés i competència de la Generalitat de producció i subministrament d'aigua potable per a l'abastament de poblacions per mitjà de les instal·lacions de la xarxa d'abastament Ter – Llobregat de titularitat de la Generalitat, i construir, conservar, gestionar i explotar la xarxa d'abastament Ter – Llobregat.

En data de desembre de 2018 es redacta la maqueta del projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions de filtres a l'ETAP del Llobregat.

En data 25 de juny de 2019 el consell d'administració d'ATL va aprovar el Pla d'Inversions 2019-2023 de la xarxa d'abastament d'aigua Ter-Llobregat. Aquest Pla preveu impulsar, executar i posar en servei una sèrie de noves obres i instal·lacions durant el període 2019-2023. En concret, en el punt 1.1.15 del Pla, s'inclou l'actuació de remodelació dels filtres a l'ETAP Llobregat. La redacció del projecte constructiu corresponent és precisament l'objecte del present contracte.

En data de febrer de 2021 es redacta l' "estudi d'alternatives d'adaptació de la capacitat de producció a les directrius de l'ACA i d'optimització de la qualitat de tractament de la planta del Llobregat".

2. OBJECTE DEL PROJECTE

L'objecte del present projecte és la definició a nivell de projecte constructiu de les actuacions necessàries que permetin les actuacions de remodelació dels actuals filtres de l'ETAP del Llobregat.

3. BASES DE PARTIDA, CRITERIS OPERATIUS I DE MANTENIMENT

Segons informació subministrada per ATL els cabals de disseny a considerar són els següents:

- Rentat de filtres de sorra: 1200 l/s durant 10 minuts per filtre. Es renten 3 filtres al dia.
- Rentat de filtres de CAG: 400 l/s durant 24 minuts per filtre. Es renta un filtre al dia.
- Cabal de fuites: màxim de 150 l/s continu. Es considera que aquest cabal s'anirà reduint arrel de les noves obres de rehabilitació de la planta.

Els rentats dels filtres es consideren distribuïts de forma uniforme durant el dia, és a dir cada sis hores.

A sol·licitud d'ATL es dimensionen les instal·lacions per un cabal de rentat de 1200 l/s, no obstant es realitza una comprovació addicional per a 1300 l/s.

4. SOLUCIONS ALTERNATIVES

A l'annex nº 3. Estudi d'alternatives, es detallen les diferents alternatives analitzades durant la redacció del present projecte constructiu.

Les alternatives seleccionades a nivell de projecte constructiu són les següents:

- Dipòsit de regulació soterrat seguint la zona de parterre sense envair el carrer.
- Substitució de les crepines per mòduls LP-Blocks considerant cota fonamentació de +77,42 i considerant la existència d'un fals fons.
- Edifici de cobriment de filtres amb estructura de formigó prefabicada no recolçada en estructura existent de filtres.

5. JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

5.1. ACTUACIONS DE FILTRES DE SORRA VELLS.

5.1.1. SUBSTITUCIÓ MATERIAL FILTRANT.

Tal com figura en l'experiència de planta reflectida en l'article "Evaluación del medio filtrante Filtralite como alternativa a la arena en la ETAP Llobregat" el motiu de la substitució del material filtrant, es troba en la menor pèrdua de carga del material filtrant i per tant en una reducció del nombre de rentats. També el mateix article indica que les característiques del nou medi filtrant permeten un augment del cabal i de la velocitat de filtració respecte la sorra, mantenint la qualitat de l'efluent.

5.1.2. SUBSTITUCIÓ DEL SISTEMA DE RECOLLIDA D'AIGUA FILTRADA I SISTEMA FILTRAT I RECRESCUT DE SOBREEIXIDORS.

Existeixen discrepàncies entre les fonts d'informació que disposa ATL sobre el fals fons i l'estructura dels filtres en la zona dels vasos. Més concretament, existeixen diferència entre la fonamentació dels vasos.

Per una banda el projecte constructiu " Proyecto de filtros de arena" redactat al març de 1977 pel Consorcio de abastecimeinto de aguas del río Llobregat ,S.A.. Els plànols d'aquest projecte donarien a entendre que els fals fons dels vasos dels filtres recolzen sobre una llosa situada a la cota 79,22 m, mentre que els 2 canals d'aigua filtrada, longitudinals a cada vas, presenten una cota de fons igual a 77,42 m.

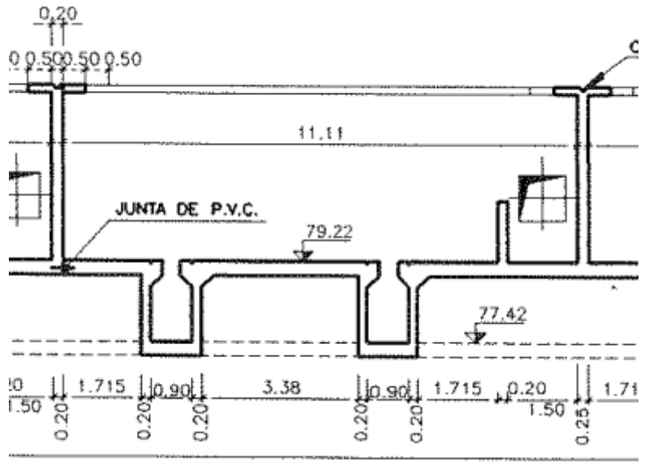


Figura 1: Hipòtesis llosa fonamentació cota +79.22

Per altra banda, el "Projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions de filtres a l'ETAP Llobregat", redactat per ATLL en data de desembre de 2018, considera l'existència d'una llosa de solera contínua a la cota 77,42 m i sobre aquesta uns murets no estructurals dels vasos, que suporten els falsos fons.

Tot i que la configuració recollida en el projecte del 2018 es correspon amb el coneixement de la Planta transmès al llarg dels anys pels tècnics que hi han treballat, no existeix la certesa que això sigui exactament així.

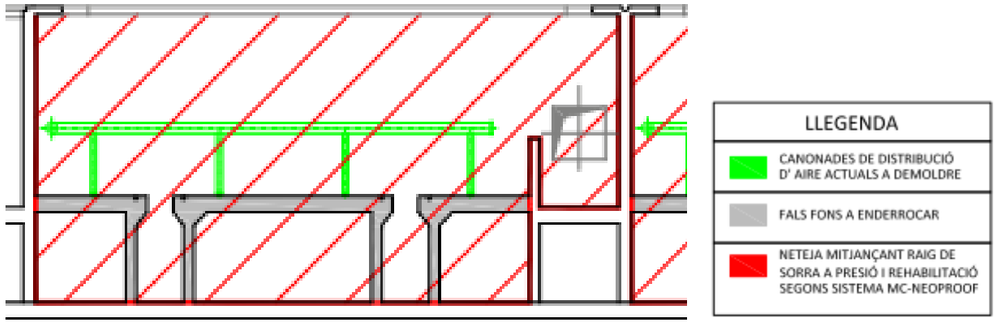


Figura 2: Hipòtesis llosa fonamentació cota +77.42 amb falsos fons per damunt

Després de diferents consultes i experiències prèvies d'inspeccions, ATL informa que la solució que te més probabilitats de ser la real és la que presenta una llosa continua a la cota +79,22 i la presència d'un fals fons.

No obstant, no existeix una certesa en aquest punt, pel que es requereix realitzar durant l'execució de les obres una campanya d'investigació de la fonamentació, del fals fons i de les parets dels filtres i sobreeixidors per confirmar, corregir o desmentir aquest punt de partida.

Així mateix no es disposa d'informació de les dimensions i els armats dels elements de formigó estructurals el que dificulta conèixer la necessitat de realitzar un reforç estructural en la paret del sobreeixidor i el vas dels filtres.

La campanya de prospecció i/o investigació haurà de determinar en cas que existeixin els fals fons, si aquests són estructurals i en l'etapa posterior d'estudi si aquests poguessin ser claus en l'estabilitat dels filtres.

La campanya de prospecció contindrà una sèrie d'assaigs, tant destructius com no destructius (en aquests s'haurà de reparar el seu dany), que hauran de ser determinats després del buidatge i neteja d'un filtre i de la retirada de les crepines.

En el cas del sobreeixidor, els càlculs del dimensionament del procés mostren que no es requereix un recrescut dels filtres en la solució que es presenta en el projecte. Segons instruccions d'ATL es mantenen els 50 centímetres de recreixement dels sobreeixidors en cas que es volgués incrementar l'altura del filtres.

5.1.3. EDIFICI COBRIMENT.

Actualment els filtres estan exposats als raigs solars que destrueixen part del clor de l'aigua continguda en els vasos dels filtres, aquest fet implica que actualment s'estigui clorant més del que seria necessari i com a resultat d'aigua producte conté unes concentracions de clorit o clorat superiors a l'actual.

5.1.4. REPARACIONS VASOS FILTRES DE SORRA VELLS I CANAL DE RENTAT.

Tant els vasos de filtres vells com el canal de rentat presenten un estat deteriorat, pel que es projecten actuacions de reparació de formigons en els vasos de filtres vells. No obstant, en el cas del canal de rentat, la dificultat de les tasques en ser un espai molt confinat han declinat la balança cap a una substitució del canal a una canonada d'acer galvanitzat.

5.2. ACTUACIONS DE FILTRES DE SORRA NOUS.

5.2.1. EDIFICI COBRIMENT

Actualment els filtres estan exposats als raigs solars que destrueixen part del clor de l'aigua continguda en els vasos dels filtres, aquest fet implica que actualment s'estigui clorant més del que seria necessari i com a resultat d'aigua producte conté unes concentracions de clorit i clorat superiors a l'actual.

5.3. ACTUACIONS DE FILTRES CAG VELLS.

5.3.1. INSTAL·LACIÓ NOUS FALS FONS

Actualment, el sistema de recollida de l'aigua filtrada als filtres de carbó actiu vells es mitjançant canonades de PVC trepades. Aquest sistema te el inconvenient que amb el temps d'operació, es pot produir el trencament d'aquestes canonades així com la fuita de carbó actiu amb l'aigua filtrada.

Així, es proposa la substitució del fals fons actual per mòduls de fals fons filtrant prefabricat tipus "LP-BLOCK" o equivalent, de 400 µm de pas nominal que tenen una major resistència i una molt millor distribució de l'aigua i l'aire tant en la filtració com en las operacions de rentat. Amb aquest sistema es garanteix també l'absència de fuites de carbó actiu.

5.4. TRACTAMENT AIGUA DE RENTAT I FUITES.

Actualment tant el desguàs de l'aigua de rentat com les fuites de la planta es transporten als sorrers ubicats just després de la captació. Segons s'indica en l'informe d'ATL de "Recuperació de les aigües de rentat dels filtres de sorra i carbó de l'ETAP Llobregat" això provoca un seguit de problemes:

- Es forma una barrera hidràulica que impedeix un bon procés de mescla amb l'aigua crua i per tant es perd lleugerament l'efecte dilució esperat, tot i que no s'aprecia incidència en la dosificació de $KMnO_4$
- L'aigua recuperada té un alt contingut en reactius de la coagulació – floculació que poden promoure una ràpida sedimentació dels sòlids en suspensió a la zona final de les sorreres.

- Hi ha un augment del nivell d'aigua de les sorreres que fa que hi hagi cert vessament lateral al riu Llobregat durant la fase de rentat que s'haurà de gestionar des del CC.

Per aquest motiu es planteja procedir a recuperar l'aigua dels rentats de filtres de sorra i CA a sorreres reduint així l'impacte ambienta i aconseguint el vessament zero a l'ETAP Llobregat.

Es planteja un dipòsit intermedi d'homogeneïtzació i regulació que permeti recuperar l'aigua mantenint una qualitat constant i de manera controlada en el temps, així com disminuir la potència de l'estació de bombament, responsable de portar l'aigua cap a la cambra de coagulació prèvia als decantadors o als espessidors en cas de tractar-se d'aigua efluent de la regeneració del carbó.

6. TREBALLS DE CAMP

Els treballs de camp han consistit del següent:

- Inspeccions visuals dels elements a rehabilitar en la planta.
- Inspeccions de les ubicacions on intervenir en la planta.
- Inspeccions dels canals soterrats de sortida dels filtres de carbó durant la parada del funcionament de la planta.
- S'ha realitzat un aixecament topogràfic mitjançant GPS sobre els següents elements:
  - Emplaçament del futur dipòsit de recollida d'aigua de rentat de filtres i futura estació de bombament.
  - Canonada d'impulsió de la futura impulsió des de l'estació de bombament fins a l'entrega a decantadors i espessidors.

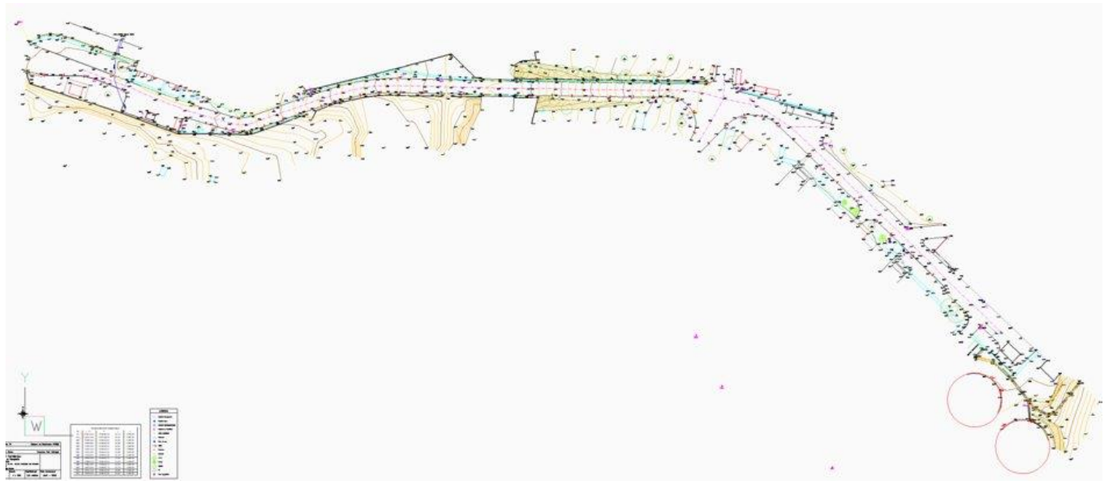


Figura 3: Aixecament realitzat mitjançant GPS

- S'ha realitzat un aixecament topogràfic mitjançant làser dels següents elements:
  - Exterior dels filtres de sorra vells i nous

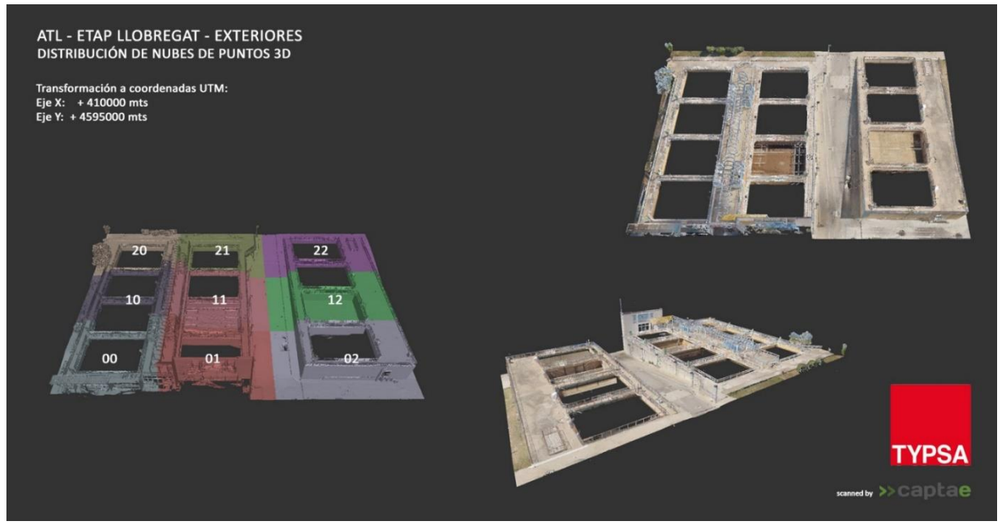


Figura 4: Aixecament amb làser dels filtres de sorra.

  - Galeria interior dels filtres de sorra vells.

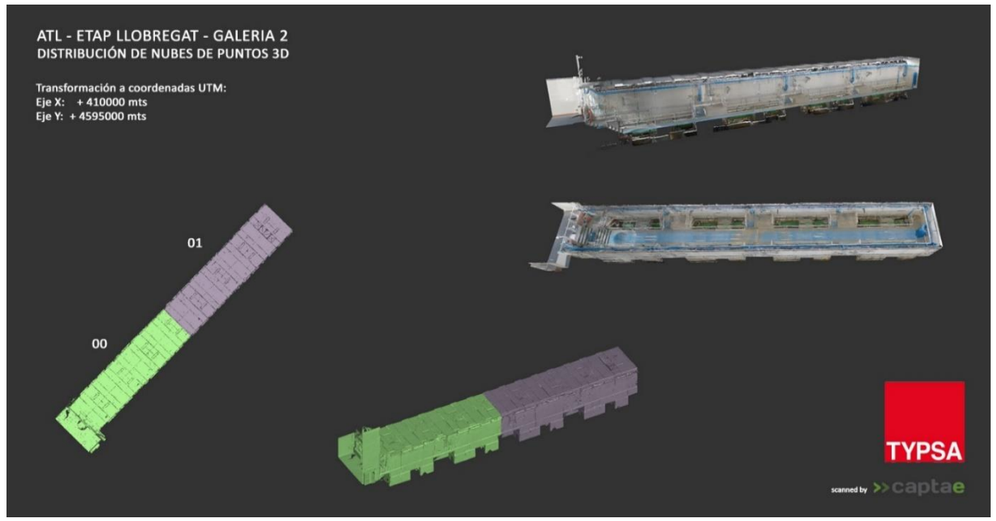


Figura 5: Aixecament amb làser de la galeria de filtres de sorra vells

- Galeria interior dels filtres de sorra nous.

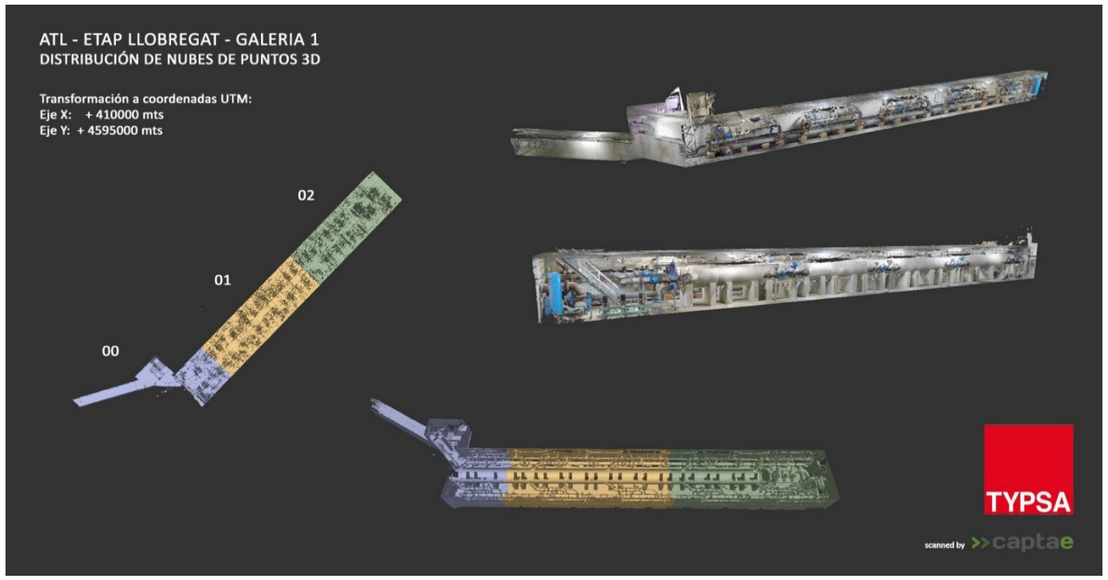


Figura 6: Aixecament amb làser de la galeria de filtres de carbó vells

- S'ha realitzat una campanya geotécnica en dos àmbits, per una part en l'àmbit 1 (Vermell) on es planteja la construcción de dues naus per a cobrir els filtres de sorra presents i en l'àmbit 2 (en blau) on es planteja la construcció d'un dipòsit enterrat. La campanya es va realitzar durant els dies 3 i 12 d'abril i ha consistit en la realitzat dels següents reconeixements:
  - 6 sondeigs a rotació amb batería contínua, d'entre 14 i 18 metres de profunditat.
  - Observacions de camp.
  - Assaigs SPT i recuperación de mostres alterades i inalterades i representatives.
  - Instal·lació d'un piezòmetre obert pel control del nivell freàtic i per recuperación de mostra d'aigua.
  - Assaigs de laboratori.
  - Reportatge fotogràfic.

Figura 7: Abast de la campanya geotécnica realitzada.

7. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES DEFINIDES AL PROJECTE

Les diferents actuacions a realitzar són les següents:

- Actuacions de filtres de sorra vells.
- Actuacions de filtres de sorra nous.
- Actuacions de filtres CAG vells.
- Actuacions de filtres CAG nous
- Actuacions de tractament d'aigua de rentat
- Actuacions canal sortida filtres a dipòsits 3 i 4.
- Sistema de rentat de filtres.
- Instal·lacions elèctriques i control.

7.1. ACTUACIONS DE FILTRES DE SORRA VELLS.

7.1.1. SUBSTITUCIÓ MATERIAL FILTRANT

Consideracions generals.

Actualment el material filtrant instal·lat a 7 dels 8 filtres vells està format per sorra i grava amb una altura de llit al voltant de 1.000 mm.

Els filtres "vells" tenen les següents característiques principals:

- Nombre total de filtres: 8 unitats
- Nombre de filtres en operació: 8 unitats
- Nombre de filtres en reserva: 0 unitats
- Nombre de cel·les per filtre: 1 unitats
- Ample total per filtre: 9,41 m
- Llargada total per filtre: 14,58 m
- Superfície de filtració per filtre: 137,2 m^2

Per millorar l'eliminació de sòlids en la filtració i també per allargar el temps entre rentats dels filtres es substituirà el medi filtrant actual per un llit multicapa d'argila expandida; les característiques d'aquest nou llit filtrant seran les següents:

- Tipus de llit: Bicapa
- Primera capa filtrant (capa superior)
  - Material: Argila expandida
  - Altura de la capa: 0,6 m
  - Granulometria: 1,5 – 2,5 mm
  - Coeficient d'uniformitat: 1,23
  - Densitat aparent: 475 kg/m^3
  - Densitat real: 1.050 kg/m^3
  - Volum d'argila per filtre: 82,32 m^3
  - Pes d'argila per filtre: 39.101 kg
- Segona capa filtrant (capa inferior)
  - Material: Argila expandida
  - Altura de la capa: 0,6 m
  - Granulometria: 0,8 – 1,6 mm
  - Coeficient d'uniformitat: 1,37
  - Densitat aparent: 850 kg/m^3
  - Densitat real: 1.700 kg/m^3
  - Volum d'argila per filtre: 82,32 m^3
  - Pes d'argila per filtre: 69.971 kg
- Llit filtrant
  - Alçada total: 1,2 m
  - Volum d'argila total: 164,64 m^3
  - Pes del llit filtrant: 109,072 kg

Condicions de funcionament

El nou llit filtrant te una alçada superior al antic i més els materials tenen una densitat i una granulometria diferent per el que el seu comportament en quant a la pèrdua de càrrega en la filtració i sobretot l'expansió del llit en els rentats inverses amb aigua serà diferent.

Per el rentat dels filtres vells es disposa de 3 bombes (una en reserva) que aspiren del dipòsit d'aigua filtrada. Segons indicacions de ATL el rentat es realitza amb un cabal de 1.300 l/s (4.680 m^3/h). Donat que la superfície de filtració per filtre es de 137,2 m^2, la càrrega hidràulica durant el rentat invers amb aigua serà de 34,11 m^3/m^2h.

En l'annex 6. Dimensionament dels processos projectats, s'inclouen els càlculs de l'expansió del material filtrant.

7.1.2. RECRESCUT SOBREEIXIDORS

Amb aquest càlcul no faria falta recréixer el mur del sobreeixidor, no obstant això, en previsió de que en un futur es decideixi augmentar l'alçada del llit d'argila expandida o el cabal de les bombes de neteja, es pot realitzar un recreixement del mur de 50 cm el qual s'haurà de dissenyar després d'una campanya de determinació de l'armadura i estat del formigó.

7.1.3. SUBSTITUCIÓ DEL SISTEMA DE RECOLLIDA D'AIGUA FILTRADA I SISTEMA DE RENTAT

Abans de la substitució del sistema de recollida d'aigua filtrada i sistema de rentat s'haurà de realitzar l'indicat en l'apartat 5.1.2.

Actualment, el sistema de recollida de l'aigua filtrada als filtres de sorra vells es mitjançant un fals fons amb crepines. Aquest sistema de recollida te el inconvenient de que es pot produir amb el temps el trencament d'algunes de les crepines amb el que es formen canals preferencials de l'aigua el que dificulta la filtració i les operacions de rentat invers amb aigua i aire.

Així, es proposa la substitució del fals fons actual per mòduls de fals fons filtrant prefabricat tipus "LP-BLOCK" o equivalent, de 400 µm de pas nominal que tenen una major resistència i una molt millor distribució de l'aigua i l'aire tant en la filtració com en les operacions de rentat.

A més, amb la instal·lació d'aquests elements no serà necessària posar grava com a suport del material filtrant per millorar la distribució de l'aigua i evitar la pèrdua de sorra.

Aquests falsos fons, estaran aixecats de la solera del recinte 0,95m de formigó en massa. En aquests 95 cm quedaran els mòduls de distribució d'aigua i aire i per sobre es situaran els nous falsos fons.

La cota de la solera dels filtres està situada a 77,42 m i quan es col·loqui el fals fons prefabricat la cota sobre la que se instal·larà el material filtrant serà la 78,64 m.

7.1.4. SUBSTITUCIÓ D'EQUIPS I NOUS EQUIPS

Es substituiran els actuadors neumàtics de totes les vàlvules d'entrada d'aigua de rentat (DN800) i de sortida d'aigua filtrada (DN600). En total es substituiran 8 actuadors de DN800 i 8 actuadors de DN600.

7.1.5. MANTENIMENT CANONADES EXISTENTS.

Es procedirà al sanejament i pintat de les canonades existents.

7.1.6. INSTAL·LACIÓ DE PONT GRÚA LLEUGER

Es preveu la instal·lació d'un pont grua lleuger a la galeria de serveis de filtres vells que permeti aixecar una càrrega màxima de 500kg.

Per tal de poder-lo emplaçar, s'hauran de col·locar 8 noves mènsules HEB120 d'iguals dimensions que les existents amb una placa d'ancoratge de 300x300x20 mm amb 4 cargols tipus T20 4.6, així com una longitud d'espàrrec de 83 mm.

Actualment a la galeria de serveis ja hi ha unes mènsules disposades, pel que serà necessari realitzar una prova de càrrega de les mateixes per tal d'assegurar-se que es poden utilitzar per a la col·locació del pont grua lleuger. A l'annex d'estructures es detallen els càlculs estructurals que s'han de realitzar per tal de poder determinar quines són els esforços als que estaran sotmeses les plaques d'ancoratge.

S'ha de remarcar que en el moment d'execució de les obres, serà necessari verificar les característiques de les plaques d'ancoratge de les mènsules existents en referencia a la tipologia, resistència i longitud d'espàrrec de cadascun dels cargols situats a les plaques d'ancoratge de les mènsules existents. Per això es proposa realitzar una prova de càrrega amb una càrrega aplicada a cadascuna de les mènsules de 7,3 kN.

En el cas de que els cargols no tinguessin les mateixes característiques que els proposats per les plaques d'ancoratge noves, s'hauria de verificar la capacitat resistent de les mateixes enfront als esforços sol·licitants i s'haurien de substituir els cargols o augmentar la longitud dels forats abans de la col·locació del nou pont grua.

Amb totes les mènsules ja emplaçades, es col·locarà un carril HB1905 que estarà suportat a les mènsules amb una distancia entre elles de aproximadament 5,6 m. Sota aquest carril, es situarà el EHB sobre el que s'instal·larà el polispast per l'aixecament de les càrregues necessàries amb una limitació de 500 kg.

7.1.7. EDIFICI COBRIMENT

Actualment els vasos dels filtres de sorra vells es troben exposats als rajos directes solars. Aquests destrueixen part del clor que s'injecta pel que s'ha de realitzar una cloració en concentracions superiors a les que serien necessàries si fos descobert el que produeixen unes concentracions clorits i clorats en l'aigua producte superiors a les desitjades.

S'ha dissenyat l'edifici amb unes estructures de formigó prefabricat a causa de l'agressivitat de l'ambient. En elements secundaris s'ha utilitzat estructures metàl·liques on la solució de formigó prefabricat no era viable.

L'edifici de cobriment te unes dimensions en planta de 51,56 x 41,98 metres de forma que el contorn de l'edifici surt fora de l'edifici dels filtres de sorra vells. D'aquesta forma la fonamentació no transmet les forces sobre l'estructura existent. Els diferents pilons es van unint mitjançant una biga de lligat de les quals surten els diferents pilars sobre els que es recolza tant el pont grua, com les jàsseres tipus delta en les que es suporta la coberta que consisteix de unes biguetes i d'un panell sandvitx específic per ambients agressius. El tancament de la façana de l'edifici s'ha projectat amb planells prefabricats de formigó.

L'edifici de cobriment te una altura variable a causa de l'altura del carrer de 14,63 metres de màxim i 8,90 metres de mínim.

Es col·loquen dos ponts grua d'una tona cada un per a cobrir cadascun un grup de quatre vasos de filtres cadascú. Cada pont grua es recolza per un costat a les mènsules del pilar de l'edifici i per l'altra part sobre la part central de l'edifici de filtres. Únicament el pont grua es recolza sobre l'estructura existent.

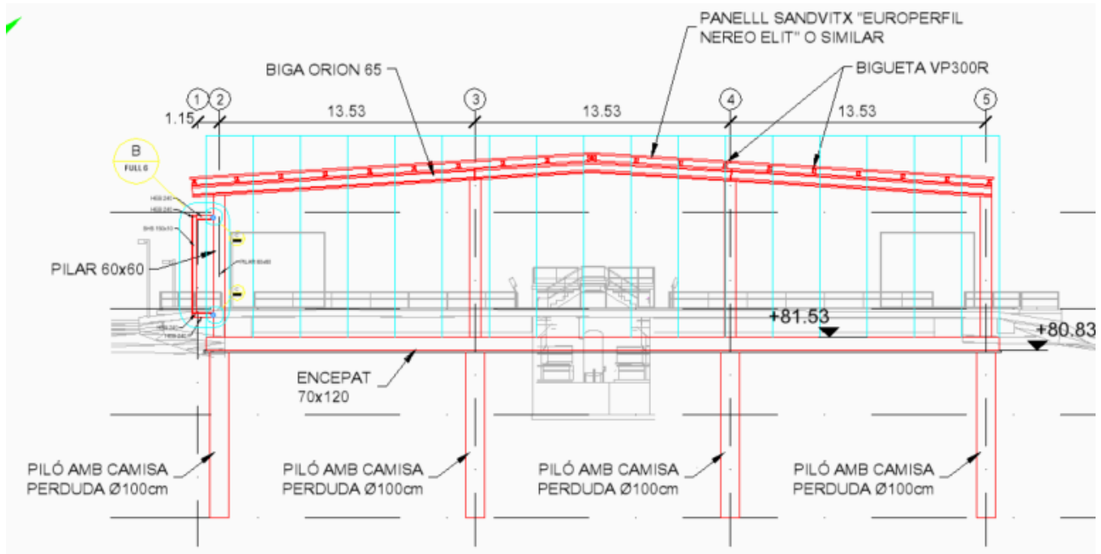


Figura 10: Secció de l'edifici de cobriment de filtres de sorra vells.

7.1.8. REPARACIONS VASSOS FILTRES VELLS I CANAL DE RENTAT.

Seran reparats els vasos dels filtres vells tant en escostronats del formigó com en impermeabilització de juntes i execució de mitges canyes.

L'aigua de rentat dels filtres de sorra vells, es vehicula per una galeria construïda en obra civil i recoberta de xapa d'acer. El formigó està deteriorat en algunes zones i presenta fuites. Així mateix la xapa d'acer presenta oxidacions.

L'aigua impulsada per les bombes de rentat que aspiren del tanc d'aigua filtrada, entra en aquesta galeria mitjançant un orifici de DN800. L'aigua es distribueix a les arquetes on es connecten les canonades que introdueixen l'aigua de rentat als filtres mitjançant orificis circulars.

Es proposa substituir el canal d'aigua de rentat per una canonada construïda en acer al carboni galvanitzat de DN800. Aquesta canonada es connectarà a l'orifici d'entrada al canal.

D'aquesta canonada sortiran derivacions aïllades amb vàlvules neumàtiques que connectaran directament amb les arquetes d'entrada d'aigua de neteja i sortida d'aigua filtrada a cada filtre eliminant les canonades de aigua de neteja actuals.

En la següent figura es mostra la instal·lació proposada.

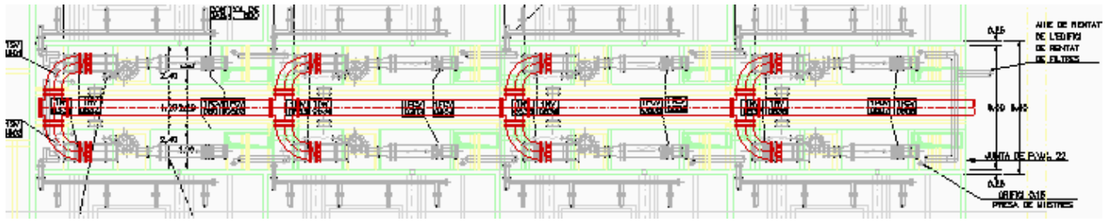


Figura 11: Substitució canal de rentat per canonada de rentat.

7.1.9. INSTAL·LACIÓ DE NOU CABALÍMETRE.

Actualment, en la línia d'aigua de rentat dels filtres vells no hi cap cabalímetre per el que no es coneix amb exactitud el cabal de rentat. Es proposa la instal·lació de un cabalímetre electromagnètic en la nova canonada d'aigua de neteja que s'ha descrit en el punt anterior.

El cabalímetre tindrà un diàmetre nominal de 800 mm i es connectarà entre brides en la nova canonada de rentat descrita en el subapartat anterior. Disposarà d'indicació local i connexió al PLC de control de l'ETAP.

7.2. ACTUACIONS DE FILTRES DE SORRA NOUS.

7.2.1. EDIFICI COBRIMENT

Actualment els vasos dels filtres de sorra nous es troben exposats als rajos directes solars. Aquests destrueixen part del clor que s'injecta pel que s'ha de realitzar una cloració en concentracions superiors a les que serien necessàries si fos descobert el que produeixen unes concentracions clorits i clorats en l'aigua producte superiors al desitjat.

S'han l'edifici amb unes estructures de formigó prefabricat a causa de l'agressivitat de l'ambient. En elements secundaris s'ha utilitzat estructures metàl·liques on la solució de formigó prefabricat no era viable.

L'edifici de cobriment te unes dimensions en planta de 46,79 x 27,83 metres de forma que el contorn de l'edifici surt fora de l'edifici dels filtres de sorra nous. D'aquesta forma la fonamentació no transmet les forces sobre l'estructura existent. Els diferents pilons es van unint mitjançant una biga de lligat de les quals surten els diferents pilars sobre els que es recolza tant el pont grua, com les jàsseres tipus delta en les que es suporta la coberta que consisteix de unes biguetes i d'un panell sandvitx específic per ambients agressius.

L'edifici te una altura variable a causa de l'altura del carrer de 13,73 metres de màxim i 8,36 metres de mínim.

El pont grua amb una capacitat de 1 tona es recolza sobre unes mènsules en els pilars dels edificis.

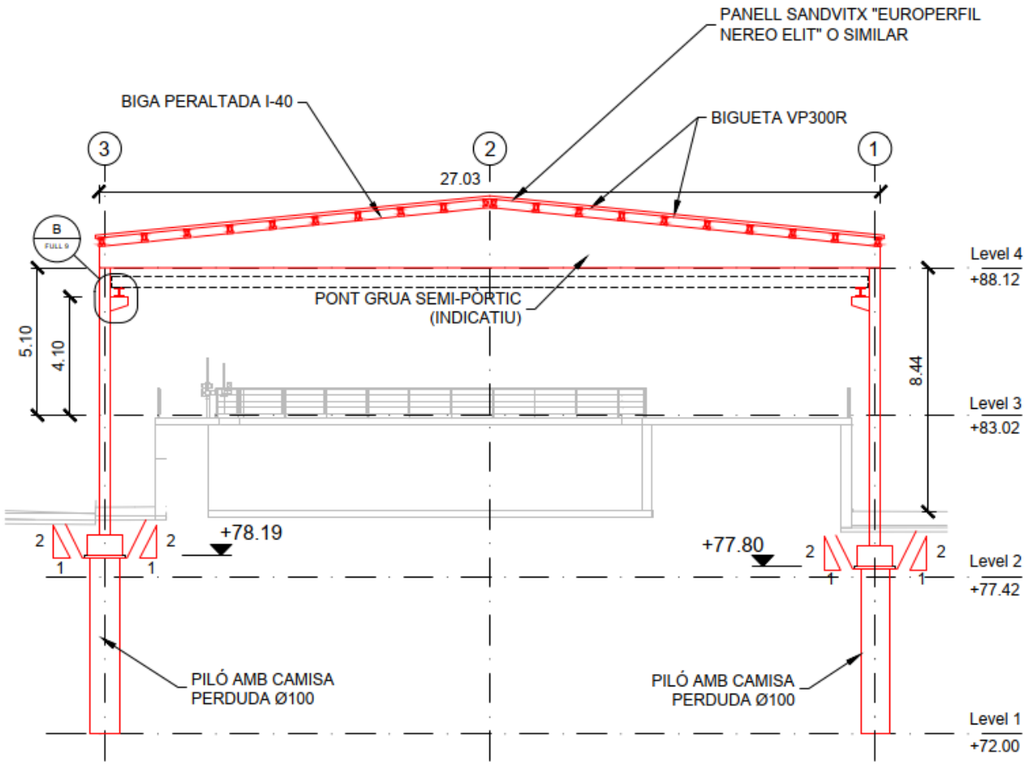


Figura 12: Secció de l'edifici de cobriment de filtres nous.

7.2.2. INSTAL·LACIÓ DE NOU CABALÍMETRE.

Com en el cas del rentat dels filtres de sorra vells, en el rentat dels filtres de sorra nous no hi cap element de mesura del cabal de rentat. Així es proposa també la instal·lació d'un cabalímetre electromagnètic per el control del cabal de rentat amb aigua dels filtres. Aquest cabalímetre s'instal·larà en la canonada d'impulsió de les bombes de aigua de rentat en la galeria de serveis dels filtres de sorra nous.

La zona on s'instal·larà el cabalímetre es mostra a la figura següent:

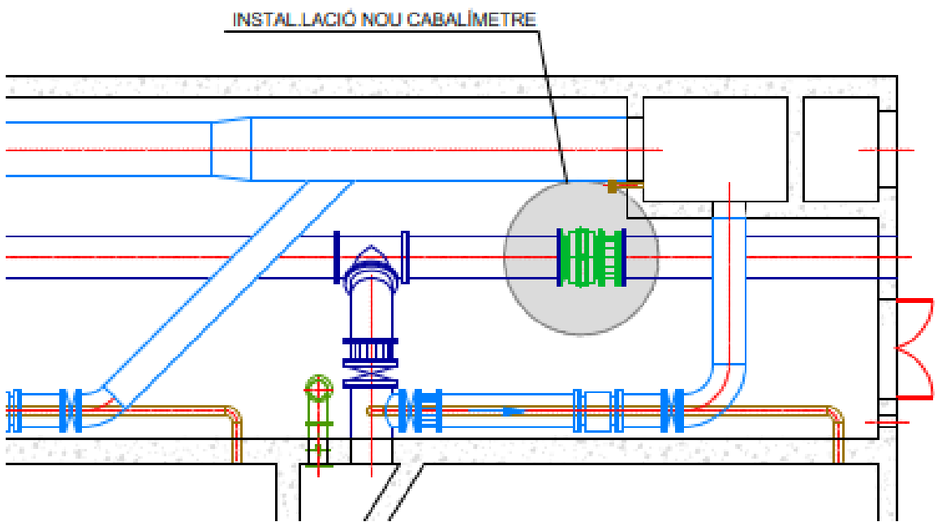


Figura 13: Ubicació instal·lació nou cabalímetre

El cabalímetre tindrà un diàmetre nominal de 800 mm i es connectarà entre brides. Disposarà d'indicació local i connexió al PLC de control de l'ETAP.

Per dur a terme la instal·lació s'aixecarà el tràmex existent tot just a la zona després de les escales d'accés a la galeria, es tallarà la canonada i es col·locarà el cabalímetre aïllat amb brides.

7.3. ACTUACIONS DE FILTRES CAG VELLS.

7.3.1. INSTAL·LACIÓ NOUS FALS FONS

Actualment, el sistema de recollida de l'aigua filtrada als filtres de carbó actiu vells es mitjançant canonades de PVC trepades. Aquest sistema te el inconvenient que amb el temps d'operació, es pot produir el trencament d'aquestes canonades així com la fuita de carbó actiu amb l'aigua filtrada.

Així, es proposa la substitució del fals fons actual per mòduls de fals fons filtrant prefabricat tipus "LP-BLOCK" o equivalent, de 400 µm de pas nominal que tenen una major resistència i una molt millor distribució de l'aigua i l'aire tant en la filtració com en las operacions de rentat. Amb aquest sistema es garanteix també l'absència de fuites de carbó actiu.

La cota de la solera dels filtres està situada a 74,65 m i quan es col·loqui el fals fons prefabricat la cota sobre la que se instal·larà el material filtrant serà la 75,155 m.

7.3.2. AUGMENT 50 CM DEL CARBÓ I RECRESCUT 15 CM ABOCADOR.

Consideracions generals.

Els filtres de carbó actiu "vells" tenen les següents característiques principals:

- Nombre total de filtres: 10 unitats
- Nombre de filtres en operació: 10 unitats
- Nombre de filtres en reserva: 0 unitats
- Nombre de cel·les per filtre: 2 unitats
- Superfície de les cel·les
  - Ample per cel·la: 3,65 m
  - Llargada per cel·la: 13,8 m
  - Superfície per cel·la: 50,37 m^2
- Superfície de filtració per filtre: 100,7 m^2

Per ampliar el temps de contacte entre l'aigua i el carbó actiu i millorar d'aquesta manera l'eliminació de matèria orgànica es procedirà a augmentar l'alçada de la capa de carbó en els filtres; les característiques del llit filtrant seran les següents:

- Tipus de llit: Monocapa
- Material: Carbó actiu
- Tipus (mida): 12x40
- Alçada llit de carbó: 2 m
- Volum de carbó per filtre: 201,48 m^3

Condicions de funcionament

El nou llit filtrant te una alçada superior al antic per el que el seu comportament en quant a la pèrdua de càrrega en la filtració i sobretot l'expansió del llit en els rentats inverses amb aigua serà diferent.

Per el rentat dels filtres de carbó actiu es disposa de 2 bombes (una en reserva) que aspiren del dipòsit d'aigua filtrada. El rentat es realitza amb un cabal de 350 l/s (1.260 m^3/h). Donat que la superfície de filtració per filtre es de 100,7 m^2, la càrrega hidràulica durant el rentat invers amb aigua serà de 12,51 m^3/m^2h.

Les corbes d'expansió del carbó actiu en rentat invers en funció de la càrrega hidràulica i de la temperatura subministrades pel fabricant son les que s'exposen a continuació:

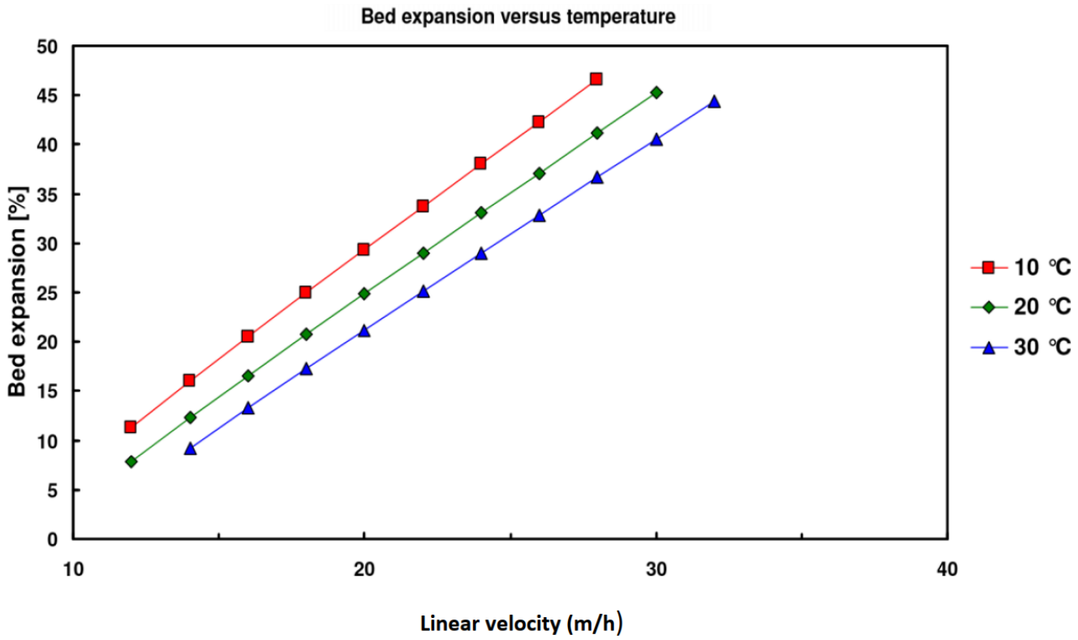


Figura 14: Corbes rentat

Com es pot apreciar a les corbes, amb una velocitat de rentat invers de 12,55 m/h la màxima expansió del llit filtrant a una temperatura mínima de 10ºC estarà al voltant del 15% el que suposa que l'alçada del llit expandit serà d'aproximadament 2,30 m.

Amb aquestes consideracions, es por calcular si fa falta recréixer el mur del sobreeixidor als filtres per evitar la pèrdua de material filtrant als rentats. El càlcul es el següent:

- Cota de solera dels filtres: 74,65 m
- Cota superior del nou fons filtrant: 75,95 m
- Alçada del llit filtrant: 2,0 m
- Alçada del llit filtrant en rentat invers: 2,30 m
- Alçada de seguretat fins al sobreeixidor: 0,25 m
- Cota màxima del llit expandit amb marge de seguretat: 77,50 m
- Cota del sobreeixidor: 77,65 m
- Distancia sobreeixidor a cota màxima amb marge seguretat: 0,15 m
- Recreixement adoptat del sobreeixidor: 0,15 m
- Cota final del sobreeixidor: 77,80 m

D'acord amb els càlculs realitzats no seria necessari recréixer els sobreeixidors, no obstant això es proposa recréixer el mur en 15 cm en previsió de que en un futur es decideixi augmentar de nou l'alçada del llit de carbó actiu.

7.3.3. SUBSTITUCIÓ JUNTES DE COMPORTA.

Es procedirà a canviar les juntes de les comportes de entrada d'aigua a filtrar i les de descàrrega d'aigua efluent del rentat ja que estan deteriorades per el desgast i presenten pèrdues d'aigua durant les operacions de filtrat i de neteja dels filtres de carbó.

7.3.4. SUBSTITUCIÓ DE CONDUCCIONS DE GALERIA

Les canonades de recollida d'aigua filtrada i les d'entrada d'aigua i aire de rentat a la galeria dels filtres de carbó actiu vell estan construïdes en fosa i estan bastant deteriorades degut a l'oxidació i l'efecte d'abrasió del carbó que s'escapa per el sistema de recollida d'aigua filtrada que com s'ha explicat abans està constituït per canonades de PVC perforades.

L'estat de les canonades es pot apreciar en les fotografies de l'annex del reportatge fotogràfic.

Es procedirà a substituir els trams de les canonades existents per altres iguals fabricades en acer galvanitzat. No es substituiran els altres elements del sistema de recollida d'aigua filtrada com son les vàlvules, els cabalímetres i els carrets passa murs però es procedirà al seu sanejament i repintat si es necessari.

L'actuació es complexa degut al poc espai existent per el desmuntatge i posterior muntatge de les peces. El procediment que es proposa es el següent:

- Acopi i/o fabricació de totes les peces necessàries en acer galvanitzat.
- Desmuntatge de les canonades en una línia de filtres (parells o imparells).
- Muntatge des de el final de la galeria fins al començament de la mateixa de la línia de filtres escollida.
- Posada en servei d'aquesta línia i desmuntatge i muntatge de l'altra línia.

7.3.5. SUBSTITUCIÓ DE VENTURIS

Alguns elements com els venturis per l'arrossegament del carbó amb l'aigua estan bastant deteriorats com a conseqüència de l'abrasió del propi carbó.

Es procedirà a substituir els 5 venturis que es troben a la part superior de la galeria dels filtres de carbó actiu vells.

Així mateix, en les canonades d'aquest sistema que sigui necessari, es farà una neteja per tal d'eliminar la brutícia de les mateixes. Per fer el sanejament de les canonades, es procedirà al seu desmuntatge, es netejaran i es tornaran a muntar.

7.3.6. INSTAL·LACIONS FINALS DE CARRERA EN VÀLVULES

Actualment, les operacions de extracció del carbó actiu dels filtres per procedir a la seva regeneració per part de l'empresa subministradora i la càrrega del carbó regenerat, es fa d'una manera totalment manual sense que es tingui control des de el PLC de control de les vàlvules que estan obertes o tancades el que pot induir a errades.

Per tal que es pugui controlar en tot moment quines vàlvules estan obertes o tancades en les operacions de càrrega i descàrrega del carbó actiu en els filtres, a totes les vàlvules implicades en aquestes operacions, que son manuals, se les dotarà de finals de carrera.

No es preveu la automatització d'aquestes vàlvules (instal·lació d'actuadors neumàtics o elèctrics) donat que les operacions de carrega y descàrrega del carbó actiu es fa de forma molt esporàdica.

Els finals de carrera donaran senyal de vàlvula oberta o tancada i donaran senyal al PLC de control, de manera que es pugui veure en el SCADA de control la situació de les vàlvules quan es tingui que realitzar una operació de càrrega o descàrrega.

7.4. ACTUACIONS DE FILTRES CAG NOUS

7.4.1. BAIXADA DE 30 DE CM DEL CON D'EXTRACCIÓ.

Com s'ha descrit en el cas dels filtres de carbó vells, es substituiran els venturis d'arrossegament de carbó actiu, es sanejaran les canonades associades, es dotaran a les vàlvules implicades en la càrrega i descàrrega del carbó actiu de finals de carrera amb connexió amb el PLC de control i es modificarà el sistema d'extracció de carbó en els filtres.

Així Les "cistelles" que recullin el carbó actiu dels fons dels filtres quan es te que procedir a la seva extracció, es troben situades a una distancia dels fons del filtres que fa que una part del carbó no pugui ser extret.

L'actuació que es proposa consisteix en baixar la cota superior del con d'extracció de la cota 75,25 a la 74,95 per el que es desmuntaran les canonades horitzontals de DN100 i es tornaran a muntar 30 cm per sota, canviant les peces especials necessàries. També es tindrà que tallar el fons de de filtre LP-Block per tal de poder col·locar la canonada a l'interior, de manera que la cota superior del con d'extracció quedi anivellada amb la cara superior del fons del filtre, sobre la que es col·loca el carbó

7.4.2. AUGMENT 50 CM DEL CARBÓ I RECRESTUT 15 CM ABOCADOR

Es realitzaran les mateixes actuacions que han sigut descrites per els filtres de carbó actiu vells. Així s'augmentarà en 0,5 m l'alçada del llit de carbó actiu dels filtres i es recreixerà l'abocador en 15 cm per tindre un marge de seguretat de 25 cm respecte a la alçada màxima de llit de carbó en rentat invers i evitar d'aquesta manera la pèrdua de material filtrant.

7.4.3. INSTAL·LACIONS DE FINALS DE CARRERA.

Actualment, les operacions de extracció del carbó actiu dels filtres per procedir a la seva regeneració per part de l'empresa subministradora i la càrrega del carbó regenerat, es fa d'una manera totalment manual sense que es tingui control des de el PLC de control de les vàlvules que estan obertes o tancades el que pot induir a errades.

Per tal que es pugui controlar en tot moment quines vàlvules estan obertes o tancades en les operacions de càrrega i descàrrega del carbó actiu en els filtres, a totes les vàlvules implicades en aquestes operacions, que son manuals, se les dotarà de finals de carrera.

No es preveu la automatització d'aquestes vàlvules (instal·lació d'actuadors neumàtics o elèctrics) donat que les operacions de carrega y descàrrega del carbó actiu es fa de forma molt esporàdica.

Els finals de carrera donaran senyal de vàlvula oberta o tancada i donaran senyal al PLC de control, de manera que es pugui veure en el SCADA de control la situació de les vàlvules quan es tingui que realitzar una operació de càrrega o descàrrega.

7.4.4. INSTAL·LACIÓ DE NOU CABALÍMETRE.

La canonada d'aigua de rentat dels filtres de carbó actiu nous no disposa de cap element de mesura de cabal. Per poder controlar el cabal d'aigua emprada en el rentat invers s'instal·larà un cabalímetre electromagnètic en la canonada de impulsió de les bombes de rentat.

La zona on s'instal·larà el cabalímetre es mostra a la figura següent:

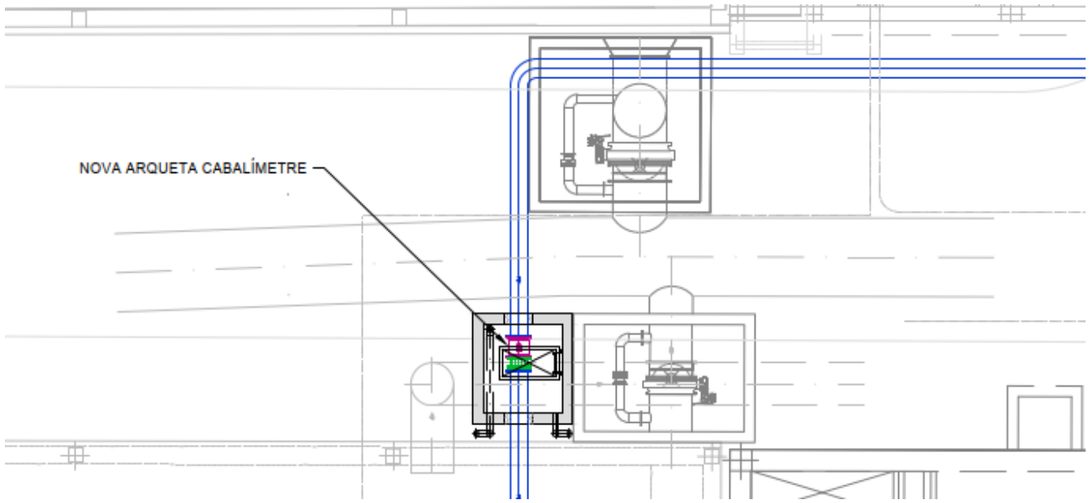


Figura 15: Ubicació instal·lació nou cabalímetre filtres CAG nous

El cabalímetre tindrà un diàmetre nominal de 500 mm i es connectarà entre brides. Disposarà d'indicació local i connexió al PLC de control de l'ETAP.

Per dur a terme la instal·lació es tallarà la canonada i es col·locarà el cabalímetre aïllat amb brides. La instal·lació es realitzarà dins d'una arqueta de 3,05x2,67 m.

7.5. ACTUACIONS DE TRACTAMENT D'AIGUA DE RENTAT

Actualment, les aigües efluents del rentat dels filtres de sorra i de carbó, es condueixen mitjançant una canonada de PE DN1000 fins als sorrers de captació. Així mateix, a la instal·lació es produeix en continu una fuita de aigua neta que també es condueix per aquesta mateixa canonada.

L'actuació consistirà en la construcció d'un dipòsit soterrat que reculli aquest cabals i mitjançant un grup de bombament les enviï fins a les cambres de coagulació prèvies als decantadors.

En el cas de que es produeixi el rentat dels filtres de carbó després de que s'hagi efectuat la reposició del mateix, es podrà, mitjançant un joc de vàlvules, enviar aquestes aigües de rentat als espessidors de fangs evitant d'aquesta manera que entrin en el procés de la planta potabilitzadora.

Així, es construirà una arqueta que intercepti aquesta canonada i que disposarà de dues comportes que permetran enviar les aigües al nou dipòsit o als sorrers tal com s'està fent actualment.

7.5.1. DIPÒSIT REGULADOR.

El dipòsit d'acumulació d'aigües de rentat tindrà les següents característiques principals:

- Nombre de dipòsits: 1 unitats.
- Material de construcció: Obra civil
- Instal·lació: Soterrat
- Geometria: Poligonal
- Superfície: 138,17 m^2
- Alçada làmina d'aigua: 5,5 metres
- Volum útil d'acumulació: 760 m^3

El dipòsit estarà cobert i disposarà de 2 boques d'home, un tub de venteig i un sobreeixidor amb una canonada de polietilè d'alta densitat DN1000 que enviarà l'aigua de nou a la segona cambra de l'arqueta d'intercepció d'aigües de rentat enviant-se l'aigua als sorrers.

Com l'aigua de rentat dels filtres te una concentració elevada de sòlids en suspensió, per evitar que precipitin en el fons del dipòsit, s'instal·laran dues agitadors submergibles per mantenir-los en suspensió, amb una potencia instal·lada unitària de 7,5 kW amb el que la potència específica d'agitació a l'aigua continguda en el dipòsit estarà al voltant de 15 w/m^3.

En el dipòsit s'instal·larà dues sondes de nivell tipus piezomètric amb alarmes per molt alt, alt, baix i molt baix nivell (HH, H, L, LL) que controlaran el bombament a les cambres de coagulació i als espessidors. Les accions associades a cadascuna d'aquestes alarmes seran les següents:

- Nivell molt baix. El PLC de control donarà alarma de nivell molt baix en el dipòsit. Es donarà ordre d'aturada del bombament si es que està en funcionament. Es donarà ordre d'aturada dels agitadors.
- Nivell baix. Es permet l'arrancada de les bombes i dels agitadors.
- Nivell alt. El PLC de control donarà alarma per nivell alt en el dipòsit. Es dona ordre d'arrancada de les bombes i dels agitadors si no estan en funcionament.
- Nivell molt alt. El PLC de control dona alarma de nivell molt alt i possible desbordament del dipòsit pel sobreeixidor. Es dona ordre d'arrancada de les bombes i dels agitadors si no estan en funcionament.

La instrumentació instal·lada en el dipòsit i la seva funció es la següent:

- 2 sonda de nivell tipus piezomètric pel control del bombament.

7.5.2. ARQUETA INTERCEPTORA I CANONADA DE CONNEXIÓ AL DIPÒSIT I ABOCADOR.

En la zona de captació es tallarà la canonada de polietilè de DN 1000 per on discorren els afluents per executar una arqueta. Aquesta arqueta es troba dividida en dues cambres separades per un mur.

La primera de les cambres l'anomenarem cambra de rebuda d'aigua es troben les dues vàlvules de comporta que regulen part del funcionament del dipòsit.

En situació de funcionament normal la comporta tallant del mur separador estarà tancada i la comporta que connecta amb l'entrada al dipòsit estarà oberta, de forma que es dirigirà l'aigua de rentat i les fuites de la planta cap al dipòsit regulador.

En cas que la comporta tallant del mur estigui oberta i la del dipòsit estigui tancada, es by-passarà el dipòsit en cas que s'hagi d'aïllar aquest per motius de manteniment. En aquest cas la cambra de rebuda enviarà l'aigua cap a la captació de la planta tal com ho fa actualment.

La cambra de rebuda també recepcionarà l'aigua del sobreeixidor del dipòsit.

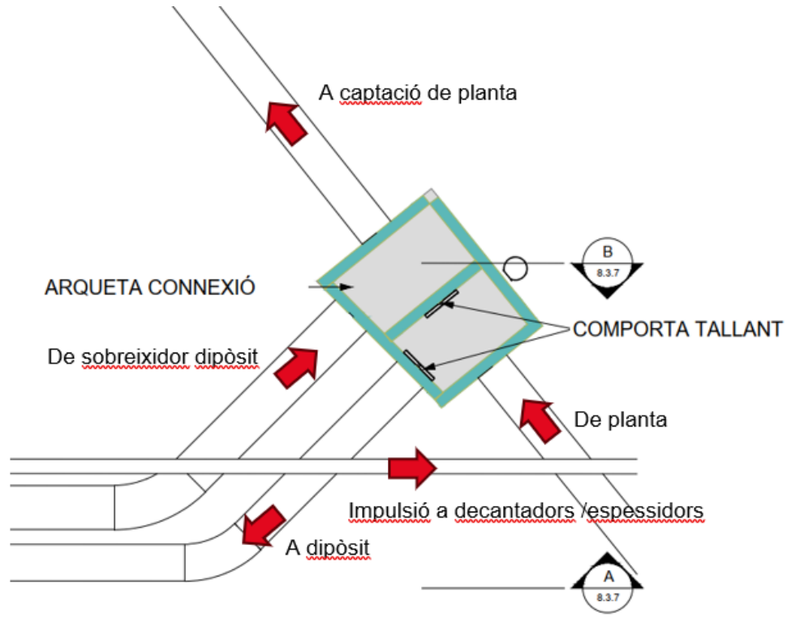


Figura 16: Arqueta interceptora.

La canonada de connexió de l'aqueta interceptora fins al dipòsit es una canonada de polietilè de DN1000 PE100 PN10 i portarà l'aigua fins al dipòsit a l'extrem oposat de les bombes.

La canonada de sobreeixidor del dipòsit connecta aquest amb l'arqueta interceptora amb un DN1200 PE100 i PN6.

Les característiques principals de la arqueta son les següents:

- Nombre de cambres: 2 unitats

- Longitud per cambra: 2.000 mm
- Ample per cambra: 3.000 mm
- Ample murs separació: 300 mm
- Cota rasant arqueta: 60.5
- Cota entrada canonada sobreeixidor depòsit: 60.8

7.5.3. BOMBAMENT

En el dipòsit s'instal·laran 3 bombes centrífugues (una en reserva) tipus turbina vertical, que impulsaran l'aigua de fuites i els efluents de neteja de filtres de sorra i de carbó actiu a les cambres de coagulació o be als espessidors de fangs. Les bombes tindran cadascuna un cabal nominal de 360 m^3/h a una pressió de descarrega de 4 bar.

Les bombes estaran actuades per motors de 75 kW i el seu funcionament estarà comandat per variadors de velocitat.

Els col·lectors de descàrrega individual de les bombes estarà construït en acer al carboni galvanitzat i el col·lector general d'impulsió en PE DN400 PN10.

En les canonades de descàrrega individual de les bombes es situarà una vàlvula de papallona i una vàlvula de retenció construïdes ambdues en acer al carboni.

En la canonada d'arribada a planta, es situaran vàlvules manuals de papallona construïdes per enviar el cabal bé a les cambres de coagulació o bé als espessidors de fangs.

La regulació del bombament es farà mitjançant el transmissor de nivell tipus piezomètric situat en el dipòsit que comandarà les arrancades i parades de les bombes.

Així, si es produeix nivell alt arrancarà una de les bombes, si al cap de un temps predeterminat es continua mantenint el nivell alt o s'assoleix el nivell molt alt, arrancarà la segona bomba i les dues funcionaran fins que s'assoleixi el nivell molt baix.

La instrumentació instal·lada en el bombament i la seva funció es la següent:

- 1 cabalímetre electromagnètic instal·lat en el col·lector general de bombament amb totalitzador de cabal i indicació en el panel de control per controlar el cabal instantani i total impulsat per les bombes.
- 1 transmissor de pressió instal·lat en el col·lector general de bombament amb indicació en el panel de control per controlar i registrar la pressió de bombament.
- 3 manòmetres amb bany de glicerina i escala 0-10 bar per conèixer la pressió d'impulsió de cadascuna de les bombes.

7.5.4. IMPULSIÓ

La impulsió es realitza amb canonada de polietilè PE100 de diàmetre nominal de 400 mm i de pressió nominal de 10 bars.

El traçat de la canonada s'ha dissenyat de forma que sempre sigui possible transcorri pels terrenys propis d'ATL excepte una estreta franja al costat de la captació en una parcel·la pública Aquest traçat parteix del bombament que s'ubica a dalt del dipòsit, passa pel costat de la parcel·la de la planta per tornar a les instal·lacions de la planta passant pel camí d'accés a la captació, per després transcorre per un dels carrers des d'on distribuir a les cambres de coagulació i espessidors.

Figura 17: Impulsió de captació a zona decantadors/espessidors

Com s'ha exposat en el punt anterior, l'aigua bombada des del dipòsit de recuperació d'aigües de rentat es podrà enviar be les cambres de coagulació dels decantadors o be als espessidors de fangs per gravetat.

Així, en primer lloc, l'aigua arribarà a una primera arqueta de derivació des d'on mitjançant una vàlvula de papallona manual de DN400, l'aigua pot ser enviada a la primera cambra de coagulació. Si aquesta vàlvula està tancada, l'aigua continuarà a la segona arqueta de derivació a cambres de coagulació.

Aquesta arqueta té una geometria quadrada amb unes mesures de 2x2 metres i una altura de 2,35 metres. L'arqueta estarà soterrada i es podrà accedir al seu interior mitjançant una tapa d'accés fabricada en fundació nodular i una escala fabricada en PRFV. L'arqueta tindrà dues canonades de ventilació fabricades en PVC en la part soterrada i de acer galvanitzat en l'exterior de DN150. També disposarà d'un pou de buidat.

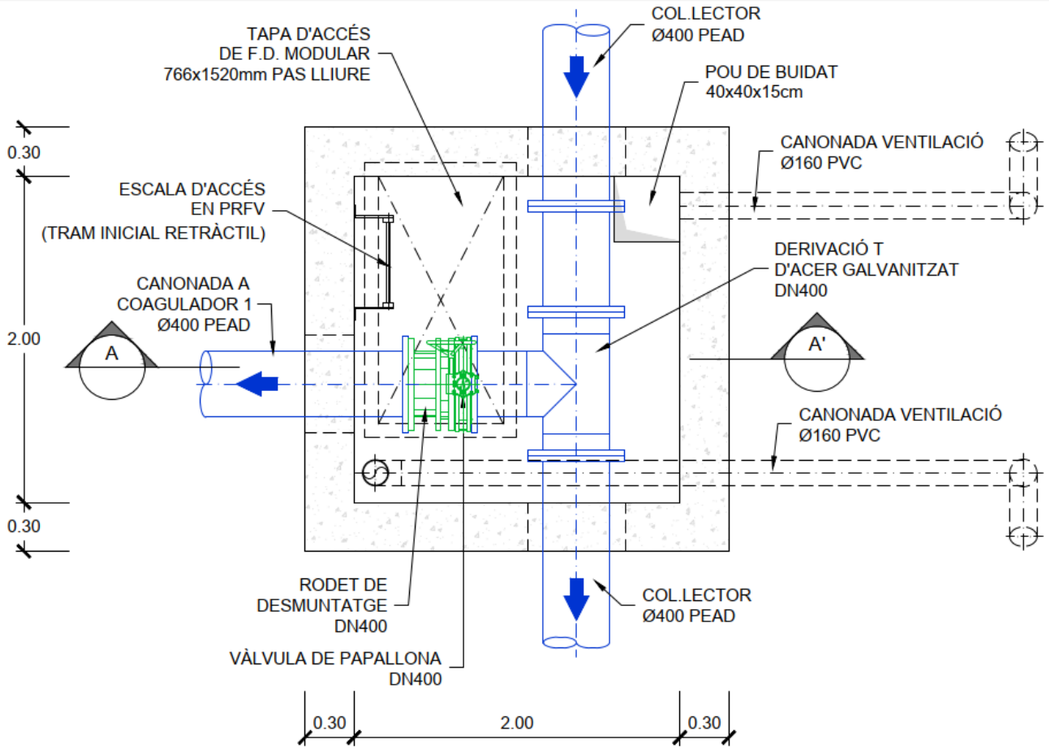


Figura 18: Arqueta 1

Si l'aigua no s'envia a la primera cambra de coagulació, arribarà a la segona arqueta de derivació on mitjançant una vàlvula de comporta manual de DN400 fabricada en acer al carboni es podrà enviar a la segona cambra de coagulació. Si es decideix enviar l'aigua als espessidors, això es podrà fer obrint una vàlvula de comporta manual de DN400 fabricada en acer al carboni que enviarà l'aigua a la zona dels espessidors per gravetat.

L'arqueta serà similar a l'anterior, amb una geometria quadrada de dimensions 2x2 metres i una alçada de 2,10 metres. També estarà soterrada i es podrà accedir al seu interior, com en l'arqueta anterior, mitjançant una tapa d'accés fabricada en fundació nodular i una escala fabricada en PRFV. L'arqueta tindrà dues canonades de ventilació fabricades en PVC en la part soterrada i de acer galvanitzat en l'exterior de DN150. També disposarà d'un pou de buidat de dimensions 40x40x15 cm.

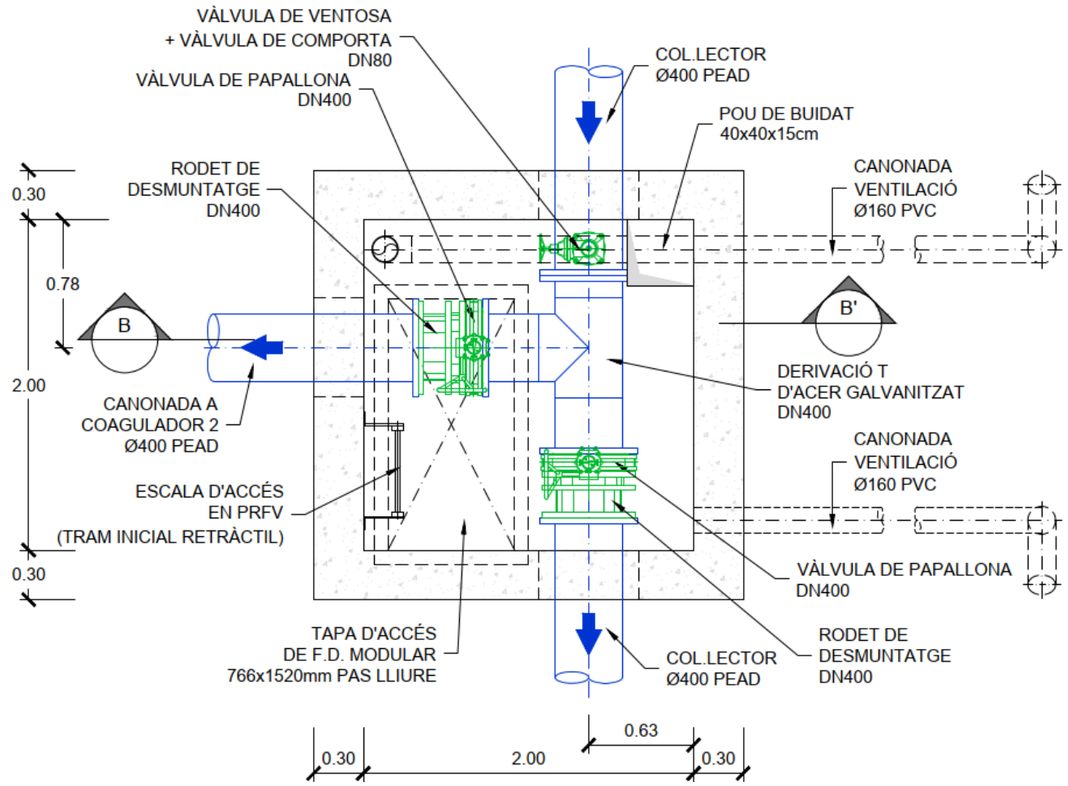


Figura 19: Arqueta 2

Per últim, si l'aigua no s'ha enviat a les cambres de coagulació, l'aigua accedirà a una tercera arqueta amb dues vàlvules de comporta manual de DN400 fabricades en acer al carboni que permetran enviar els efluents de rentat be al primer o be al segon espessidor.

Aquesta arqueta tindrà una geometria rectangular de dimensions 2,5x2 metres i una alçada de 2 metres. Al igual que en les arquetes anteriors, es podrà accedir al seu interior mitjançant una tapa d'accés fabricada en fundació nodular i una escala fabricada en PRFV. L'arqueta tindrà dues canonades de ventilació fabricades en PVC en la part soterrada i de acer galvanitzat en l'exterior de DN150. També disposarà d'un pou de buidat de dimensions 40x40x15 cm.

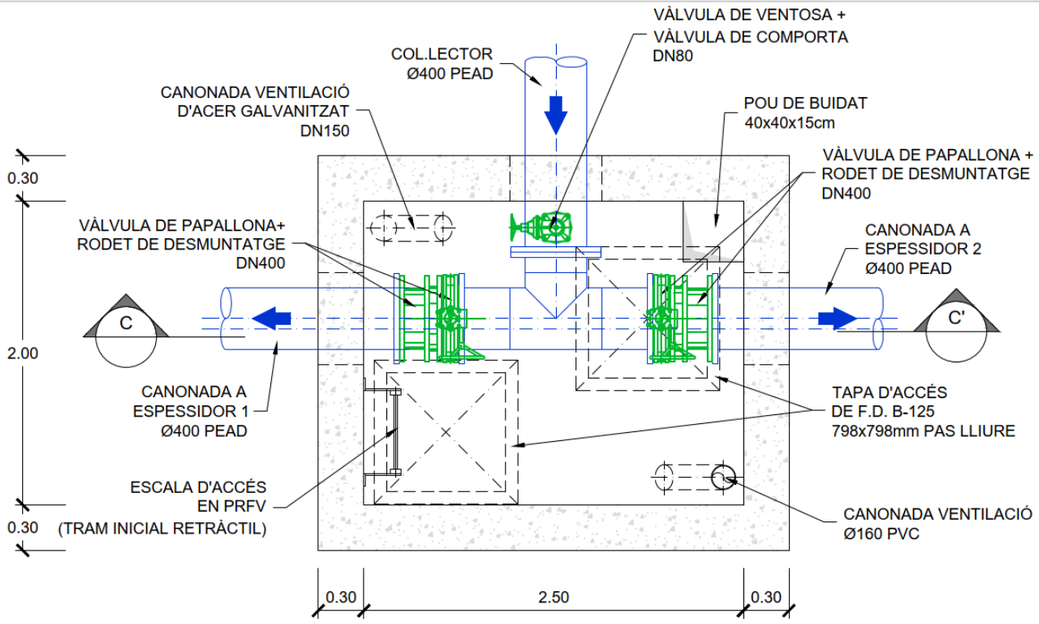


Figura 20: Arqueta 3

7.6. ACTUACIONS CANAL SORTIDA FILTRES A DIPÒSITS 3 I 4.

La major part del canal està recobert per una làmina impermeabilitzant que s'ha anat desprenent parcialment, principalment en el sostre del canal. En aquests punts s'ha observat que l'estat del formigó és aparentment bo. Es considera que si el descobert està en bon estat, on no s'hagi després la làmina no hauria d'estar en pitjor estat. No obstant, a nivell d'obra s'haurà de realitzar un estudi amb assaigs per a determinar l'estat real del canal.

Les actuacions a realitzar en el canal són:

- Campanya d'assaigs al canal i anàlisis de l'estat i proposta realització actuacions
- Retirada làmina impermeabilitzant despresa
- Reparació de formigons i rehabilitació de juntes.
- Execució de mitja canya.

7.7. SISTEMA DE RENTAT DE FILTRES.

7.7.1. SUBSTITUCIÓ I INSTAL·LACIÓ DE NOVES VÀLVULES I ACTUADORS

En la canonada de rentat dels filtres de sorra vells es substituirà la vàlvula d'aïllament i el seu actuador del col·lector general de DN1000 d'impulsió de l'aigua de rentat dels filtres de sorra vells.

Donat que el pont grua existent no arriba a la zona on es situa la vàlvula, s'ha previst la utilització d'un camió ploma per la realització de les tasques necessàries.

Al canal de bombament de rentat de filtres de sorra i carbó, donat l'estat en el que es troba la valvuleria existent, s'ha optat per deixar aquesta valvuleria oberta en situació final i col·locar dues noves vàlvules de seccionament de DN150. Aquestes vàlvules es col·locaran aigües amunt de les existents en les canonades en les que s'actuarà

7.7.2. SUBSTITUCIÓ DE BUFADORS

Els bufadors de rentat dels filtres de sorra es troben en mal estat i han d'esser substituïts. Les característiques principals d'aquests equips son les següents:

- Nombre total de bufadors: 3 Unitats
- Nombre de bufadors en operació: 2 Unitats
- Nombre de bufadors en reserva: 1 Unitats
- Cabal d'aire aspirat per bufador: 1.962 Nm^3/h
- Pressió de descàrrega: 4,5 m.c.a.
- Potencia del motor: 50 CV

L'actuació consistirà en la substitució d'aquests bufadors per equips nous i l'adaptació si s'escau de les canonades de descàrrega.

S'ha de considerar també que els bufadors, per norma general, disposen d'un maniguet per poder adaptar la sortida d'aire d'aquests equips a les canonades existents.

7.7.3. INSTAL·LACIÓ DE NOU CABALÍMETRE DE CAG VELLS

Com en el cas del rentat dels filtres de sorra vells i nous, en el rentat dels filtres de carbó actiu vells no hi cap element de mesura del cabal de rentat. Així es proposa també la instal·lació d'un cabalímetre electromagnètic per el control del cabal de rentat amb aigua dels filtres. El cabalímetre s'instal·larà en el edifici de rentat de filtres

El cabalímetre tindrà un diàmetre nominal de 500 mm i es connectarà entre brides. Disposarà d'indicació local i connexió al PLC de control de l'ETAP.

7.8. ACTUACIONS ELÈCTRIQUES I DE CONTROL

Els treballs a realitzar son els següents:

ESTACIÓ TRANSFORMADORA ET3

- Desconnexió de línies de MT i BT
- Desconnexió i retirada de transformador de 400 kVA existent
- Desconnexió i retirada de quadre general de BT existent
- Instal·lació de nou transformador de 630 kVA al centre de transformació ET3.
- Instal·lació de nou quadre general de BT 01PLA0101 per a 630 kVA a la ET3.
- Regulació de relés de cabina de protecció del transformador
- Estesa de línia de BT entre transformador 630 kVA i quadre 01PLA0101
- Sistemes d'instal·lació
- Reconnexió de línies de BT al quadre 01PLA0101

- Integració del nou armari al sistema de control i a l'SCADA de la Planta
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

BOMBAMENT D'AIGUA TRACTADA

- Execució de rasa i arquetes de registre entre el centre de transformació ET3 i l'edifici del nou bombament d'aigua tractada.
- Estesa de cablejat entre el quadre 01PLA0101 i CCM del nou bombament
- Instal·lació de nou armari CCM per a 277 kW de potència màxima admissible
- Instal·lació i configuració de variadors de freqüència per a 3 bombes de 75 kW
- Instal·lació i configuració d'engegadors progressius per 2 agitadors de 7,5 kW
- Instal·lació de quadre i hardware de control
- Estesa de cablejat de potència i control
- Sistemes d'instal·lació
- Instal·lació d'il·luminació i petita força
- Instal·lació de ventilació forçada
- Programació i configuració del nou hardware de control
- Integració del nou hardware a l'SCADA de la Planta
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

FILTRES DE SORRA VELLS

- Instal·lació de subquadre de per a serveis auxiliars per 43,64 kW de potència màxima admissible
- Estesa de cablejat de potència i control
- Sistemes d'instal·lació
- Instal·lació d'il·luminació i petita força
- Instal·lació de ventilació forçada
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

FILTRES DE SORRA NOUS

- Instal·lació de subquadre de per a serveis auxiliars per 43,64 kW de potència màxima admissible
- Estesa de cablejat de potència i control
- Sistemes d'instal·lació
- Instal·lació d'il·luminació i petita força
- Instal·lació de ventilació forçada
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

EDIFICI DE RENTAT I FILTRES CAG

- Revisió i etiquetatge de circuits existents del CCM actual de l'edifici de rentat
- Desconnexió de cablejat dels circuits de potència del CCM existent
- Desconnexió del cablejat de control i maniobra del CCM existent
- Instal·lació de nou armari CCM per a 720,54 kW en l'edifici de rentat existent amb equips d'engegada al seu interior
- Desmuntatge, desballestat i retirada del CCM existent i dels seus equips d'engegada
- Reconnexió i allargament de cablejat dels circuits de potència del CCM existent
- Reconnexió i allargament del cablejat de control i maniobra del CCM existent
- Estesa de cablejat d'alimentació de quadres de serveis auxiliars dels filtres de sorra
- Estesa de cablejat d'alimentació del sistema de ventilació de les naus de filtres de sorra
- Ampliació del hardware de control amb targetes Flex I/O dels pupitres dels filtres de carbó nous
- Susbtitució del hardware de control amb PLC contrologix, Point I/O i targetes E/S dels pupitres de filtres de carbó vells
- Programació i configuració del nou hardware de control
- Integració del nou hardware a l'SCADA de la Planta
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

8. QUADRE RESUM DE LES DADES PRINCIPALS DEL PROJECTE

Dades generals de la planta:	
Cabal tractament màxim actual.	3,2 m3/s
Cabal tractament màxim futur.	4,0 m3/s
Filtres de sorra vells	
Substitució sistema recollida aigua	8 filtres
Substitució medi filtrant	7 filtres
Edifici prefabricat	52 x 42 x 15 metres
Ponts grua	2 unitats d'una tona
Substitució actuadors 600/800	16 unitats
Substitució canal de rentat per canonada	DN 800
Filtres de sorra nous	
Cobriment filtres	47 x 28 x 14 metres
Filtres de CAG vells	
Substitució del sistema de recollida d'aigua filtrada	10 filtres; 20 cel·les de 13,8 x 3,65 metres

Substitució de caldereria	90.000 kg aprox.
Filtres de CAG nous	
Augment alçada carbó + sistema extracció	5 filtres, 10 cel·les.
Tractament aigua rentat	
Dipòsit formigó armat executat amb pantalles	720 m3 de capacitat
Arqueta intercepció	2 cambres de x 3 metres
Bombament	2 + 1 verticals de 360 m3/h per bomba.
Impulsió PE100 DN400	Longitud 580 metres

9. EXPROPIACIONS I AFECCIONS URBANÍSTIQUES

Totes les obres s'executen dins les instal·lacions de la planta ETAP Llobregat, no obstant la canonada del sobreeixidor, la canonada de connexió de l'arqueta interceptora amb el dipòsit i la canonada d'impulsió han de transcorre per fora de les instal·lacions de la planta, en una parcel·la de propietat municipal el que repercuteix en ocupació temporal i servitud d'aqüeducte, però en cap cas ocupació definitiva. La parcel·la en qüestió és la que te com a referència cadastral: 9962003DF0996S0001JM

El projecte contempla la construcció de 3 edificis nous, tal i com es recull en l'annex número 26. L'increment d'edificabilitat en la planta no suposa que es superin marcats per la normativa en l'estació de tractament del Llobregat (superfície parcel·la 190.429 m2). Amb els nous edificis projectats les condicions d'edificació de la planta d'Abrera queden de la següent forma:

	Normativa	Superfície / volum	Després obres projecte
Edificabilitat neta	1 m2 sostre /m2 sòl	190.429 m2 sòl	0,4793 m2 sostre /m2 sol
Ocupació màxima	50% superfície	190.420 m2 parcel·la	44% superfície
Volum maxim	8 m3/m2 superfície edificable	461.171,74 m3	4,84 m3/m2 superfície edificable
Alçada	Lliure		

10. SERVEIS AFECTATS

No es contemplen serveis afectats diferents dels serveis propis de la planta aquests es troben definits en l'annex 13. Serveis afectats i en el capítol 11. Serveis afectats dels plànols.

El llistat de serveis afectats que es te coneixement, tots serveis de la planta, són:

Llistat de xarxes:

- Impulsions
- Xarxa de reg
- Xarxa de reactius
- Xarxa d'aire
- Xarxa de salmorres
- Xarxa de desguassos
- Xarxa d'enllumenat
- Xarxa elèctrica.

Canonades principals:

- Canonada aigua captació riu.
- Canonada aigua servei.
- Canonada pous radials.
- Canonada aire compressors decantadors
- Canonada aigua arrossegament.
- Canonada primera elevació.
- Canonada aigua (EDR)
- Nou col·lector salmorres
- Canonada aigua rebuig destilada
- Canonada Mina Pública de Terrassa
- Canonada Impulsió ATL pous radials
- Canonada Can Moragas
- Canonada impulsió bassa.
- Canonada riera de Magarola.

11. ESCOMESES DE SERVEIS I INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

La escomesa elèctrica subministrada per FECSA-ENDESA es en mitja tensió amb tensió nominal de 25 kV.

A partir d'aquestes dades es consideraran les següents característiques de subministrament elèctric als equips:

- Tensió trifàsica MT: 25 kV
- Tensió trifàsica BT: 400/230 V
- Freqüència: 50 Hz
- Règim de neutre BT: TT

12. AFECCIONS TERRITORIALS I A ALTRES INFRAESTRUCTURES

Les actuacions projectades es situen totes elles dins les instal·lacions de l'ETAP Llobregat i, per tant, no hi ha afeccions fora d'aquestes.

13. INUNDABILITAT DE LES INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions projectades no són susceptibles de ser inundades pel període de retorn de 500 anys, excepte les obres projectades en la zona de la captació que es troba en la zona inundable del riu Llobregat.

14. GESTIÓ DE RESIDUS

A l'Annex núm. 23 del present Projecte s'inclou l'Estudi de Gestió de Residus amb la finalitat del qual és establir les bases a tenir en compte, en el decurs de l'execució de les obres, per tal de fer una estimació de la quantitat de residus de construcció i demolició i les mesures necessàries per a la prevenció de residus en l'obra.

15. SEGURETAT I SALUT. COMPLIMENT NORMATIU.

A l'Annex núm. 16 del present Projecte s'inclou l'Estudi de Seguretat i Salut la finalitat del qual és establir les bases a tenir en compte, en el decurs de l'execució de les obres, respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com definir els locals preceptius d'higiene dels treballadors. Aquest estudi proporcionarà les directrius per a la elaboració del corresponent Pla de Seguretat i salut i facilitarà el seu desenvolupament d'acord amb el Reial Decret, 1627/1997, de 24 de octubre.

En el Reial Decret 1627/1997, de 24 de octubre, es regulen les obligacions del promotor, projectista, Coordinador de Seguretat, subcontractistes i treballadors autònoms pel que fa a la prevenció d'accidents laborals. Amb base a aquest estudi, l'empresa o empreses adjudicatària/es de les obres desenvoluparà/n el/s Pla/ns de Seguretat i Salut en el que s'analitzaran les previsions contingudes en aquest estudi.

Aquest document s'haurà de presentar obligatòriament a l'Autoritat laboral per a la concessió de l'obertura del Centre de treball, i estarà a disposició permanent de la inspecció de Treball i Seguretat Social per a la realització de les seves funcions.

El Pressupost d'Execució Material corresponent a aquestes obres ha estat calculat suposant una durada de les mateixes de 27 mesos, destinant a tal efecte una partida de CENT NORANTA-NOU MIL QUATRE-CENTS NORANTA-SET EUROS AMB CINQUANTA-VUIT CÈNTIMS. (199.497,58 €).

16. TERMINI D'EXECUCIÓ

Respecte el pla de les obres s'hauran de tenir en compte les següents consideracions:

- Abans de començar amb l'execució de les obres serà necessària la coordinació amb la planta per compaginar les diferents actuacions amb l'operativa de la planta.
- Serà necessària una campanya d'investigació dels vasos dels filtres de sorra vells per identificar la fonamentació real dels filtres, l'estructura real dels filtres i els espessors de la llosa i el seu armat.
- Serà necessària una campanya d'identificació de serveis afectats mitjançant cales, prèvia a l'execució de les fonamentacions i de la comanda dels elements prefabricats.
- S'ha considerat per a l'execució de les obres que es poden deixar sense servei grups de quatre filtres de sorra i de cinc filtres de CAG, no obstant en el cas de la substitució del canal per la canonada de rentat s'hauran de deixar els vuit filtres de sorra vells sense operar.
- Les actuacions de reparació de formigons sobre el canal de rentat d'aigua filtrada s'hauran de realitzar durant les aturades de planta.

Les obres es podrien licitar i executar conjuntament o en etapes successives i diferides en el temps, podent-se així definir:

- Obres de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat Etapa 1.
- Obres de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat Etapa 2.

Serà en el PCAP de la licitació on es concretarà l'abast de la licitació, etapa 1, etapa 2 o totes dues alhora.

El pressupost de cadascuna de les etapes seria el que es detalla al pressupost del present projecte.

Pel que fa al termini, si s'executessin la totalitat de les obres projectades, etapa 1 i 2 conjuntament, caldria preveure un termini d'execució de **27 mesos.**

En cas d'executar-se les obres en dues etapes, les fases i terminis serien els següents:

- Etapa 1. construcció de les noves obres i rehabilitació dels filtres existents menys l'execució dels edificis de cobriment dels filtres de sorra. S'estima una durada total de **26 mesos**.
- Etapa 2: edificis de cobriment dels filtres de sorra. S'estima una durada total de **13 mesos**

17. DECLARACIÓ D'ACCESIBILITAT I SUPRESSIÓ DE BARRERES

En relació a l'accessibilitat i supressió de barreres arquitectòniques no s'ha tingut en compte la Llei 20/1991 i posteriors decrets de desenvolupament de la llei, en considerar que les instal·lacions objecte del present projecte són instal·lacions industrials no destinades a l'ús públic.

18. CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA.

En compliment dels articles 25, 26, 27, 28, 29, 36 i 1del Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre pel que s'aprova el *Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques* i de l'article 65 del Reial Decret Legislatiu 3/2011, de 14 de novembre, pel qual s'aprova el *Text Refós de la Llei de Contractes del Sector Públic,* i en compliment del Reial Decret 773/2015, de 28 d'agost pel que es modifiquen determinats preceptes del *Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques*, a continuació es proposa la classificació que s'ha d'exigir als Contractistes per admetre'ls a la licitació de l'execució d'aquestes obres.

- Grup E: Obres especials
  - Subgrup 1: Abastaments i sanejaments.
  - Categoria 6:

- Grup K: Obres especials
  - Subgrup 8: Estacions de tractament d'aigues.
  - Categoria 4:

19. REVISIÓ DE PREUS

Per a la següent obra s'aplicarà la fórmula de revisió de preus nº 561 que conté com a tipologies més representatives les instal·lacions i conduccions d'abastament i sanejament.

Kt = 0,10Ct /C0 + 0,05Et /E0 + 0,02Pt /P0 + 0,08Rt /R0 + 0,28St /S0 + 0,01Tt /T0 + 0,46

On

C: ciment.

E: energia

P: productes plàstics.

R: àrids i roques

S: materials siderúrgics

T: materials electrònics

20. JUSTIFICACIÓ DE PREUS

S'adjunta la justificació de preus a l'"Annex 15. Justificació de preus".

21. DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA.

En compliment de l'article 127 del Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre, pel que s'aprova el Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques, i de l'apartat 1 de l'article 233 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic, per la qual es transposen a l'ordenament jurídic espanyol les directives del Parlament Europeu i del Consell 2014/23/UE i 2014/24/UE, de 26 de febrer de 2014, es manifesta que el projecte comprèn una obra complerta en el sentit exigit en l'article 125 del Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre, ja que conté tots i cadascun dels elements que són precisos per a la utilització de l'obra i és susceptible d'ésser lliurada a l'ús general. Així mateix, es fa constar que l'obra compleix els requisits exigits per la Llei 3/2007 de 4 de juliol de l'Obra Pública i concretament allò reflectit a l'article 18 de la mateixa. Tanmateix, cal considerar també obra complerta la que resultaria d'executar i posar en servei el conjunt de l'etapa 1 tal i com aquesta es defineix en el projecte.

22. DOCUMENTS QUE CONTÉ EL PROJECTE

Els documents que conté aquest projecte són els següents:

DOCUMENT Nº 1: MEMÒRIA I ANNEXES

- Memòria.
- Annexes.
  - Annex 1. Característiques principals del projecte.
  - Annex 2. Recopilació i análisis de la documentació antecedent.
  - Annex 3. Estudi d'alternatives.
  - Annex 4. Treballs topogràfics.
  - Annex 5. Geología i geotècnia.
  - Annex 6. Dimensionament dels processos projectats.
  - Annex 7. Càlculs hidràulics
  - Annex 8. Càlculs mecànics i estructures.
  - Annex 9. Rehabilitació obra civil i estructures metàl·liques.
  - Annex 10. Especificacions tècniques.
  - Annex 11. Instal·lacions elèctriques.
  - Annex 12. Automatització i control.
  - Annex 13. Serveis afectats.
  - Annex 14. Pla d'obra valorat
  - Annex 15. Justificació de preus
  - Annex 16. Estudi de seguretat i salut.
  - Annex 17. Memòria ambiental
  - Annex 18. Estudi d'inundabilitat.
  - Annex 19. Pla de gestió de residus valorat
  - Annex 20. Pla de control de qualitat.
  - Annex 21. Resum de les unitats més importants i la seva valoració.
  - Annex 22. Pressupost per al coneixement de l'administració.

- Annex 23. Criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.
- Annex 24. Processos constructius i manteniment de l'operativa de la planta.
- Annex 25. Reportatge fotogràfic.
- Annex 26. Expropiacions i planejament urbanístic.

DOCUMENT Nº2: PLÀNOLS.

1. Plànol índex i de situació.
2. Planta general.
3. Filtres de sorra vells.
4. Filtres de sorra nous.
5. Filtres de carbó vells.
6. Filtres de carbó nous.
7. Edifici rentat filtres.
8. Tractament aigua rentat.
9. Canal aigua filtrada.
10. Instal·lacions elèctriques i de control.
11. Serveis afectats

DOCUMENT Nº3: PLEC DE CONDICIONS

- Compliment de la normativa vigent.
- Plec de prescripcions generals.
- Plec de prescripcions particulars.

DOCUMENT Nº4: PRESSUPOST.

- Amidaments
- Quadre de preus número 1.
- Quadre de preus número 2.
- Pressupost general.
- Resum del pressupost.
- Últim full.

23. RESUM DEL PRESSUPOST

23.1. RESUM DEL PRESSUPOST

ETAPA 1:

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL		11.429.742,24 €
13% Despeses generals SOBRE	11.429.742,24 €	1.485.866,49 €
6% Benefici industrial SOBRE	11.429.742,24 €	685.784,53 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA EXCLÒS)		13.601.393,26 €
21% IVA PEC SOBRE	13.601.393,27 €	2.856.292,59 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA INCLÒS)		16.457.685,85 €
EXPROPIACIONS, OCUPACIONS TEMPORALS I SERVITUDS		33.354,31 €
TOTAL PRESSUPOST PER AL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ		16.491.040,16 €

ETAPA 2:

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL		1.476.880,07 €
13% Despeses generals SOBRE	1.476.880,07 €	191.994,41 €
6% Benefici industrial SOBRE	1.476.880,07 €	88.612,80 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA EXCLÒS)		1.757.487,28 €
21% IVA PEC SOBRE	1.757.487,28 €	369.072,33 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA INCLÒS)		2.126.559,61 €
EXPROPIACIONS, OCUPACIONS TEMPORALS I SERVITUDS		0,00 €
TOTAL PRESSUPOST PER AL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ		2.126.559,61 €

TOTAL PROJECTE:

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL		12.906.622,31 €
13% Despeses generals SOBRE	12.906.622,31 €	1.677.860,90 €
6% Benefici industrial SOBRE	12.906.622,31 €	774.397,34 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA EXCLÒS)		15.358.880,55 €
21% IVA PEC SOBRE	13.083.435,34 €	3.225.364,92 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA INCLÒS)		18.584.245,47 €
EXPROPIACIONS, OCUPACIONS TEMPORALS I SERVITUDS		33.354,31 €
TOTAL PRESSUPOST PER AL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ		18.617.599,78 €

Aquest pressupost per a coneixement de l'administració, IVA inclòs, puja a la quantitat de DIVUIT MILIONS SIS-CENTS DISSET MIL CINC-CENTS NORANTA-NOU EUROS AMB SETANTA-VUIT CÈNTIMS

Barcelona, desembre del 2023

Director del Projecte

Autors del Projecte

Olga Castillo Trilla
Enginyer de C. C. i P.
ATL

Jordi Serrahima Mariné
Enginyer de C. C. i P.
TYPSA

Antoni Alcobé Picoy
Enginyer de C. C. i P.
TYPSA

ANNEXES

ANNEX 01. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DEL PROJECTE

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 01. Característiques principals del projecte	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-WT-01_Caracteristiques-D01	
Autor:	Signatura:	RIO AAP
	Data:	21-12-2023
Verificat:	Signatura:	GER
	Data:	21-12-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Introducció 6
2. principals característiques 6
2.1. dades de la planta 6
2.2. Filtres de sorra vells 6
2.3. Galeria filtres de sorra vells 6
2.4. Filtres de sorra nous 7
2.5. Galeria filtres de sorra nous 7
2.6. Filtres de CAG vells 7
2.7. Galeria filtres de CAG vells 7
2.8. Filtres de CAG nous 7
2.9. Edifici rentat filtres 7
2.10. Tractament aigua de rentat 7
2.11. Canal aigua filtrada 8

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex s'exposaran les característiques principals del projecte del projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.

L'objecte del present projecte és la definició de les actuacions que es duran a terme en les següents zones:

- Filtres de sorra vells
- Galeria de filtres de sorra vells
- Galeria de filtres de sorra nous
- Filtres de CAG vells
- Galeria de filtres de GAG vells
- Filtres de CAG nous
- Edifici de rentat filtres
- Tractament aigua de rentat
- Canal aigua filtrada
- Instal·lacions elèctriques

2. PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES

Les actuacions per a la remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat consisteixen en:

2.1. DADES DE LA PLANTA

Els cabals actuals de la planta són els següents:

Cabals actuals.

- Cabal mínim actual de tractament de l'ETAP: 0,8 m^3/s
- Cabal mínim actual de tractament de l'ETAP: 2.880 m^3/h
- Cabal màxim actual de tractament de l'ETAP: 3,2 m^3/s
- Cabal màxim actual de tractament de l'ETAP: 11.520 m^3/h

Cabals futurs.

- Cabal mínim futur de tractament de l'ETAP: 0,8 m^3/s
- Cabal mínim futur de tractament de l'ETAP: 2.880 m^3/h
- Cabal màxim futur de tractament de l'ETAP: 4,0 m^3/s
- Cabal màxim futur de tractament de l'ETAP: 14.400 m^3/h

2.2. FILTRES DE SORRA VELLS

- Substitució del sistema de recollida d'aigua filtrada actual pel sistema de recollida tipus LP-Block:
  - Nombre total de filtres: 8 unitats
  - Ample total per filtre: 9,41 m
  - Llargada total per filtre: 14,58 m
  - Superfície de filtració per filtre: 137,2 m^2
- Substitució del medi filtrant per argila expandida.
  - Filtres en que actúa: 7 unitats
- Cobriment dels filtres de sorra vells.
  - Tipologia: Edifici prefabricat
  - Dimensions en planta: 51,56 x 41,98 metres
  - Altura variable: de 8,90 a 14,63 metres
- Dos ponts grua d'una tona

2.3. GALERIA FILTRES DE SORRA VELLS

- Substitució d'actuadors neumàtics de les vàlvules d'entrada d'aigua de rentat i sortida d'aigua filtrada.

  Vàlvules DN600
  - Unitats: 8
  - DN: 600
  - Tipus d'actuador: Doble efecte

  Vàlvules DN800
  - Unitats: 8
  - DN: 800
  - Tipus d'actuador: Doble efecte
- Actuacions de manteniment de les canonades existents.
- Reparacions de superfícies de formigó deteriorades i amb fuites.
- Substitució del canal de rentat per canonada:
  - DN: 800
  - Material: Acer al carboni galvanitzat
  - Cabal rentat: 1,2 m3/s durant deu minuts
- Instal·lació d'un nou cabalímetre per mesurar el cabal de rentat dels filtres de sorra vells:
  - Tipus: Electromagnètic
  - DN: 800

- Instal·lació d'un pont grua lleuger de 500 kg.

2.4. FILTRES DE SORRA NOUS

- Cobriment dels filtres de sorra vells.
  - Tipologia: Edifici prefabricat
  - Dimensions en planta: 46,79 x 27,83 metres
  - Altura variable: de 8,36 a 13,73 metres

2.5. GALERIA FILTRES DE SORRA NOUS

- Instal·lació d'un nou cabalímetre per mesurar el cabal de rentat dels filtres de sorra nous:
  - Tipus: Electromagnètic
  - DN: 800

2.6. FILTRES DE CAG VELLS

- Substitució del sistema de recollida d'aigua filtrada actual pel sistema de recollida tipus LP-Block:
  - Nombre total de filtres: 10 unitats
  - Nombre de cel·les per filtre: 2 unitats
  - Superfície de les cel·les:
    - Ample per cel·la: 3,65 m
    - Llargada per cel·la: 13,8 m
    - Superfície per cel·la: 50,37 m^2
  - Superfície de filtració per filtre: 100,7 m^2
- Augment de l'alçada del llit de carbó en 0,5m.
- Adequació del sobreeixidor incrementant l'alçada en 0,15m.
- Substitució dels venturis existents i actuació de manteniment de les canonades existents.
- Instal·lació de finals de carrera en les vàlvules.
- Modificació del sistema d'extracció de carbó.

2.7. GALERIA FILTRES DE CAG VELLS

- Substitució dels trams de canonades existents
  - 90.000 kg aproximadament de caldereria.

2.8. FILTRES DE CAG NOUS

- Modificació del sistema d'extracció de carbó.
- Augment de l'alçada del llit de carbó en 0,5m.
- Adequació del sobreeixidor incrementant l'alçada en 0,15m.
- Instal·lació d'un nou cabalímetre per mesurar el cabal de rentat dels filtres CAG nous:
  - Tipus: Electromagnètic
  - DN: 500

2.9. EDIFICI RENTAT FILTRES

- Substitució dels bufadors de rentat:
  - Cabal: 1.962 Nm^3/h
  - Pressió diferencial: 4,5 m.c.a.
- Instal·lació d'un nou cabalímetre per mesurar el cabal de rentat dels filtres CAG vells:
  - Tipus: Electromagnètic
  - DN: 500

2.10. TRACTAMENT AIGUA DE RENTAT

- Cabals a tractar.
  - Cabal rentat filtres de sorra: 1,2 m3/s durant deu minuts.
  - Cabal fuites: 150 l/s
- Instal·lació d'una arqueta d'intercepció:
  - Nombre de cambres: 2 unitats
  - Longitud per cambra: 2.000 mm
  - Ample per cambra: 3.000 mm
- Instal·lació d'un dipòsit:
  - Volum útil: 760 m^3
  - Material de construcció: Formigó armat, execució amb pantalles.
  - Instal·lació: Soterrat
  - Geometria: Poligonal
  - Superfície: 138,17 m^2
  - Alçada làmina d'aigua: 5,5 metres
- Instal·lació del bombament per impulsar l'aigua del dipòsit a coaguladors o espessidors:
  - Unitats: 3 (1 en reserva)
  - Tipus: Turbina vertical
  - Material: Acer inoxidable

- Cabal unitari: 360 m^3/h
- Pressió de descàrrega: 4 bar.

- Instal·lació de la canonada d'impulsió per distribució a coaguladors o espessidors
  - Material: PEAD
  - DN: 400
  - PN: 10
  - Longitud: 580 m
- Instal·lació d'arquetes de distribució d'aigua:
  - Unitats: 2 unitats
  - Nombre de cambres: 1 unitats
  - Dimensions (longitud, ample, altura): 2 x 2 x 2,35 m
  - Longitud per cambra: 2.000 mm
  - Ample per cambra: 3.000 mm

2.11. CANAL AIGUA FILTRADA

- Rehabilitació canal aigua filtrada:
  - Tipologia canal: Formigó armat soterrat
  - Dimensions: 3,50 x 2,40 metres.
  - Longitud: 108 metres.

ANNEX 2. RECOPILACIÓ I ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓ EXISTENT

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 2. Recopilació i anàlisi de la documentació existent	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-WT-02-Recopilacio-D01	
Autor:	Signatura:	AAP
	Data:	10-12-2023
Verificat:	Signatura:	TPM
	Data:	10-12-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Objecte del present annex 6
2. Informació facilitada per atl. 6
2.1. Estudi d'alternatives febrer 2021. 6
2.2. Maqueta projecte filtres 2018. 6
2.3. Annex 6. geologia-geotècnia filtres nous. 6
2.4. Plànols Nº 16 i 17 del projecte de nous dipòsits de regulació. 6
2.5. Plànols Nº 8 as-built ampliació etap. 6
2.6. Plànols Nº 4.2. comlementari nº 2 ampliació etap. 6
2.7. Plànols Nº 12. modificat nº 1 ampliació etap. 6
2.8. Plànols Nº 11. modificat nº 1 ampliació etap. 6
2.9. Annexes varis. modificat nº 1 ampliació etap. 7
2.10. Proyecto de filtros de arena. 7
2.11. Fluxes d'aigua filtres de sorra vells. 7
2.12. Aixecament topogràfic de l'etap del llobregat. 7
2.13. Plànols Nº 9. modificat nº 1 ampliació etap. 7
2.14. Plànols Nº 18. modificat nº 1 ampliació etap. 7
2.15. Fotos canal aigua de rentat. 7
2.16. Altra documentació 7
3. Informació altres fonts. 7
3.1. Evaluación del medio filtrante Filtralite como alternativa a la arena en la ETAP Llobregat. 7

1. OBJECTE DEL PRESENT ANNEX

L'objecte del present annex es presentar la informació que s'ha disposat per l'elaboració del present projecte, la major part de la qual ha estat facilitada per ATL

2. INFORMACIÓ FACILITADA PER ATL.

2.1. ESTUDI D'ALTERNATIVES FEBRER 2021.

En data de febrer de 2021 es redacta l' "Estudi d'alternatives d'adaptació de la capacitat de producció a les directrius de l'ACA i d'optimització de la qualitat de tractament de la Planta del Llobregat".

L'estudi planteja una sèrie d'actuacions, les quals algunes són objecte del present projecte constructiu:

- Filtres granulars: edifici recolçat directament sobre els filtres, substitució de la sorra filtrant, recrescut de mur i substitució de les crepines per solució tipus LP-Blocks.
- Tractament d'aigües de rentat de filtres: execució d'una canonada de transport de l'aigua de rentat de DN1000, que en realitat ja existeix, dipòsit de regulació, decantador lamel·lar, cambra de barreja i bombaments i impulsions d'aigua i fangs. L'estudi considera un cabal inferior a l'observat en planta, ni considera la llavors futura actuació d'instal·lació de les sitges de carbó actiu.
- Filtres de CAG: modificacions de les dues canonades d'extracció ens els filtres nous per col·locar la canonada embeguda, subministrament de carbó actiu en gra. Recrescut de sobreeixidor.

2.2. MAQUETA PROJECTE FILTRES 2018.

En data de desembre de 2017 es redacta la maqueta del projecte: "Projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions de l'ETAP Llobregat". La maqueta presenta algunes diferències en la definició segons es consulti el pressupost, els plànols o en la memòria. S'ha actualitzat i en una gran part s'han modificat les solucions que es plantejaven en la maqueta. Les principals actuacions que es defineixen són les següents:

- Instal·lació de cobertes mòbils als filtres vells i als nous. Opció desestimada per planta.
- Substitució de falsos fons de filtres.
- Canvi de sorra dels filtres vells.
- Galeria de serveis de filtres vells: pont grúa lleuger, polipast per extracció dels elements de la galeria de serveis a l'exterior, substitució dels actuadors pneumàtics, reparació de canal de filtrat, manteniment de les canonades de la galeria de serveis.
- Galeria de serveis de filtres nous: cabalímetre.
- Filtres de carbó: substitució dels venturis i actuacions en les canonades, substitució de la caldereria de la galeria de filtres de carbó, substitució dels fals fons dels filtres i subtitució de juntes.
- Sistema de rentat de filtres: bufadors, actuacions a la canonada de rentat i actuacions al canal de bombament de rentat de filtres de sorra i carbó, actuacions a la càmera d'alimentació del dipòsit.
- Actuacions en instal·lacions elèctriques: treballs en galeria de filtres, treballs a reutilitzar en el CCM, i treballs a realitzar de control.

2.3. ANNEX 6. GEOLOGIA-GEOTÈCNIA FILTRES NOUS.

Consta de la part d'annex redactada, sense plànols, del "projecte constructiu de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera".

S'ha utilitzat com informació prèvia pel plantejament de la campanya geotecnica del present projecte.

2.4. PLÀNOLS Nº 16 I 17 DEL PROJECTE DE NOUS DIPÒSITS DE REGULACIÓ.

En data de novembre de 1995 es redacta el projecte de liquidació provisional de les obres dels nous dipòsits de regulació a la planta de tractament d'aigües potables d'Abrera.

La informació facilitada es tracta d'uns plànols escanejats que mostren informació sobre el canal d'aigua filtrada.

2.5. PLÀNOLS Nº 8 AS-BUILT AMPLIACIÓ ETAP.

En data de maig de 2009 es redacta el projecte modificat nº 1 "As-built" de l'ampiació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera.

Els plànols mostren la planta i perfil longitudinal de col·lector de connexió a edifici de carbó existent i entrada d'aigua de neteja a filtres de carbó nous. La seva utilitat és mostrar l'estat actual.

2.6. PLÀNOLS Nº 4.2. COMLEMENTARI Nº 2 AMPLIACIÓ ETAP.

En data de maig de 2009 es redacta el projecte complementari nº 2 "As-built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera"

La informació facilitada han estat els plànols 4.2. Connexions des del canal de sortida, planta general d'actuacions. La seva utilitat és mostrar l'estat actual.

2.7. PLÀNOLS Nº 12. MODIFICAT Nº 1 AMPLIACIÓ ETAP.

En data de maig de 2009 es redacta el "Projecte modificat nº 1 "As-built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera.

La informació facilitada ha estat els plànols 12. Filtres de carbó. La seva utilitat és mostrar l'estat actual.

2.8. PLÀNOLS Nº 11. MODIFICAT Nº 1 AMPLIACIÓ ETAP.

En data de maig de 2009 es redacta el "Projecte modificat nº 1 "As-built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera.

La informació facilitada ha estat els plànols 11. Filtres de sorra. La seva utilitat és mostrar l'estat actual.

2.9. ANNEXES VARIS. MODIFICAT Nº 1 AMPLIACIÓ ETAP.

"Projecte modificat nº 1 "As-built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera.

La informació facilitada ha estat:

- Annex 4. Geologia i geotècnia.
- Annex 6. Dimensionament procés.
- Annex 9. Càlculs estructurals.

2.10. PROYECTO DE FILTROS DE ARENA.

En data de març del 1977 es redacta el "Proyecto de Filtros de Arena".

La informació sol·licitada es tracta del pdf amb els següents documents:

- Document nº 1. Memòria i annexes (càlculs mecànics i pla de treball)
- Document nº 2. Plànols.
- Document nº 3. Plec de prescripcions tècniques particulars.
- Document nº 4. Pressupost.

És un document útil per entendre els filtres de sorra, tot i que la seva fonamentació ha estat posada en dubte des d'ATL.

2.11. FLUXES D'AIGUA FILTRES DE SORRA VELLS.

Es dibuixen els fluxes dels filtres de sorra vells sobre uns plànols del projecte de reforma i ampliació de la planta de tractament d'aigües potables d'Abrera.

2.12. AIXECAMENT TOPOGRÀFIC DE L'ETAP DEL LLOBREGAT.

La informació útil no es tant de l'aixecament topogràfic sinó dels serveis grafiats:

- Canonades principals
- Desguassos
- Enllumenat
- Línees elèctriques
- Reactius
- Salmorres

2.13. PLÀNOLS Nº 9. MODIFICAT Nº 1 AMPLIACIÓ ETAP.

En data de maig de 2009 es redacta el "Projecte modificat nº 1 "As-built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera.

La informació facilitada ha estat els plànols 9. Col·lector d'aire de rentat. La seva utilitat és mostrar l'estat actual.

2.14. PLÀNOLS Nº 18. MODIFICAT Nº 1 AMPLIACIÓ ETAP.

En data de maig de 2009 es redacta el "Projecte modificat nº 1 "As-built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera.

La informació facilitada ha estat els plànols 18. Perspectiva de sondeigs. La seva informació no quadra amb el word entregat anteriorment.

2.15. FOTOS CANAL AIGUA DE RENTAT.

Fotos que mostren l'estat del canal d'aigua de rentat en els filtres vells. Realitzats en una parada de planta.

2.16. ALTRA DOCUMENTACIÓ

- 4 plànols solts de la zona de l'estació de bombament.
- Informe: "Recuperació de les aigües de rentat dels filtres de sorra i carbó de l'ETAP Llobregat"
- Video localització canonada DN1000 en zona captació.
- Pressupost modificat CAG nous
- Plànol deguassos captació.
- Campanya geotécnica decantadors lamel·lars
- Plànols del projecte complementari nº 2 "As-built" de l'ampliació i millora de tractament de la potabilitzadora d'Abrera.
- Plànol de drenatge de la captació.
- Canonades planta en GIS
- Memòria, annexes i plànols del projecte de liquidació definitiva de les obres dels filtres de carbó actiu (1ª fae) i d'altres millores de la plant de tractament d'aigües potables d'Abrera.
- Dues imatges whp dels fals fons.

3. INFORMACIÓ ALTRES FONTS.

3.1. EVALUACIÓN DEL MEDIO FILTRANTE FILTRALITE COMO ALTERNATIVA A LA ARENA EN LA ETAP LLOBREGAT.

Es tracta d'un article publicat a la revista TecnoAqua, signat per quatre responsables significatius d'ATL sobre l'adequació de l'ús del material Filtralite en la planta.

ANNEX 3. ESTUDI D'ALTERNATIVES.

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 3. Estudi d'alternatives	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-WT-04_Topografia-D01	
Autor:	Signatura:	AAP
	Data:	05-12-2023
Verificat:	Signatura:	GER
	Data:	05-12-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Objecte i introducció del present annex 6
2. Ubicació del dipòsit i estació de bombament de l'aigua de rentat i fuites. 6
3. Substitució fals fons. 7
3.1. hipòtesis estat actual. 7
3.2. Possibles alternatives. 7
3.2.1. Alternativa 1.1. cota fonamentació +79,22. col·locació sistema LP-Blocks damunt llosa 7
3.2.2. Alternativa 1.2. cota fonamentació +79,22. Mantenir crepines existents. Substitució de material filtrant. 7
3.2.3. Alternativa 1.3. cota fonamentació +79,22. Aprofitar les galeries existents per col·locació de canonades 8
3.2.4. Alternativa 2.1. cota fonamentació +77,42. substitució de fals fons. 8
3.2.5. Alternativa desenvolupada en el projecte constructiu. 8
4. Edifici cobriment de filtres 8

1. OBJECTE I INTRODUCCIÓ DEL PRESENT ANNEX

L'Objecte del present annex es mostrar la justificació de les alternatives desenvolupades. Alternatives que pot ser diferent respecte els dos documents d'antecedents principals de referència en aquest projecte:

- *Estudi d'alternatives d'adaptació de la capacitat de producció a les directrius de l'ACA i d'optimització de la qualitat de tractament de la planta del Llobregat.* A partir d'ara s'anomenarà "Estudi d'alternatives"
- *Projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions de filtres a l'ETAP Llobregat.* A partir d'ara s'anomenarà "Projecte 2018"

Es presenten les següents alternatives:

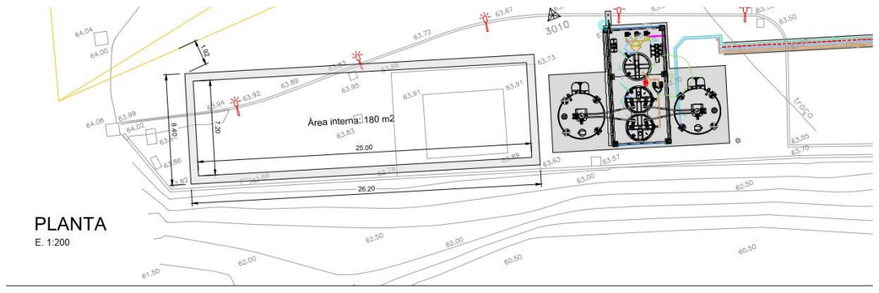
- Ubicació del dipòsit i estació de bombament de l'aigua de rentat i fuites.
- Substitució fals fons.
- Edifici cobriment dels filtres.

2. UBICACIÓ DEL DIPÒSIT I ESTACIÓ DE BOMBAMENT DE L'AIGUA DE RENTAT I FUITES.

L'espai disponible per la localització del dipòsit i del bombament queda delimitada al parterre de la captació un cop descomptat l'espai de les instal·lacions de les noves sitges de carbó en pols.

S'han avaluat dues solucions, una amb el dipòsit enterrat amb l'estació de bombament per damunt i una segona amb el dipòsit semi-enterrat, i l'estació de bombament al costat. De les dues solucions s'ha considerat que te una major integració la primera en quedar la llosa del dipòsit actual a nivell del parterre actual i únicament sobresortiria l'estació de bombament amb el terra al mateix nivell.

S'ha adequat la forma del dipòsit a la del parterre actual per evitar que les pantalles poguessin interseccionar amb les canonades de desguàs dels sorrers.



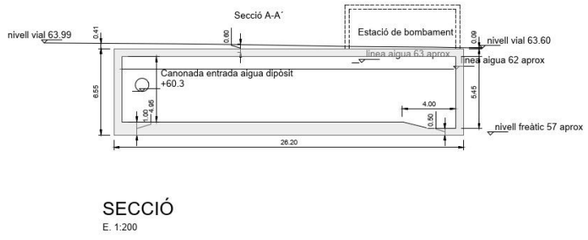
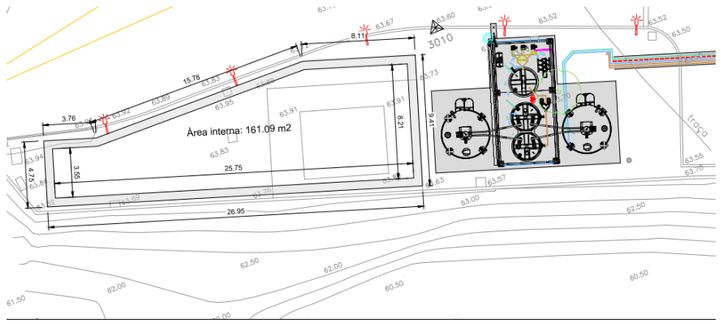


Figura 1: Alternativa rebutjada per canonades de desguàs del dipòsit.



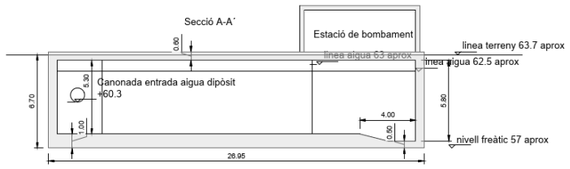


Figura 2: Alternativa seleccionada

3. SUBSTITUCIÓ FALS FONS.

3.1. HIPÒTESIS ESTAT ACTUAL.

No està clar com és actualment l'estructura dels filtres vells per sota la sorra actual. Es disposa de diferent informació, però aquesta és contradictòria en quant a aquest punt. De la documentació principal per la redacció del projecte existeixen dues possibilitats:

- Cota fonamentació cara superior +79,22 amb galeries per sota de la llosa de cimentació. Aquesta hipòtesis està sustentada pels següents projectes:
  - Estación de tratamiento de agua (T.M. Abrera). Proyecto de filtros de arena. Data 1977, tot i que els plànols a tractar en qüestió són del 1975. A partir d'ara s'anomenarà Projecte 1977. Es disposa de memòria de càlcul estructural i plànols d'obra civil.
  - Projecte de reforma i ampliació de la planta de tractament d'aigües potables d'Abrera. Projecte "As built" a partir d'ara s'anomenarà Projecte 1994. Tot i dir-se asbuilt s'enten que és l'asbuilt d'una reforma dels anys 90, tot i que als plànols no s'indica que s'ha reformat o almenys no es capaç d'apreciar-se només amb aquests plànols.

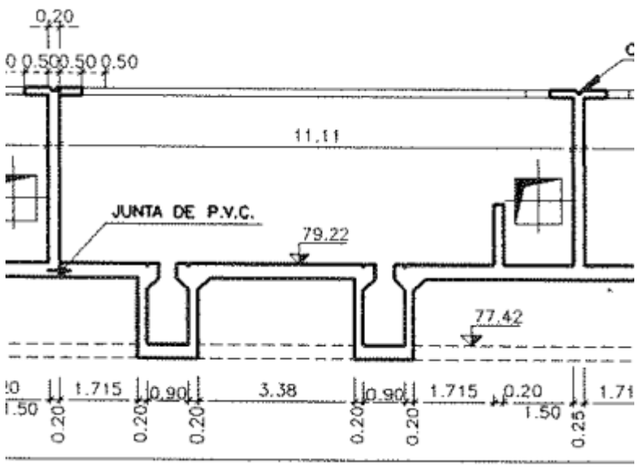


Figura 3: Hipòtesis llosa fonamentació cota +79.22

- Cota fonamentació cara superior +77,42 amb falsos fons per damunt de la llosa de fonamentació. Aquesta hipòtesis està sustentada pel següent projecte:
  - Projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions de filtres a l'ETAP Llobregat. A partir d'ara s'anomenarà "Projecte 2018"

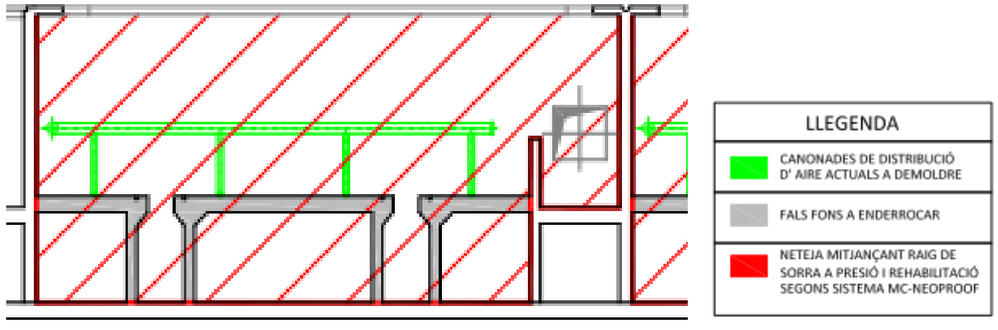


Figura 4: Hipòtesis llosa fonamentació cota +77.42 amb falsos fons per damunt

3.2. POSSIBLES ALTERNATIVES.

Es defineixen les següents alternatives considerant les dues hipòtesis anteriors.

.

3.2.1. ALTERNATIVA 1.1. COTA FONAMENTACIÓ +79,22. COL·LOCACIÓ SISTEMA LP-BLOCKS DAMUNT LLOSA

Es col·locaria el sistema de canonades i els tipus LP-Blocks per damunt d'aquesta cota, el que suposaria que la cota superior del nou fons és la +80,44. Posteriorment es col·locaria el material drenant filtralite o similar, el que implicaria una cota superior de +81,64, que amb l'expansió del llit durant el rentat i 25 centímetres de marge de seguretat implica que el sobreeixidor s'hauria d'aixecar a la cota +82,10. Això implica un recreixement del sobreeixidor de la +80,53 a la +82.10.

No està clar que l'aigua a filtrar pogués passar per damunt d'aquest sobreeixidor. Amb les dades topogràfiques el nivell de l'aigua podia estar uns 3-7 centímetres per sobre el sobreeixidor pel que possiblement podria ser necessari disminuir el resguard. Es considera que el marge seria molt estret. Pel que es descartaria aquesta solució.

Aquesta solució també implica un colze i contra-colze en la canonada d'aigua ja que la canonada actual entra als tubs a una cota inferior a la que es situaria en aquesta solució.

3.2.2. ALTERNATIVA 1.2. COTA FONAMENTACIÓ +79,22. MANTENIR CREPINES EXISTENTS. SUBSTITUCIÓ DE MATERIAL FILTRANT.

Es col·loca el material drenant Filtralite per sobre la cota +79,43 el que implica una cota superior del material filtrant de +80,63, que amb l'expansió del llit durant el rentat i 25 centímetres de marge de seguretat implica que el sobreeixidor s'hauria d'aixecar a la cota +81,09. Això implica un recreixement del sobreeixidor de la +80,53 a la +81.09. Aquesta alternativa fou la utilitzada en un dels filtres vells de la planta en la que es va executar una prova pilot.

3.2.3. ALTERNATIVA 1.3. COTA FONAMENTACIÓ +79,22. APROFITAR LES GALERIES EXISTENTS PER COL·LOCACIÓ DE CANONADES

Les galeries tenen un ample interior de 90 centímetres amb una entrada superior de 50 centímetres, es considera que l'ample no és suficient per encabir la canonada d'aigua i d'aire. Per aquest motiu, prèvia prospecció in situ de la llosa, tant d'estat de formigó, com de dimensions i forma del formigonat i disposició de l'armadura, s'hauria de determinar la possibilitat de veure poder demolir la part en mènsula de la llosa. Una altra possibilitat seria una secció rectangular de la canonada d'aigua envoltada de formigó.

El material tipus LP-Block es preveu col·locar-ho per sobre de la cota +79.22. D'aquesta forma el sobreeixidor s'hauria d'incrementar de la cota +80,53 a la cota +81,18 metres.

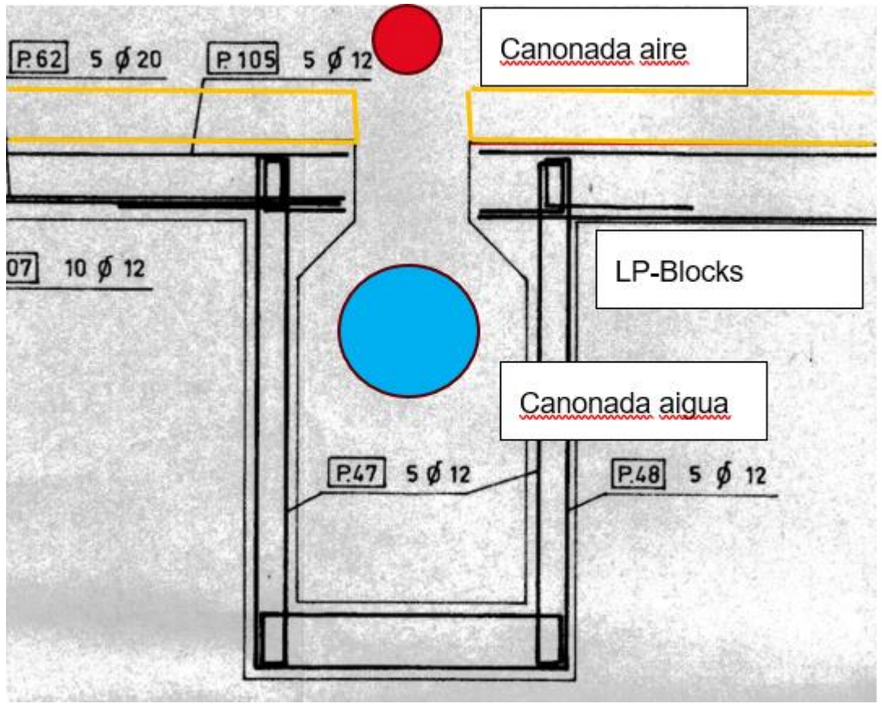


Figura 5: Solució alternativa 1.3.

3.2.4. ALTERNATIVA 2.1. COTA FONAMENTACIÓ +77,42. SUBSTITUCIÓ DE FALS FONS.

S'ha desenvolupat aquesta alternativa en la redacció del projecte constructiu. El problema rau en que no es creïble la cota de fonamentació del vas filtrant a la cota +77,42, pel que per executar l'espai per encabir el sistema implica crear una fonamentació per sota la fonamentació actual i les connexions dels murs amb la nova fonamentació, el que a efectes pràctics implica demolir els filtres i reconstruir-los des de la fonamentació. No es descarta també una possible demolició i reconstrucció de la galeria central dels filtres vells, el qual no és obvi i requereix un estudi més acurat.

A nivell hidràulic la solució seria factible en quant a cotes.

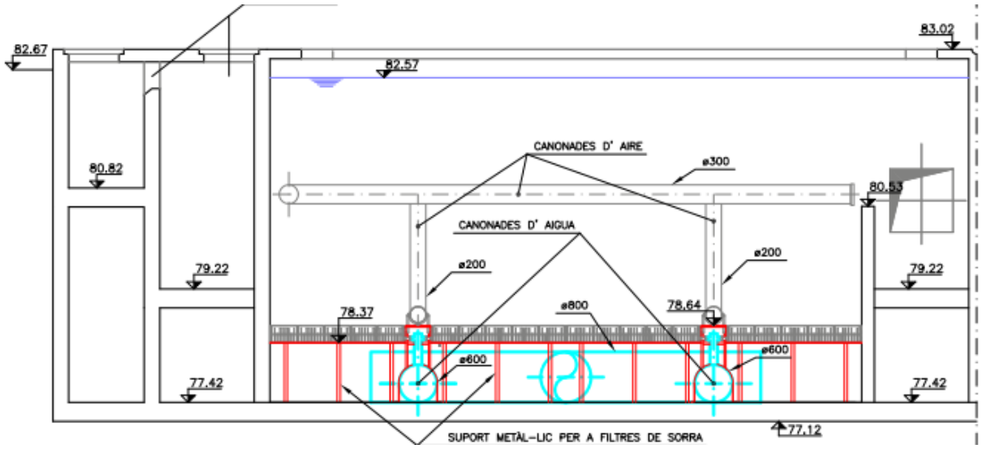


Figura 6: Hipòtesis llosa fonamentació cota +77.42 amb falsos fons per damunt

3.2.5. ALTERNATIVA DESENVOLUPADA EN EL PROJECTE CONSTRUCTIU.

Després de consultar a diferents fonts d'ATL es considera que el més probable és que el la llosa de fonamentació estigui a la cota +77,42, pel que l'alternativa escollida per al projecte constructiu és l'alternativa 2.1. No obstant, durant l'execució de les obres s'haurà de realitzar una prospecció per a determinar quina fou realment la solució estructural amb la que es van executar els filtres. En cas que es descobrís que la solució estructural fos la cota de fonamentació +79,43 metres, l'alternativa més factible seria la 1.3.

4. EDIFICI COBRIMENT DE FILTRES

Actualment els filtres de sorra es troben descoberts i exposats a l'acció dels rajos solars, el que implica una destrucció per part d'aquests del desinfectant. Això finalment implica que s'hagi de clorar més del que seria necessari i unes concentracions de clorits i clorats superiors al desitjat.

S'han analitzat tres següents tres alternatives de cobriment dels filtres de carbó:

- Cobriment mitjançant elements flotants hexagonals:

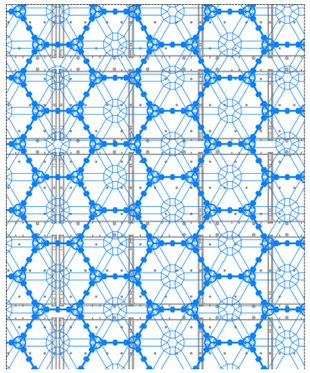


Figura 7: Cobriment amb elements flotants hexagonals. Font projecte 2018.

- Cobriment amb edifici metàl·lic lleuger sobre l'estructura de filtres existent.

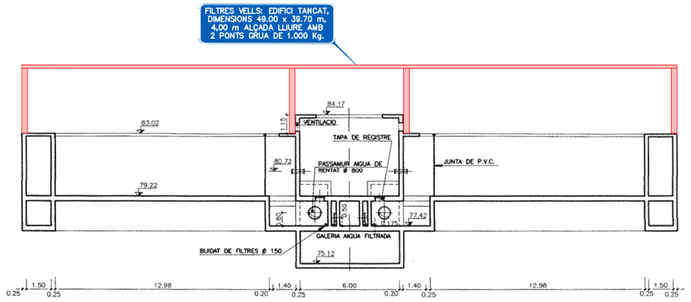


Figura 8: Cobriment amb edifici lleuger sobre l'edifici de filtres vells existents.

- Cobriment amb edifici fonamentat per fora de l'edifici existent de filtres.

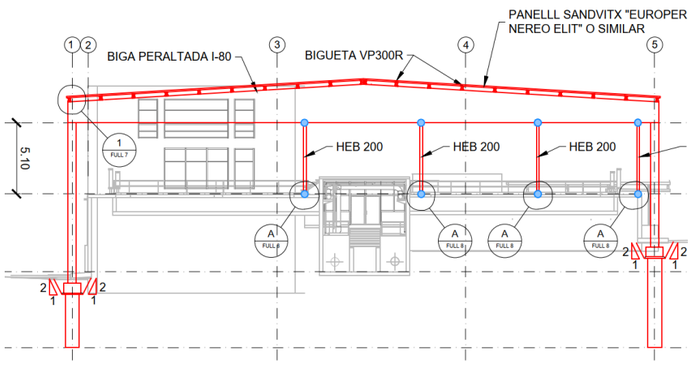


Figura 9: Cobriment amb edifici lleuger sobre l'edifici de filtres vells existents.

ATL va transmetre que ha tingut males experiències en la utilització de solucions d'elements flotants de cobriment dels filtres per aspectes de manteniment i operativitat. Per aquest motiu es va decidir la supressió d'aquesta solució o qualsevol solució similar

L'alternativa de cobriment amb edifici sustentat sobre l'edifici de filtres es va suprimir pels següents motius:

- En el disseny dels filtres actuals no es devia considerar cap càrrega externa com l'execució d'un nou edifici.
- No es disposa d'un document d'obra executada dels filtres d'Abrera sinó del projecte d'execució que entra en contradicció geomètrica amb algun projecte realitzat a posteriori principalment en on està la fonamentació dels filtres.
- Es desconeix com està el terreny per sota de les fonamentacions de l'edifici.

ANNEX 4. TOPOGRAFIA

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 4. Topografia	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-WT-04_Topografia-D01	
Autor:	Signatura:	AAP
	Data:	09-05-2023
Verificat:	Signatura:	GER
	Data:	09-05-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. OBJECTE DEL PRESENT ANNEX..... 6

2. AIXECAMENTS REALITZATS. 6

3. INFORMACIÓ ADJUNTADA només EN FORMAT DIGITAL..... 7

APÈNDIX 1: MEMÒRIA TÈCNICA TOPOGRAFIA AMB GPS.

APÈNDIX 2: MEMÒRIA TÈCNICA DIGITALITZACIÓ 3D ETAP LLOBREGAT ATL.

1. OBJECTE DEL PRESENT ANNEX.

L'objecte del present annex es presentar els treballs realitzats per a l'obtenció de la topografia base del present projecte constructiu.

2. AIXECAMENTS REALITZATS.

S'ha realitzat un aixecament topogràfic mitjançant GPS sobre els següents elements:

- Emplaçament del futur dipòsit de recollida d'aigua de rentat dels filtres i futura estació de bombament
- Canonada d'impulsió de futura impulsió des de l'estació de bombament fins entrega a decantadors i espessidors.

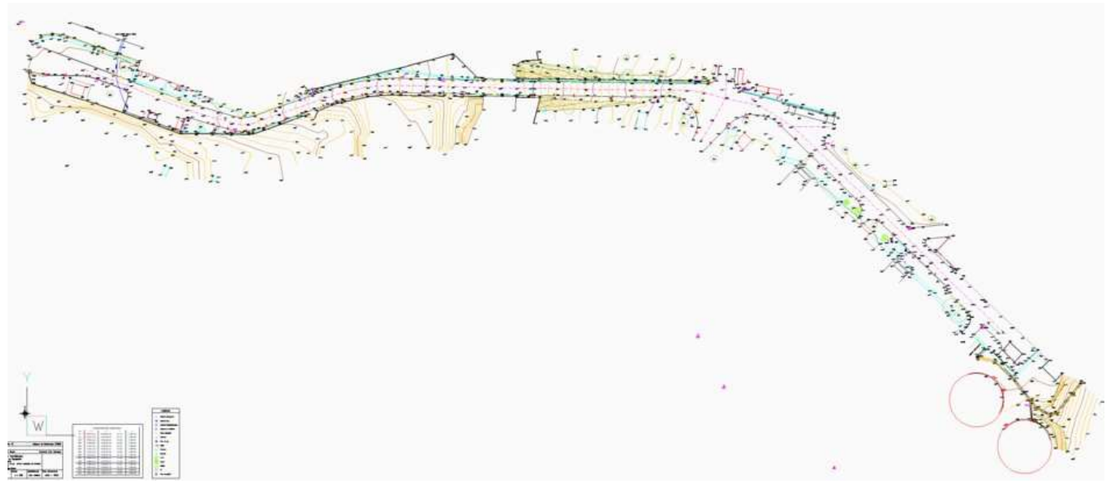


Figura 1: Aixecament realitzat mitjançant GPS

S'ha realitzat un aixecament làser dels següents elements:

- Exterior dels filtres de sorra vells i nous

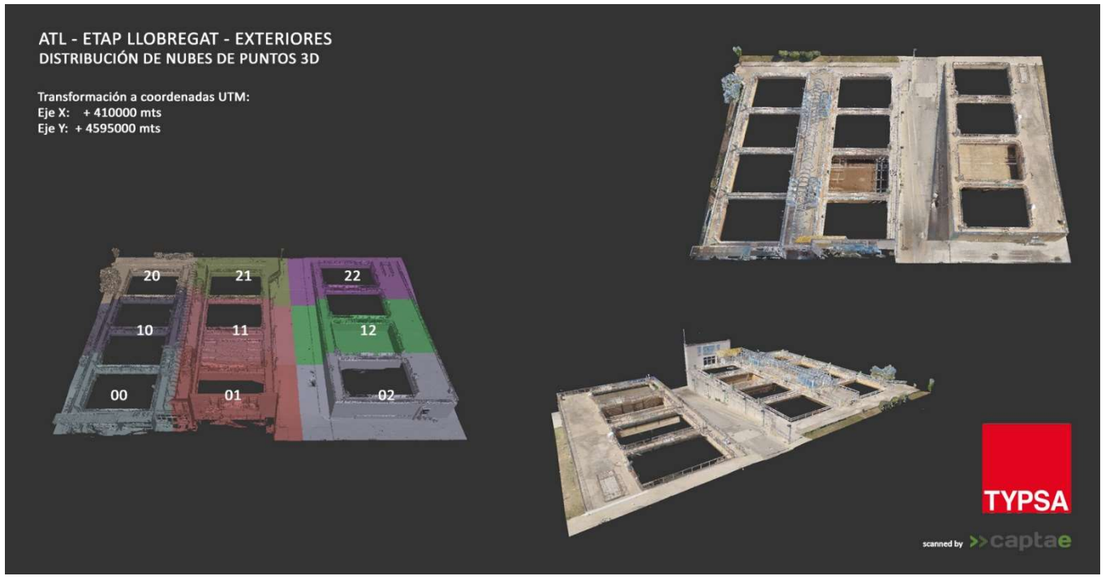


Figura 2: Aixecament amb làser dels filtres de sorra.

- Galeria interior dels filtres de sorra vells.

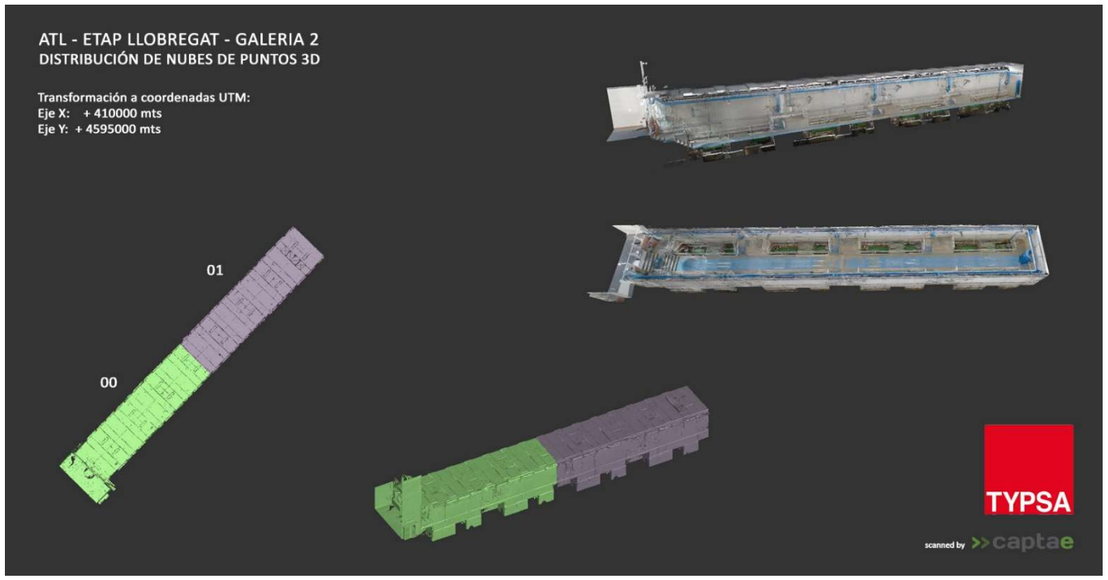


Figura 3: Aixecament amb làser de la galeria de filtres de sorra vells

- Galeria interior dels filtres de sorra nous.

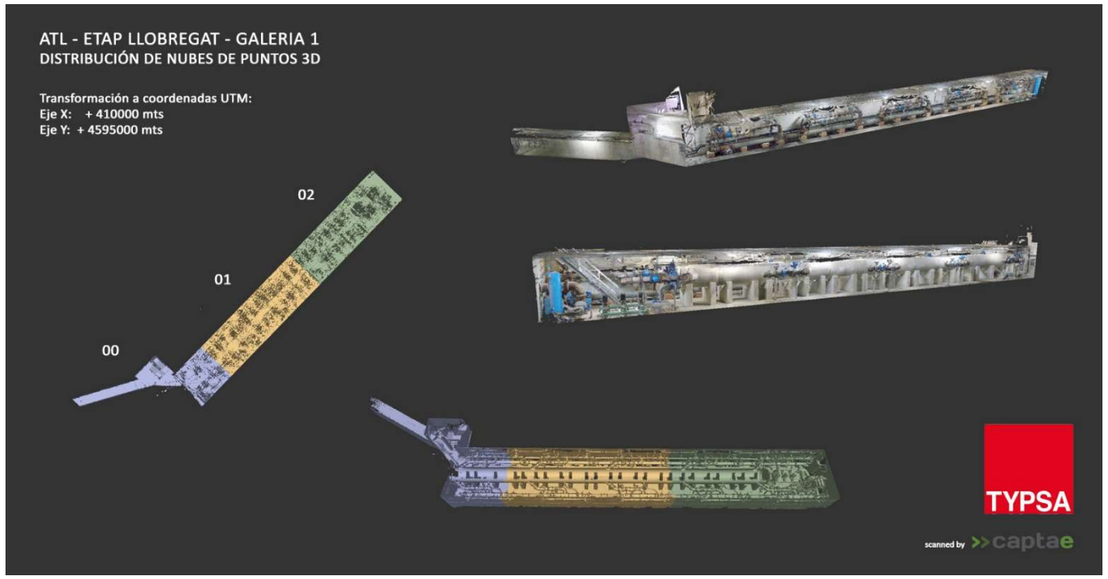


Figura 4: Aixecament amb làser de la galeria de filtres de carbó vells

3. INFORMACIÓ ADJUNTADA NOMÉS EN FORMAT DIGITAL

S'adjunta la següent informació en format digital:

- Topogràfic mitjançant GPS en format CAD.
- Núvol de punts en format E57.
- Núvol de punts en format RCS.
- Visor 360 graus.
- Modelat geomètric situació actual.

APÈNDIX 1. MEMÒRIA TÈCNICA TOPOGRAFIA AMB GPS.

1. Memòria dels treballs topogràfics

L'objecte del treball és la confecció d'un plànol topogràfic i l'observació de Referències (esferes amb prisma) per al escanneig a les instal·lacions de l'ETAP Llobregat, al terme municipal d'Abrera.

L'àmbit de l'aixecament topogràfic convencional és:

- La zona de captació i part de la parcel·la contigua.
- Traça de la tubería a projectar que uniria la zona de captació amb les cámares prèvies als decantadors i espessidors.

El treball de camp consisteix en l'implementació de Bases topogràfiques i observació de punts els dies 28 de març, 3 i 4 d'abril de 2023.

2. Procés per a determinar les coordenades "X", "Y" i "Z" de les bases de replantejament.

Per a la georeferènciació s'han observat amb el receptor GPS diverses bases durant 3 minuts cadascuna, amb aquest temps i la lectura suficient de satèl·lits s'obté una precisió de 2 cm.

A continuació, mitjançant intersecció inversa a aquestes Bases, s'han tornat a observar amb Estació Total per obtenir millor precisió. Posteriorment i mitjançant interseccions inverses s'han observat la resta de Bases.

Representació del plànol: Projecció Universal Transversa de Mercator (U.T.M.). Fus 31

Sistema de Referència: ETRS89

Model de Geoide: EGM08D595

3. Instruments utilitzats.

- **Receptor GPS Leica GS07** tipus multi-freqüència amb senyal GPS, GLONASS i GALILEO connectat mitjançant una connexió virtual (VRS). El receptor rep les correccions oportunes mitjançant connexió GSM/GPRS de la xarxa d'estacions de referència de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya utilitzant el protocol NTRIP i format de correccions diferencials RTCM.

Precisió horitzontal: 10 mm+1 ppm Precisió vertical: 20 mm+1 ppm

- **Estació Total Leica TCRP 1205+**

Apreciació angular: 0,0015 gon Precisió en la mesura de distàncies: 1 mm+1,5 ppm

S'adjunta Certficat de verificació en els annexos

4. Presa de dades

Les Bases i Referències (esferes amb prisma interior) per al escanneig han estat observades sempre amb la regla de Bessel, aplicant les correccions d'esfericitat i refracció i tenint en compte els paràmetres de temperatura, humitat i pressió atmosfèrica.

Els punts per a l'obtenció del plànol topogràfic s'han observat amb Estació Total i GPS. La precisió obtinguda en les coordenades dels punts és millor de 0,05 m

5. Coordenades Bases

Coordenades Bases Topogràf ques				
Id	**X**	**Y**	Z	k
B4	410070,553	4595980,530	83,775	0,999700
BR3	410115,459	4595796,044	83,137	0,999700
3001	410061,626	4595835,681	84,395	0,999700
3002	410048,897	4595860,530	83,065	0,999700
3003	410187,653	4595864,814	83,847	0,999699
3004	410211,150	4595826,151	84,833	0,999699
3005	410152,403	4595913,458	83,840	0,999700
3006	410110,837	4595954,198	83,776	0,999700
3007	409924,426	4595985,747	72,433	0,999700
3008	409860,758	4595979,552	67,528	0,999700
3009	409822,494	4595960,173	64,415	0,999700
3010	409754,620	4595985,778	63,741	0,999700
3011	409717,218	4596013,619	63,995	0,999700
3012	409705,435	4596042,195	64,023	0,999700

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
B4	410070,553	4595980,530	83,775	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** Geopunt

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
BR3	410115,459	4595796,044	83,137	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** Geopunt

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3001	410061,626	4595835,681	84,395	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3002	410048,897	4595860,530	83,065	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3003	410187,653	4595864,814	83,847	0,999699

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3004	410211,150	4595826,151	84,833	0,999699

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3005	410152,403	4595913,458	83,840	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3006	410110,837	4595954,198	83,776	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3007	409924,426	4595985,747	72,433	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3008	409860,758	4595979,552	67,528	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3009	409822,494	4595960,173	64,415	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3010	409754,620	4595985,778	63,741	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3011	409717,218	4596013,619	63,995	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3012	409705,435	4596042,195	64,023	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N

Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

INSTOP

- when it has to be right Leica Geosystems

Certificado de Verificación y Control

Emitido por Servicio Técnico Autorizado de Leica Geosystems

Certificado Nº 031122

Instrumento:	ESTACIÓN TOTAL	**Expedido a:**	JOSEP COLET FERNANDEZ
Modelo:	TCRP1205+	**Fecha revisión:**	10-11-2022
Nº Serie:	239644	**Próxima revisión:**	03-11-2023
		Técnico:	5000

Identificación de patrones

Estación Total Leica, modelo TCA2003, número de serie 442095 con certificado CEM número 211466001.

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre expandida resultante, asociada a las desviaciones halladas, está expresada para un factor de cobertura k = 2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. Siguiendo lo establecido en el documento GUM "Guide to the expresion of Uncertainty in Measurement", en su versión española 3ª edición de 2009, publicada por el CEM.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Leica Geosystems PCP LG 09-20 basado en el documento DI-039 para la calibración de colimadores ópticos desarrollado por el CEM.

Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Leica Geosystems S.L., P.V. IT LG 09-20, P.A. IT LG 09-20.

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión 20ºC +/-5ºC.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testado de acuerdo con los procedimientos del Servicio Técnico de Instop S.L.U, obteniendo los siguientes resultados:

- ☒ Conforme — Los resultados del ensayo cumplen con las especificaciones del producto.
- ☐ No Conforme — Los resultados del ensayo no cumplen con las especificaciones del producto.

El equipo utilizado para la prueba tiene trazabilidad con los estándares nacionales.

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora

INSTOP

- when it has to be right Leica Geosystems

Nº de Certificado 031122

Lecturas

Entrada:

	1	2	3	4	5
Error Angular (gon)					
Colimación Horizontal	0.0009	0.0008	0.0010	0.0010	0.0009
Índice Vertical	0.0012	0.0014	0.0010	0.0014	0.0009
Error Distancia (mm)					
Normal (prisma)	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5
Normal (cualquier superficie)	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8

Salida:

	1	2	3	4	5
Error Angular (gon)					
Colimación Horizontal	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Índice Vertical	0.0004	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004
Error Distancia (mm)					
Normal (prisma)	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5
Normal (cualquier superficie)	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7

Precisión Calculada

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Precisión Angular (gon)				
Horizontal	0.0001	0.0015	0.0001	0.0011
Vertical	0.0003	0.0015	0.0001	0.0010
Precisión Distancia (mm)				
Normal (prisma)	0.1	1mm + 1.5ppm	0.1	0.57
Normal (cualquier superficie)	0.1	2mm + 2ppm	0.1	0.57

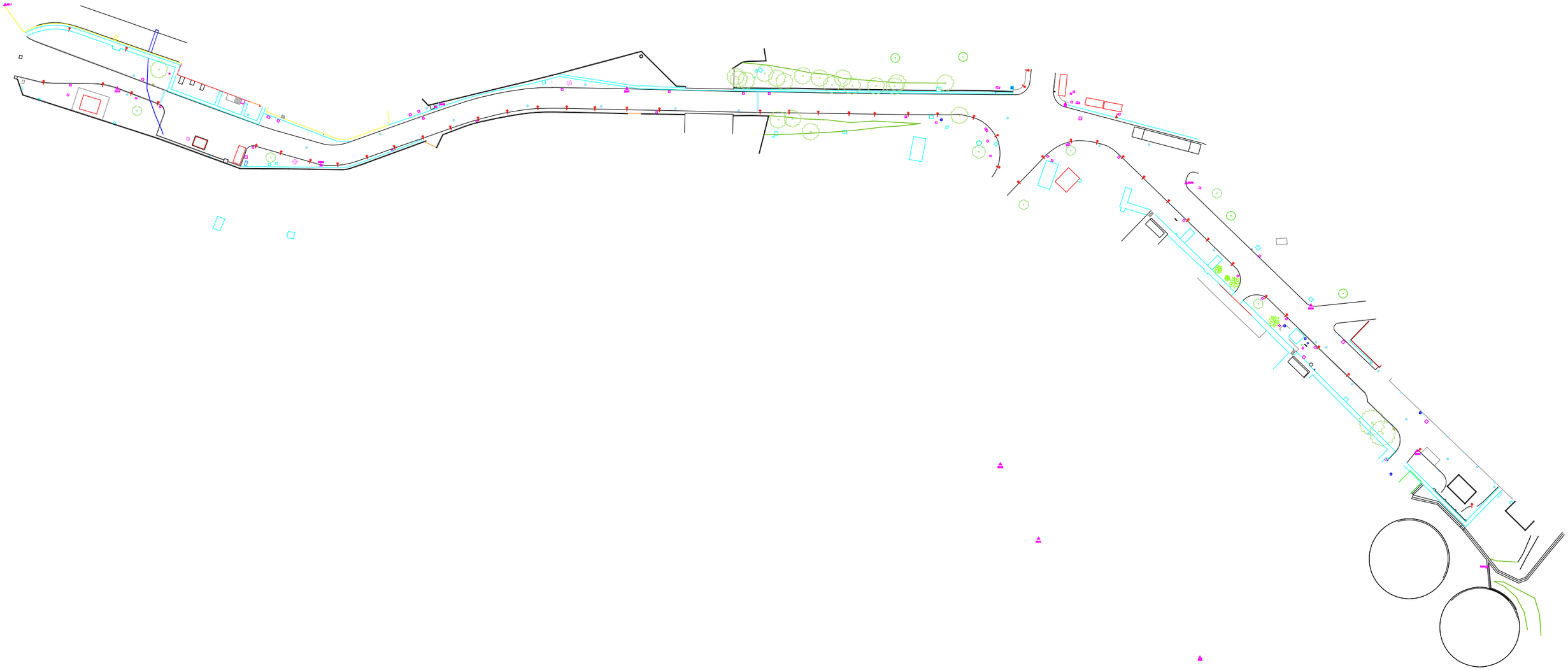
Valores

Los valores reflejados en la Precisión Calculada (entrada y salida) son el resultado del cálculo de la Desviación Estándar del promedio de las Lecturas.

Instop, SLU

Josep Colén Ortego - Ingeniero Técnico Industrial

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora



APÈNDIX 2. MEMÒRIA TÈCNICA DIGITALITZACIÓ 3D ETAP LLOBREGAT ATL.

Digitalización 3D ETAP Llobregat ATL

Typsa

captae 04/05/2023

C. Marie Curie, 8-14, D102A } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Índice

Contenidos

Índice 2
Introducción 3
Análisis de las necesidades 3
Conclusiones 3
Tecnología aplicada 3
Escáner láser FOCUS S150 de FARO 3
Estación Total TPS1200 de LEICA 4
Receptor GPS Leica GS07 4
Cámara externa RICOH THETA Z1 4
Desarrollo del producto 5
Trabajos con Estación Total 7
Trabajos con escáner laser 3D 8
Material entregado 13

Introducción

La ingeniería Typsa precisa una serie de datos geométricos y dimensionales de diferentes elementos y zonas de las instalaciones de la ETAP Llobregat. Algunas zonas se resuelven con planos topográficos y en otras se requiere de un levantamiento 3D con escáner láser y un posterior modelado BIM (Revit) con diferentes niveles de detalle.

Análisis de las necesidades

Para el modelado BIM fiable y preciso de las instalaciones debemos realizar un levantamiento con escáner láser que garantice la captura geométrica precisa de todo el conjunto.
Además, el modelo de nube de puntos debe permitir un modelado ágil y fluido a la vez que garantizar un buen nivel de detalle que permita identificar los elementos objeto del modelado.
El modelo debe estar referenciado en el sistema de coordenadas local de la planta y disponer de la transformación necesaria a aplicar para situarlo en el sistema de coordenadas UTM.

Conclusiones

Para satisfacer las necesidades de fiabilidad y precisión que requiere el proyecto y teniendo en cuenta la longitud del área objeto de estudio, debemos apoyarnos en el uso combinado de la tecnología de medición del escaneado laser 3D y la medición por topografía convencional. Además será necesario capturar mediante fotografía 360 el color de los elementos el entorno para poder colorear los puntos 3D medidos y de este modo facilitar la identificación de los elementos y sus materiales en la fase de modelado.
En este caso se hace uso del escáner terrestre Focus S150 de FARO, por la precisión requerida y a su vez la rapidez de medición y la estación total Leica TPS1200. Además de la cámara panorámica Ricoh Theta Z1 para capturar imágenes 360.

Tecnología aplicada

Escáner láser FOCUS S150 de FARO

- ✓ Error de rango: ±1mm | Rango de 0.6 m a 150 m
- ✓ Velocidad de medición (pts / seg): 122000 / 244000 / 488000 / 976000
- ✓ Campo de visión (vertical / horizontal): 300 ° / 360 °
- ✓ Láser: CLASE 1 (no supone ningún riesgo)
- ✓ Color: resolución hasta 165 millones de píxeles
- ✓ Toma de fotografías en HDR: 2x / 3x / 5x
- ✓ Control: pantalla táctil y WiFi
- ✓ Multi-Sensor: inclinómetro, sensor de altura, brújula, GPS

captae
realmente cerca
C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com
Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

Estación Total TPS1200 de LEICA

La Estación total asegura una precisión superior y un centraje automático del prisma, cosa que permite medidas angulares superiores a 1'' y un error de medida de distancia 1 mm.

Receptor GPS Leica GS07

Tipo multi-frecuencia con señal GPS, GLONASS y GALILEO conectado mediante conexión virtual (VRS). El receptor recibe las oportunas correcciones mediante conexión GSM/GPRS de la red de estaciones de referencia del Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña utilizando el protocolo NTRIP y formato de correcciones diferenciales RTCM.
Precisión horizontal: 10 mm+1 ppm Precisión vertical: 20 mm+1 ppm

Cámara externa RICOH THETA Z1

Gracias a la cámara de 360° con captura de imágenes fijas en calidad 23 MP (6720 × 3360, aprox. 7K) conseguimos un color de la nube de puntos más igualado e uniforme entre las diferentes tomas de escaneo logrando un aspecto final del color de la nube más realista y minimizando las zonas sobreexpuestas y las zonas oscuras.

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

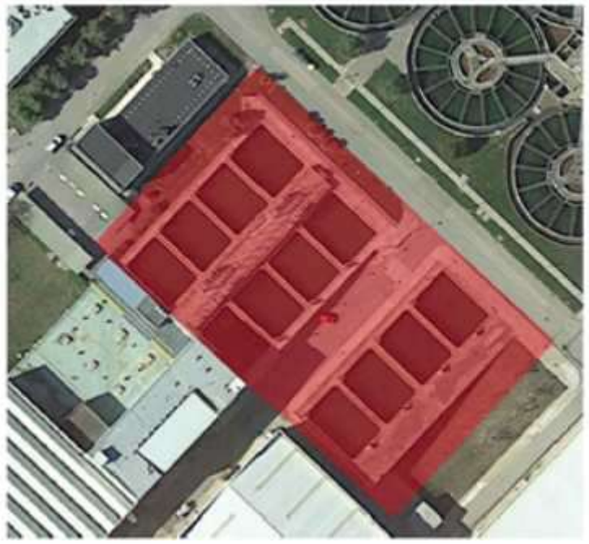
Desarrollo del producto

Se requiere un levantamiento 2D/3D mediante topografía clásica de la zona marcada:

Además, un levantamiento con Láser Escáner y posterior modelado BIM de las siguientes zonas:

Exterior de los filtros arena nuevos y viejos.

El modelo BIM de esta zona requiere un nivel de detalle LOD200.

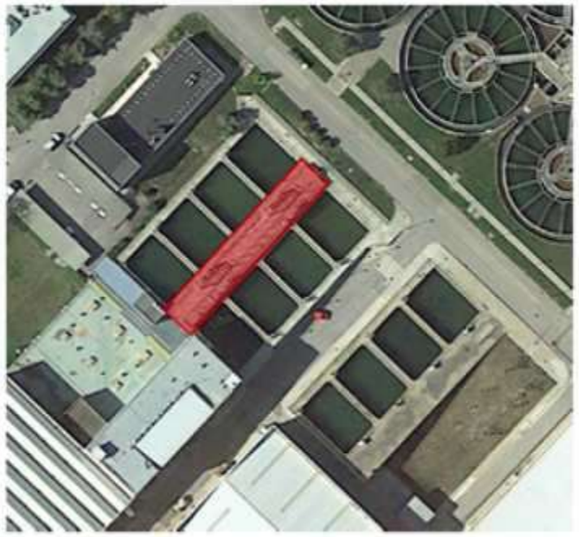


C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

Galería interna filtro de arena viejos

El modelo BIM de esta zona requiere un nivel de detalle LOD200.



Galería interna filtro CAG

El modelo BIM de esta zona requiere un nivel de detalle LOD300.

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

Trabajos con Estación Total

Con respecto al levantamiento mediante topografía clásica de las zonas anteriormente definidas se han observado con el receptor GPS varias bases durante 3 minutos cada una, con ese tiempo y la lectura suficiente de satélites se obtiene una precisión de 2 cm.
A continuación, mediante intersección inversa a esas Bases, se han vuelto a observar con Estación Total para obtener mejor precisión. Posteriormente y mediante intersecciones inversas se han observado el resto de Bases.
Las bases han sido observadas siempre con la regla de Bessel, aplicando las correcciones de esfericidad y refracción y teniendo en cuenta los parámetros de temperatura, humedad y presión atmosférica.
Los puntos para la obtención del plano topográfico se han observado con Estación Total y GPS. La precisión obtenida en las coordenadas de los puntos es mejor de 0,05 m.
Las coordenadas de las bases obtenidas son las siguientes:

Id	**X**	**Y**	Z	k
B4	410070,553	4595980,530	83,775	0,999700
BR3	410115,459	4595796,044	83,137	0,999700
3001	410061,626	4595835,681	84,395	0,999700
3002	410048,897	4595860,530	83,065	0,999700
3003	410187,653	4595864,814	83,847	0,999699
3004	410211,150	4595826,151	84,833	0,999699
3005	410152,403	4595913,458	83,840	0,999700
3006	410110,837	4595954,198	83,776	0,999700
3007	409924,426	4595985,747	72,433	0,999700
3008	409860,758	4595979,552	67,528	0,999700
3009	409822,494	4595960,173	64,415	0,999700
3010	409754,620	4595985,778	63,741	0,999700
3011	409717,218	4596013,619	63,995	0,999700
3012	409705,435	4596042,195	64,023	0,999700

Representación del plano: Proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.). Huso 31
Sistema de referencia: ETRS89
Modelo de Geoide: EGM08D595

*Como anexo se adjuntan las reseñas topográficas.

captae
realmente cerca
C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com
Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

Trabajos con escáner laser 3D

El geo-posicionamiento de las nube de puntos a coordenadas UTM, se realiza mediante el uso de 3 referencias esféricas con prisma topográfico integrado, exclusivamente concebidas para el registro de estacionamientos láser mediante estación topográfica.

El digitalizado de la totalidad del entorno se realiza mediante 224 estacionamientos:
Exterior de los filtros arena nuevos y viejos = 94 estacionamientos
Galería interna filtro de arena viejos = 32 estacionamientos
Galería interna filtro CAG = 98 estacionamientos

La cantidad de estacionamientos dependen del nivel de detalle requerido en el modelado posterior y de la morfología del entorno a escanear. Las resoluciones de escaneo o mayor o menor cantidad de puntos 3D medidos en cada estacionamiento dependen de la distancia entre el escáner y el objeto medido y por ello alternamos diferentes resoluciones:

- Resolución de 40 millones de puntos para la captura de las zonas exteriores al disponer los estacionamientos más espaciados entre si.
- Resolución entre 10 y 20 millones de puntos en las zonas estrechas donde las superficies a medir están muy cerca del escáner.

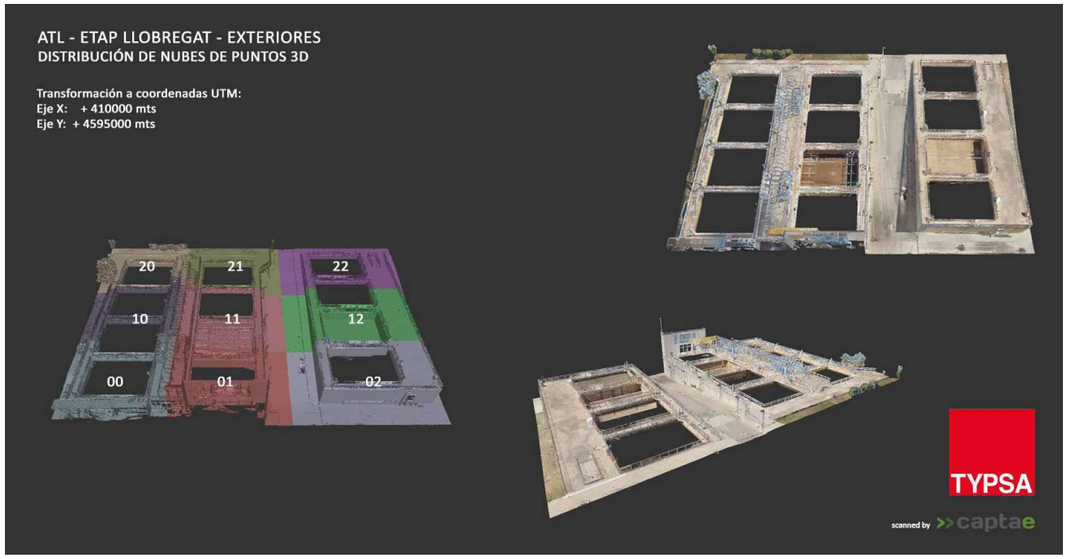
El trabajo de campo se realiza en 2 jornadas, una primera para las galerías y una segunda para las zonas exteriores.
Una vez descargados los datos de escaneo en oficina se procede a su registro o unión de escaneos, eliminación de puntos erróneos o no deseados (personas, lecturas erróneas en superficies reflectantes, etc…)

Posteriormente, se posiciona la nube en coordenadas UTM mediante la identificación de 3 referencias topográficas observadas con estación total a la misma que vez que son observadas por el escaneado láser.
Una vez posicionadas las nubes de puntos del conjunto en el sistema UTM procedemos a la división del conjunto en grupos o zonas para facilitar la tarea de modelado. Esta tarea es imprescindible puesto que el gran volumen de datos capturados hay que gestionarlos para posibilitar su manejo fluido en los software de modelado en los que van a ser importadas las nubes con posterioridad.

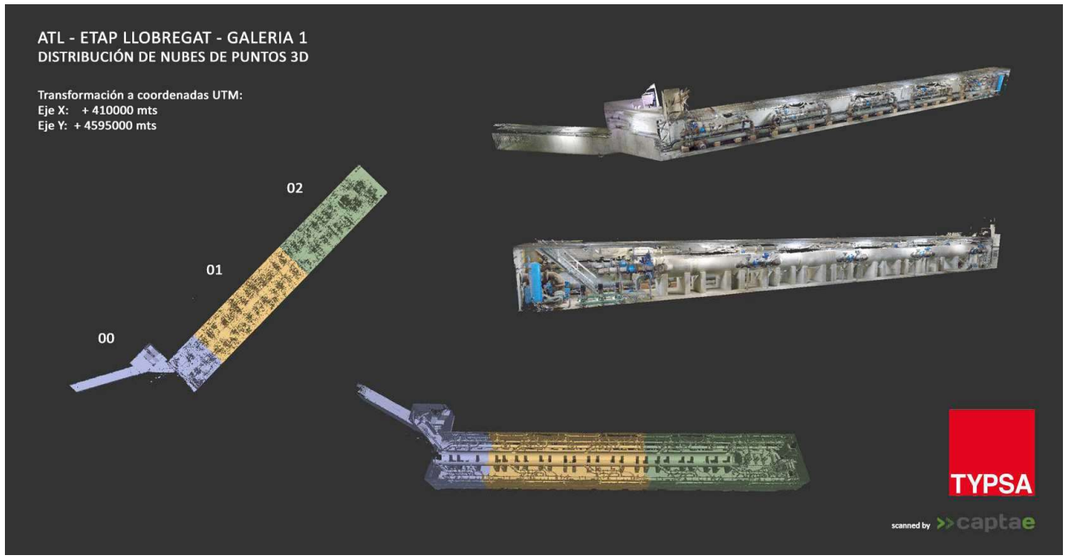
Finalmente se exportará una nube para cada zona predefinida y crearemos una infografía explicativa que permita identificarla posición de cada zona dentro del total del espacio escaneado.
A continuación mostramos las infografías generadas:

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

Exteriores

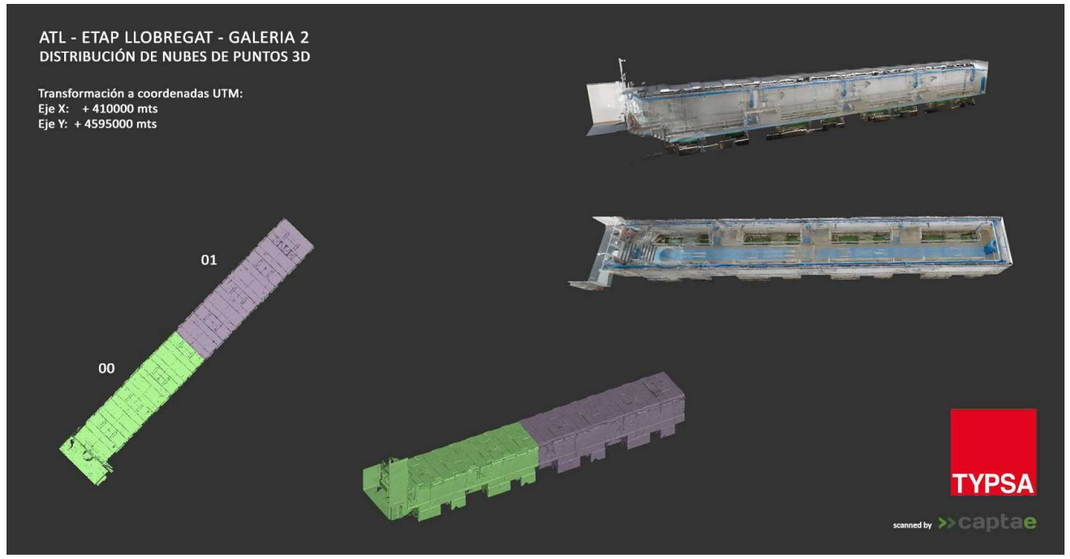


Galería 1



captae
realmente cerca
C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com
Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

Galería 2



Una vez tenemos las nubes exportadas en su sistema de coordenadas UTM exportaremos las mismas cajas o zonas en otro sistema de coordenadas de forma que las nubes no queden tan alejadas del origen de coordenadas (0,0,0). Esto lo hacemos debido a que la mayoría de softwares de modelado CAD o BIM no están diseñados para trabajar el modelo tan alejados del origen y suelen presentar problemas de visualización de las nubes.

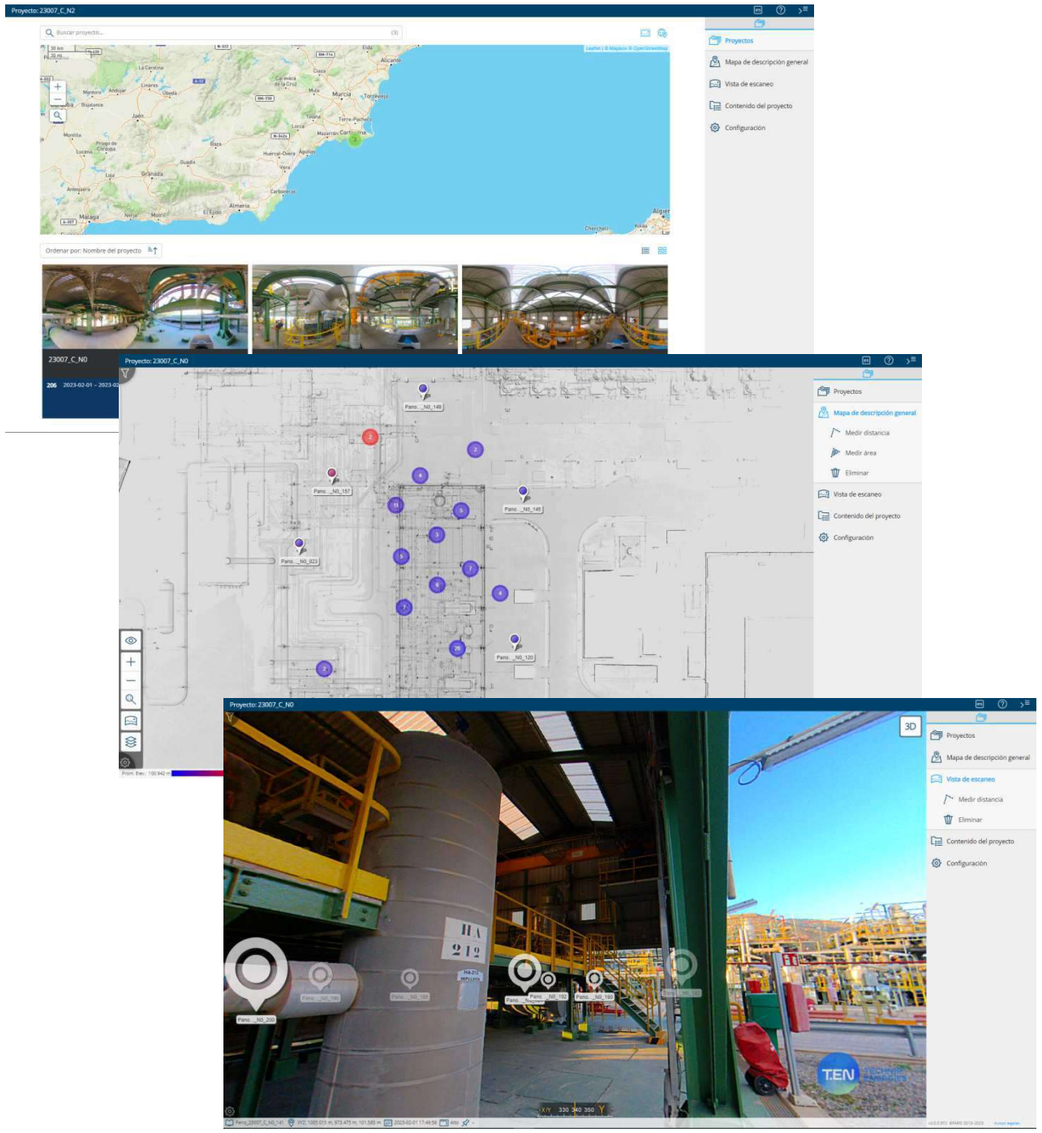
La transformación que realizamos es un desplazamiento en el eje X de 410000 metros y uno en el eje Y de 4595000 metros. De este modo podremos iniciar el modelado en ese sistema de coordenadas y al finalizarlo podemos desplazar el modelo las mismas unidades en sentido contrario para poder devolverlo al sistema UTM.
Para poder comprobar tras realizar el movimiento que el modelo está en coordenadas UTM realmente y que no nos hemos equivocado en el desplazamiento el modelo tendrá 3 objetos tipo pirámide invertida donde el vértice de la cúspide de la pirámide estará situado el las coordenadas de 3 referencias topográficas de las que conocemos las coordenadas en el sistema UTM.
Estas bases son:

BR3	410115,459	4595796,044	83,137	0,999700
3001	410061,626	4595835,681	84,395	0,999700
3002	410048,897	4595860,530	83,065	0,999700

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

Como último producto generamos los datos para la aplicación de visualización FARO SCENE2go.

Esta aplicación permite, de forma rápida, sencilla y sin tener conocimientos sobre sistemas 3D o escaneado láser, visualizar las imágenes 360° generadas en cada posición de escaneo, identificar la posición de cada estacionamiento láser mediante un plano de planta con la distribución de los mismos y, tomar medidas y coordenadas directamente sobre las vistas 3D o sobre el propio plano de planta. Además, WebShare2go es una aplicación portable que funciona desde un dispositivo USB sin instalación abriéndose en el navegador web predeterminado del ordenador.

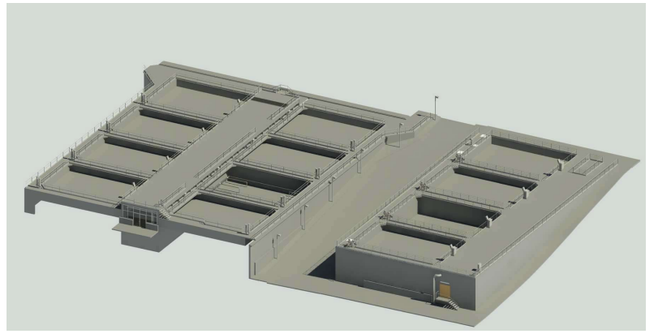


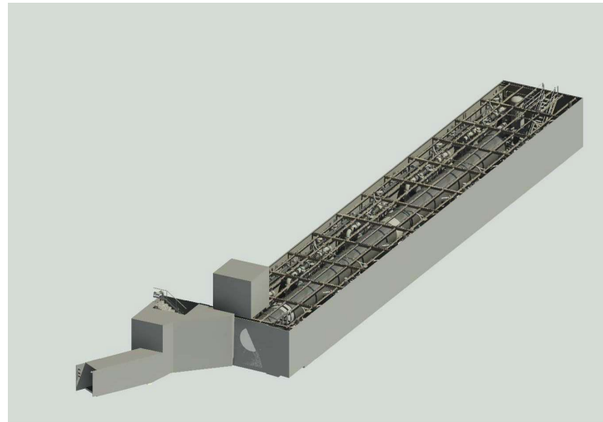
C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

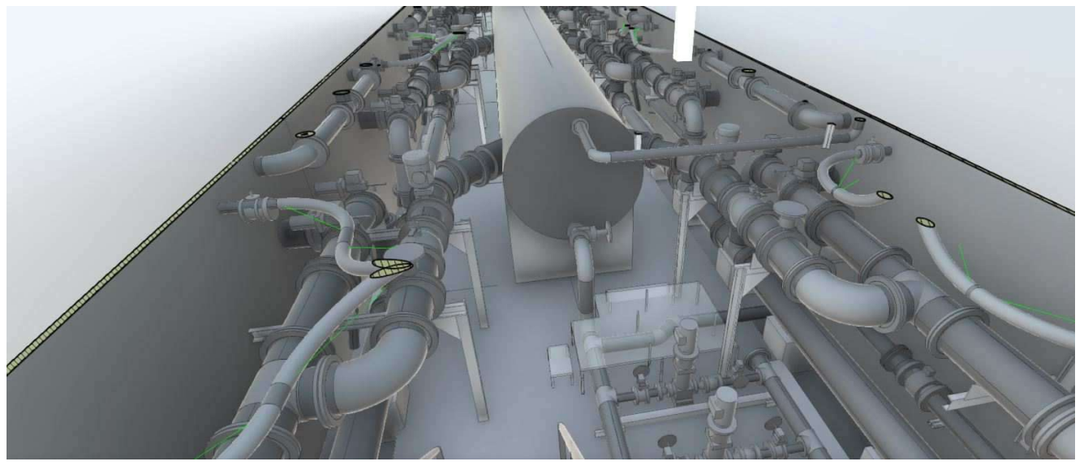
Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

Ya podemos, por tanto procedemos al modelado BIM en Revit de las 3 zonas definidas.

A continuación mostramos imágenes del modelo resultante:







captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

Material entregado

Se hace entrega del siguiente material de proyecto:

Contenidos:

- Memoria del proyecto en formato PDF.
- 14 archivos de nube de puntos en sistema de coordenadas UTM en formato RCS, compatible con Navisworks, Autocad y Recap.
- 14 archivos de nube de puntos en sistema de coordenadas UTM en formato e57, formato universal estandarizado válido para su importación en la mayoría de software.
- Infografías de la sectorización de la nube.
- Visualizador de vistas esféricas 360. Para utilizarlo hay que ejecutar el archivo Start_WebShare_2Go_2.0.bat que hay en el directorio raíz.

captae
realmente cerca

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

Anexo I - Certificado de calibración

FARO®

Calibration Certificate

Model: Focus S 150 Serial Number: LLS0819157 25 Certificate Number: LLS15725-20220624-EU Certification Date: 24-Jun-2022

Measurement Items Used, Traceable to National Standards

Laser Tracker							
Model:	Vantage	Serial No.:	V0100140473	Cert. No.:	V0473-06072021	Cert. Date:	8-Jul-2021
Reflectance Targets at 10m Distance							
Model:	CalibLinge Target90	Serial No.:	CTE01353	Cert. No.:	21072706	Cert. Date:	23-Sep-2021
Model:	CalibLine Target10	Serial No.:	CTE01348	Cert. No.:	21072709	Cert. Date:	23-Sep-2021
Model:	0026-Target2	Serial No.:	CTE00710	Cert. No.:	21101222	Cert. Date:	13-Oct-2021

Calibration Results

3D Position Accuracy

Target 1	Target 2	Zone	Distance [m]	Uncertainty, k=2 [mm]	Scanner [m]	Deviation [mm]	Spec., k=1 [mm]	Spec., k=2 [mm]	Result
ZK22	ZK33	10 m	2.25878	0.20	2.25868	-0.11	1.5	2.0	pass
ZK23	ZK34	10 m	1.62525	0.20	1.62507	-0.17	1.5	2.0	pass
ZK21	ZK22	25 m	16.99187	0.20	16.99174	-0.13	1.5	2.0	pass

Ranging Noise

Reflectance	Distance	Uncertainty, k=1 [mm]	Scanner	Specifications	Result
90%	10 m	0.067	0.06	0.30	pass
	25 m	0.067	0.11	0.30	pass
10%	10 m	0.067	0.20	0.40	pass
	25 m	0.067	0.35	0.50	pass
2%	10 m	0.067	0.56	1.30	pass
	25 m	0.067	1.24	2.00	pass

This certificate shall not be reproduced, except in full, without permission of FARO Technologies, Inc. It has validity only if the seal is affixed and the signature is given.
The results of this certificate relate only to the items calibrated or tested.
This calibration certificate has been issued in accordance with FARO best practices integrating the requirements of the ISO/IEC 17025 standard, the JCGM 100:2008 - Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, and the requirements for traceability according to the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) and the National Institute of Standards and Technology (NIST).

Authorization: Myriam Kacuza, Calibration Technician

Date: 24-Jun-2022

Revised : 24 Oct. 2019 | © 2016 FARO | D5142

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
B4	410070,553	4595980,530	83,775	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** Geopunt

captae
realmente cerca

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
BR3	410115,459	4595796,044	83,137	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** Geopunt

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3001	410061,626	4595835,681	84,395	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captae
realmente cerca

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3002	410048,897	4595860,530	83,065	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3003	410187,653	4595864,814	83,847	0,999699

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captae
realmente cerca
C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com
Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3004	410211,150	4595826,151	84,833	0,999699

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3005	410152,403	4595913,458	83,840	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captae
realmente cerca
C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com
Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3006	410110,837	4595954,198	83,776	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3007	409924,426	4595985,747	72,433	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captae
realmente cerca

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3008	409860,758	4595979,552	67,528	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3009	409822,494	4595960,173	64,415	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captae
realmente cerca

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3010	409754,620	4595985,778	63,741	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3011	409717,218	4596013,619	63,995	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

C. Marie Curie, 8-14, A121 } 08042 > Barcelona
93 125 25 88] info@captae.com) www.captae.com

Digitalizado 3D – ETAP Llobregat

RESSENYA DE BASE TOPOGRÀFICA

Id	X	Y	Z	Anamorfosi
3012	409705,435	4596042,195	64,023	0,999700

Sistema de Referència: ETRS89 **Projecció:** UTM **Fus:** 31N
Geoide: EGM08D595 **Tipus de senyal:** clau d'acer

captamos tu entorno
para encontrar
soluciones reales.

ANNEX 5. GEOLOGIA I GEOTÈCNIA

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 5. Geologia i Geotècnia	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-WT-05_Geologia-i-geotecnia-D01	
Autor:	Signatura:	JHR
	Data:	19-05-2023
Verificat:	Signatura:	JRG
	Data:	19-05-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. OBJECTE DEL PRESENT ANNEX..... 6
2. ABAST DE LA CAMPANYA GEOTÈCNICA..... 6
3. RECONEIXEMENTS DEL TERRENY..... 6
4. CARACTERITZACIÓ DELS MATERIALS I PARÀMETRES GEOMECÀNICS..... 6
5. PERFILS DE CORRELACIÓ GEOTÈCNICS..... 6
6. CONCLUSIONS DE L'ESTUDI GEOTÈCNIC..... 6
6.1. Estabilitat de talussos..... 7
6.2. Excavabilitat dels materials..... 7
6.3. Expansivitat dels materials..... 7
6.4. Recomanacions de fonamentació superficial..... 7
6.5. Recomanacions de fonamentació profunda..... 7

APÈNDIX 1: ESTUDI GEOTÈCNIC PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT

1. OBJECTE DEL PRESENT ANNEX.

L'objecte del present annex es presentar els treballs realitzats durant la campanya geològica i geotècnica per a la caracterització dels materials presents en la zona d'estudi del present projecte constructiu.

2. ABAST DE LA CAMPANYA GEOTÈCNICA.

La figura següent mostra una planta amb les prospeccions realitzades durant la campanya geotècnica realitzada. Es divideix en la Àmbit 1 (en vermell) on es planteja la construcció de dos naus per a cobrir els filtres de sorra presents i en la Àmbit 2 (en blau) on es planteja la construcció d'un dipòsit soterrat.

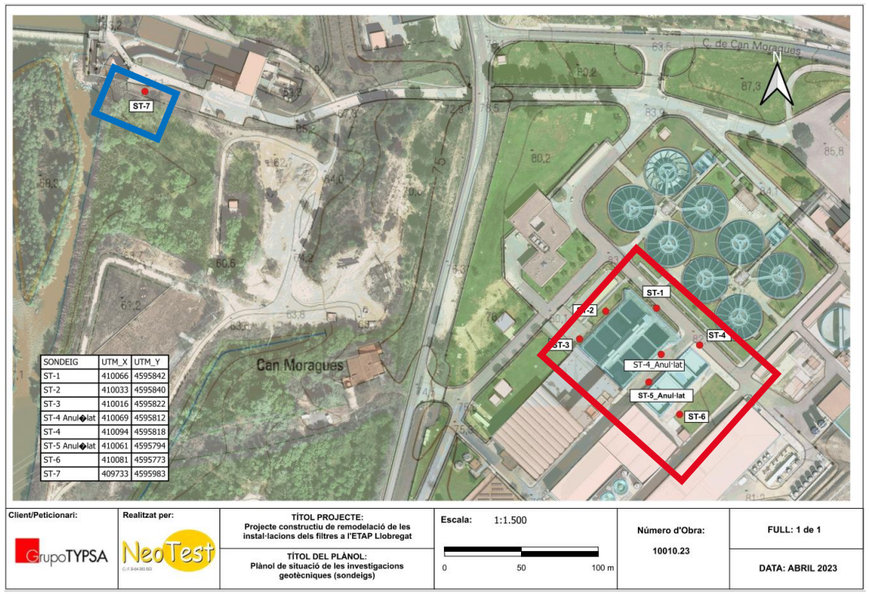


Figura 1: Abast de la campanya geotècnica realitzada.

3. RECONEIXEMENTS DEL TERRENY.

La campanya geotècnica realitzada per a la redacció del present document s'ha realitzat entre els dies 3 i 12 d'abril i ha consistit en la realització del següents reconeixements:

- 6 sondejos a rotació amb bateria contínua, d'entre 14 i 18 m de profunditat
- Observacions de camp
- Assajos SPT i recuperació de mostres alterades i inalterades i representatives
- Instal·lació d'un piezòmetre obert pel control del nivell freàtic i per recuperació de mostra d'aigua
- Assajos de laboratori
- Reportatge fotogràfic

4. CARACTERITZACIÓ DELS MATERIALS I PARÀMETRES GEOMECÀNICS

La interpretació dels resultats tant de camp com de laboratori ha permès caracteritzar les diferents unitats del terreny i la obtenció dels respectius paràmetres geomecànics més representatius (Taula 1).

- Unitat R: Llims sorrencs amb algunes graves, amb restes d'origen antròpic i amb restes d'origen vegetal
- Unitat Q1: Dipòsits quaternaris d'origen fluvial composats principalment per llims, i argiles sorrenques amb alguna grava
  - Unitat Qt_0_1: dipòsits de terrassa 0 del riu Llobregat, situada a 2 m sobre la llera actual
  - Unitat Qt_3_1: dipòsits de terrassa 3 del riu Llobregat, situada a 50 m sobre la llera actual
- Unitat Q2: Dipòsits quaternaris d'origen fluvial composats per sorres i graves
  - Unitat Qt_0_2: dipòsits de terrassa 0 del riu Llobregat, situada a 2 m sobre la llera actual
  - Unitat Qt_3_2: dipòsits de terrassa 3 del riu Llobregat, situada a 50 m sobre la llera actual
- Unitat M: Substrat Miocè
  - Unitat M1 cohesiu: formada per lutites i argil·lites
  - Unitat M1 granular: sorres consolidades-gres i conglomerats sense cimentar
  - Unitat M2: formada per intercalacions de conglomerats i gresos amb lutites sorrenques

Unitat	Material	N_{SPT} corregit	Densitat (g/cm^3)	Cohesió (kg/cm^2)	Resistència no drenada (kg/cm^2)	Angle de fregament (º)	Poisson	Mòdul elastic (kg/cm^2)
R	Llims sorrencs		1.7	0	-	27	0.35	<80
Q1	Llims i argiles sorrenques amb algunes graves	5 - 15	1.8	0.1	0.25	28 - 32	0.3	80
Q2	Sorres i graves	46 - R	1.85	0	-	38 - 42	0.3	400
M1 cohesiu	Lutites, i argil·lites	R	2.1	-	0.8 – 1.0	28	0.3	1000
M1 granular	gres i conglomerats no cimentats	R	2	-	0 – 0.15	33	0.3	1000
M2	Conglomerats i gresos	R	2.4	-	-	-	0.25 – 0.35	5000

Taula 1: Paràmetres geotècnics de les unitats identificades

5. PERFILS DE CORRELACIÓ GEOTÈCNICS.

S'han elaborat perfils de correlació dels materials trobats en la zona d'estudi, basats en la informació recopilada durant la campanya geològica i geotècnica efectuada. Aquests perfils es poden consultar a l'Apèndix 1.

6. CONCLUSIONS DE L'ESTUDI GEOTÈCNIC.

En el present apartat s'adjunta un resum de les recomanacions geotècniques concloses en el informe geotècnic de la campanya.

6.1. ESTABILITAT DE TALUSSOS

La Taula 2 resumeix els talussos mínims recomanats.

Unitat	Altura 1 m	Altura 2 m	Altura 3 m
R	1V:1H		
Q1	5V:1H	5V:1H	2V:1H
Q1 i Q2	1V:1H		

Taula 2: Pendents recomanades per possibles excavacions.

6.2. EXCAVABILITAT DELS MATERIALS

L'estudi geotècnic realitzat conclou que les unitats R, Q1 i Q2 son excavables mitjançant maquinaria convencional, mentre que la unitat M podria requerir de escarificadora o martell trencador, a part de la maquinaria convencional, degut a les intercalacions de materials més competents tals com gresos i conglomerats.

6.3. EXPANSIVITAT I AGRESSIVITAT DELS MATERIALS

Ela assajos de laboratori realitzats conclouen que els materials afectats per les actuacions proposades en el present estudi no presenten problemes associats a la seva expansivitat. Els estudis d'agressivitat del sòl i de l'aigua conclouen que cap dels dos medis son agressius al formigó.

6.4. RECOMANACIONS DE FONAMENTACIÓ SUPERFICIAL

Segons l'estudi geotècnic efectuat, es recomanen els següents tipus de fonamentació, així com les tensions admissibles i assentaments (Taula 3).

Fonamentació	Dimensions fonamentació	Unitat fonamentació	Càrrega de treball	Assentament
Llosa	B = 9.3 m L = 26 m	Unitat Q2	1.5 kg/cm^2	1 cm
Llosa	B = 2.8 m L = 26 m	Unitat Q2	1.5 kg/cm^2	0.53 cm

Taula 3: Recomanacions per fonamentacions superficials tipus llosa

Els coeficients de balast a considerar per a fonamentacions tipus llosa son de 100 a 200 MN/m^3 per a la unitat Q2 i de 200 a 500 MN/m^3 per a la unitat M

6.5. RECOMANACIONS DE FONAMENTACIÓ PROFUNDA

Les fonamentacions profundes proposades es contemplen com a pilons per les naus a construir en l'Àmbit 1 (Taula 4 i Taula 5) i com a pantalles pel dipòsit plantejat en l'Àmbit 2 (Taula 6 i Taula 7).

Estructura	Zona	Longitud piló	Tipus piló	Unitat encastament	Cota punta piló	Capacitat punta piló qp)
Nau 1	ST-1	10 m	Formigonat in situ	M1	73 msnm	71.3 kg/cm^2
	ST-2	8 m		M1	73 msnm	52.6 kg/cm^2
	ST-3	6.5 m		M1	73 msnm	42.8 kg/cm^2
Nau 2	ST-4	10 m		M1	72.5 msnm	75.6 kg/cm^2
	ST-6	6 m		M1	73 msnm	38.4 kg/cm^2

Taula 4: Valors de resistència unitària per punta per als pilons plantejats com a fonamentació profunda en l'Àmbit 1

Unitat	τ_f piló (kg/cm^2)
R	0
Q1	0.15 – 0.25
Q2	0.50 – 0.80
M1	0.40 – 0.70

Taula 5: Valors de resistència unitària per fust segons la unitat geotècnica per als pilons plantejats com a fonamentació profunda en l'Àmbit 1

Longitud pantalla	Tipus	Unitat encastament	qp piló	Qp pantalla (corregit amb factor reductor)
12 m	Formigonada in situ	Q2	120 kg/cm^2	190*(0.7+0.3(B/L)) kg/cm^2

Taula 6: Valors de resistència unitària per punta per a les pantalles plantejades en l'Àmbit 2

Unitat	τ_f piló (kg/cm^2)
R	0
Q1	0.38
Q2	0.85

Taula 7: Valors de resistència unitària per fust segons la unitat geotècnica per s les pantalles plantejades en l'Àmbit 2

6.6. APROFITAMENT DELS MATERIALS

L'aprofitament dels materials s'ha realitzat d'acord amb la norma vigent del "Plec de Prescripcions Tècniques Generals per a Obres de Carreteres i Ponts (PG-3)". Tanmateix, la quantitat de mostra extreta en sondeig limita la fiabilitat dels resultats, pel que s'aconsella el plantejament de cales i execució dels assajos de laboratori necessaris per classificar de manera definitiva els materials a excavar. Segons les dades disponibles en la campanya geotècnica del present estudi s'obté:

- Unitat R: No apte per a reutilitzar
- Unitat Q1: Tolerable
- Unitat Q2: Tolerable

APÈNDIX 1. ESTUDI GEOTÈCNIC PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT

ESTUDI GEOTÈCNIC

PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT

AL TERME MUNICIPAL

D'ABRERA

Informe nº 10010-23

Data: 17 de maig de 2023

INDEX:

1. ANTECEDENTS I OBJECTIUS 4

2. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS REALITZATS 6

2.1. Estudi d'Antecedents (Informació i Documentació de la zona) 6

2.2. Observacions de camp 7

2.3. Campanya de camp 8

2.3.1 Sondatge a rotació 9

2.3.2 Instal·lació de piezòmetre obert 10

2.3.3 Assaigs SPT, extraccions de Mostres Inalterades (MI) i recuperació de mostres representatives (MP) 10

2.4. Assaigs de laboratori 15

3. MARC GEOLÒGIC – GEOTÈCNIC 16

3.1. Localització geogràfica i geològica 16

3.2. Hidrologia subterrània i hidrogeologia 18

4. CARACTERITZACIÓ GEOTÈCNICA DE LA PARCEL·LA 20

4.1. Descripció Unitats Geotècniques detectades 20

4.2. Sismicitat 34

5. RECOMANACIONS GEOTÈCNIQUES 36

5.1. Introducció 36

5.2. Tipologies fonamentació _ Àmbit 1 38

Fonamentació profunda 38

Mètodes basats en la teoria de plasticitat 38

5.3. Tipologies fonamentació _ Àmbit 2 40

5.3.1. Fonamentació profunda mitjançant pantalles 40

5.3.2. Fonamentació superficial mitjançant llosa 41

5.4. Estabilitat de talussos d'excavació 47

5.4.1. Excavacions d'1 m _ Afectació materials Unitat R 48

5.4.2. Excavacions d'1 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 o Unitat $Qt_{0'}$_1 48

5.4.3. Excavacions de 2 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 o Unitat $Qt_{0'}$_1 49

5.4.4. Excavacions de 3 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 o Unitat $Qt_{0'}$_1 49

5.4.5. Excavacions de 3 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 i Unitat Qt_3_2 o Unitat $Qt_{0'}$_1 i Unitat $Qt_{0'}$_2 50

5.5. Empenta de terres 51
5.6. Exacavabilitat i Ripabilitat 52
5.7. Aprofitament de Materials 53
5.8. Expansivitat de materials 55
5.9. Agressivitat del sòl i aigua freàtica al formigó 57

6. CONCLUSIONS 59

ANNEXES:

Plànol de localització dels assaigs — Annex 1
Registre dels treballs de camp — Annex 2
Actes dels assaigs de laboratori — Annex 3
Talls geològics-geotècnics interpretatius — Annex 4
Reportatge fotogràfic — Annex 5

1. ANTECEDENTS I OBJECTIUS

L'Enginyeria Técnica y Proyectos, S.A. (TYPSA), ha sol·licitat a Neotest, Sondeos y Perforaciones, S.L., la redacció del present Estudi Geotècnic, pel Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres d'aigua a l'Estació de Tractament d'Aigües Potables (ETAP) Llobregat, situada al municipi d'Abrera (carretera BV-1201 amb el Carrer Can Moragues).

Aquest informe dona abast a les dues actuacions previstes en els dos Àmbits de les instal·lacions de l'ETAP:

- ÀMBIT 1: Edificis de cobriment dels filtres.
- ÀMBIT 2: Nou dipòsit de neteja.

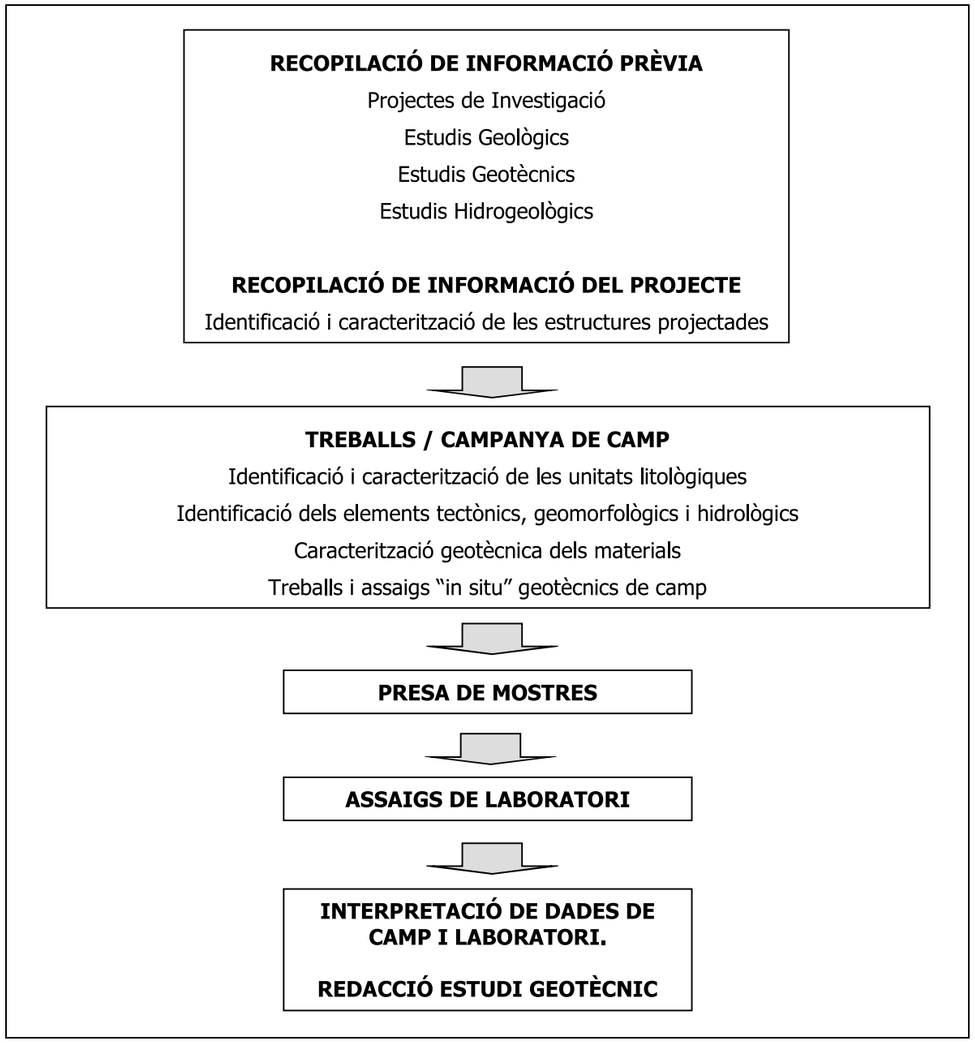
Per l'Àmbit 1, i **Segons el *Documento Básico SE-C***, a efectes del reconeixement del terreny, es correspon amb uns tipus de construcció C-1; i amb un grup de terreny T-2.

L'Àmbit 2, en no tractar-se d'un edifici, queda fora de l'abast de *Documento Básico SE-C*.

Els objectius principals, es resumeixen a continuació:

- Fer un Anàlisis del context geològic de l'emplaçament.
- Proporcionar un coneixement del terreny objecte del projecte, amb una caracterització litològica i geotècnica dels diferents materials del subsòl travessats, identificant la distribució de les unitats geotècniques i les seves propietats més rellevants, (a partir de la realització de la **sondeigs a rotació** amb recuperació de testimoni, de la realització d'assaigs "in situ" (tipus SPT) i dels resultats dels assaigs de laboratori realitzats sobre les mostres recuperades.
- Conèixer i avaluar les possibles problemàtiques geotècniques de la zona, que puguin incidir sobre les futures construccions.
- Determinar els nivells amb presència d'aigua (fins a la profunditat assolida).
- Definir i analitzar el tipus de fonamentació més recomanable per les diferents estructures de construcció prevista, d'acord a les dades disponibles del projecte i als condicionants geotècnics del terreny.
- Valorar la excavabilitat - ripabilitat del terreny.
- Valorar l'estabilitat de possibles excavacions a la zona.
- Valorar la possible agressivitat dels sòls i aigües freàtiques al formigó.

La metodologia de treball que s'ha dut a terme per la redacció d'aquest avançament, queda definida en el següent quadre:



2. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS REALITZATS

Les feines dutes a terme per la redacció del present Estudi Geotècnic, es descriuen a continuació.

2.1. Estudi d'Antecedents (Informació i Documentació de la zona)

Prèviament a la realització de la campanya de camp s'ha consultat la bibliografia, cartografia geològica i hidrogeològica disponible de la zona. En aquest sentit, s'ha consultat la següent informació:

- Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Olesa de Montserrat 392-1-2 (71-30). ICGC.
- Mapa Geológico de España, hoja nº 392 "SABADELL". Escala 1:50.000. ITGE.
- Base de dades referents a Sondeigs existents propers, publicats per l'ICGC (WMS Prospeccions geotècniques).
- Mapa Hidrogeològic 1:25.000. Olesa de Montserrat 392-1-2 (71-30). ICGC.
- Mapa d'Àrees Hidrogeològiques de Catalunya. Escala 1:250.000.ICGC.
- Ortofotomapes existents de diferents vols de la zona d'estudi (1946-act).

Un cop finalitzada la campanya de camp, i previ a la redacció del present informe, TYPSA ha facilitat la següent documentació:

- Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del Projecte pel Nou Decantador tipus estàtic lamel·lar a l'ETAP Llobregat (PTLL). Redactat per Ayesa. Febrer 2023.
- Annex Núm. 5: Geologia i Geotècnia, del Projecte Constructiu de la renovació dosificació carbó en pols (CAP) a l'ETAP Llobregat (CT21/000030). Redactat per TYPSA, setembre 2021.
- Seccions geològiques del Projecte modificat Nº1 "As-Built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera. Sacyr-Sadut-Aquaplan-Tec4. Maig 2009.
- Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del projecte constructiu de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera. Redactat pel TALLER D'ENGINYERIA AMBIENTAL, SL., 2006.

2.2. Observacions de camp

A continuació, es descriuen els dos àmbits de treball en el moment de la realització de la campanya de camp. En requadre blau s'ubica l'Àmbit 1; i en requadre vermell, l'Àmbit 2.

Figura 1: Ubicació geogràfica.

Àmbit 1: Zona Filtres

Aquesta zona està ocupada per les tres fileres de filtres que han de ser cobertes, i els vials i espais lliures que els voregen. Els filtres se situen a la mateixa cota superior (es desconeix la profunditat dels mateixos), mentre que els voltants, vials i zones enjardinades dels límits presenten un desnivell important, de l'ordre de 5 metres en el vial central i en el costat sud-est; i de l'ordre de 3,5 m en el costat nord-oest, tal i com es veu al següent plànol topogràfic publicat per la Diputació de Barcelona.

Figura 2: Mapa topogràfic 1:500 publicat per la DIBA (SITMUN).

Fotografia 1: Vista del desnivell present en la zona del vial central.

Al llarg del vial central, s'observa gran quantitat d'arquetes que mostren l'existència de diversos serveis soterrats. Alguns d'aquests serveis estan identificats en diferents plànols, mentre que en el moment de iniciar els sondeigs ST-04 Anul·lat i ST-05 Anul·lat, s'han detectat més serveis soterrats dels que Neotest no tenia constància.

No s'observen afloraments a l llarg de la zona d'actuació 1.

Àmbit 2: Zona Dipòsit Neteja

Aquesta zona es localitza al costat del riu Llobregat, i apartada de la planta general de l'ETAP. És una zona planera, situada a la cota aproximada 63,5 msnm.

Al llarg de la zona hi ha diverses estructures construïdes i el vial d'accés a les mateixes.

No s'observen afloraments al llarg de la zona d'actuació 2.

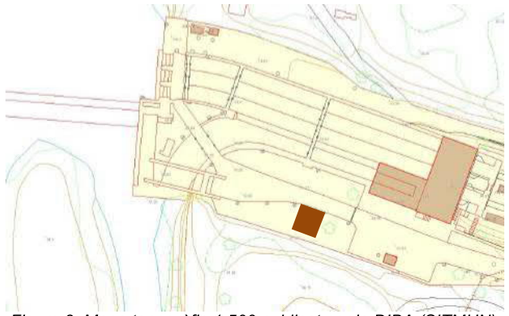


Figura 3: Mapa topogràfic 1:500 publicat per la DIBA (SITMUN).

Fotografia 2: Vista de la zona planera en l'espai de l'Àmbit 2.

2.3. Campanya de camp

La campanya de camp s'ha dut a terme entre els dies 3 i 12 d'abril de 2023.

En la zona de l'Àmbit 1, la campanya, compleix amb els criteris mínims establerts en el CTE, per una construcció tipus C-1, i un tipus de terreny T-2, consistint amb els següents treballs:

- Realització de 5 sondatges a rotació, entre 14,00 i 18,00 m de profunditat (anomenats ST-1 a ST-6; anul·lant-se la perforació anomenada ST-05, per la presència d'una canonada soterrada).
- Realització d'assaigs "in situ" i recuperació de mostres alterades durant l'avanç dels sondatges.

Per acabar de caracteritzar la zona d'estudi, s'ha tingut en compte un dels sondatges fets en les campanyes anteriors, concretament el sondeig S-4 de l'Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del projecte constructiu de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera. Redactat pel TALLER D'ENGINYERIA AMBIENTAL, SL., 2006; que és el mateix usat en les Seccions geològiques del Projecte modificat Nº1 "As-Built" de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera. Sacyr-Sadut-Aquaplan-Tec4. Maig 2009 (amb nomenclatura S-7).

En la zona d'Àmbit 2, la campanya ha consistit amb els següents treballs:

- Realització de 1 sondatge a rotació, a 18,00 m de profunditat (ST-07).
- Realització d'assaigs "in situ" i recuperació de mostres alterades durant l'avanç del sondatge.

2.3.1 Sondatge a rotació

El sondeig amb recuperació de testimoni continu, és la tècnica de investigació fonamental per qualsevol reconeixement geotècnic. Es duu a terme amb unes sondes d'avançament hidràulic muntades sobre camió o sobre erugues. Per la realització dels sondeigs d'aquesta campanya, s'han emprat dues màquines ROLATEC RL-48 muntades sobre erugues, i una màquina ROLATEC RL-400 muntada sobre camió.

El sondeig, consisteix en una perforació vertical de poc diàmetre (entre 76 mm i 128 mm habitualment; sent els diàmetres de 101mm i 114 mm els usats en aquesta campanya), que permet reconèixer la natura i la localització de les diferents capes-unitats del subsòl. Durant l'avanç de les perforacions, es poden dur a terme assaigs geotècnics "in situ" del tipus SPT, i es poden extreure mostres inalterades (MI), sempre que la naturalesa del terreny ho permeti.

El testimoni del terreny perforat s'allotja a la bateria, que portarà corona de wídia o diamant (depenent del terreny a perforar); quan la bateria està plena, el material perforat es recupera i es col·loca en caixes porta-testimonis.

A la següent taula, s'indica les coordenades UTM, les cotes aproximades de les embocadures i les profunditats assolides de cada un dels sondatges realitzats.

Assaig	Coordenades (aproximades)			Profunditat assolida[1] (m)	Cota real assolida (msnm)	Profunditat Nivell freàtic[1] (m)
	X (UTM)	Y (UTM)	Z (msnm)			
ST-01	410066	4595842	≈ 82,80	18,00	≈64,80	≈7,00
ST-02	410033	4595840	≈80,90	18,00	≈62,90	4,65
ST-03	410016	4595822	≈79,50	18,00	≈61,50	≈3,70
ST-04_Anul·lat	410069	4595812	≈81,00	4,10	≈76,90	--
ST-04	410094	4595818	≈82,75	14,00	≈68,75	≈10,80
ST-05_Anul·lat	410061	4595794	≈79,00	1,30	≈77,70	--
ST-06	410081	4595773	≈78,20	18,00	≈60,20	≈3,10
ST-07	409733	4595983	≈63,80	18,00	≈45,80	≈7,00

*Les **coordenades UTM i les z** són aproximades i han estat extretes dels plànols topogràfics publicats per la DIBA.*
[1]referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

La localització exacte de cada un dels sondeigs i la testificació dels mateixos, es troba als annexes.

2.3.2 Instal·lació de piezòmetre obert

Un cop finalitzat el sondeig ST-02, s'ha procedit a la instal·lació d'un piezòmetre obert per controlar el nivell freàtic de la zona i per poder prendre una mostra d'aigua:

REF.	FONDÀRIA instal·lació	CARACTERÍSTIQUES (cotes relatives)
ST-02	**10 m**	Canonada cega de 0 a -4m i de -4 a -10 m Canonada ranurada (diàmetre: 2")

2.3.3 Assaigs SPT, extraccions de Mostres Inalterades (MI) i recuperació de mostres representatives (MP)

Durant l'avançament dels sondeigs s'han realitzat assaigs SPT (Standard Penetration Test, realitzats segons les indicacions de la UNE-EN ISO 22476-3), amb recuperació de mostra alterada, s'han extret Mostres Inalterades (MI), i s'han plastificat mostres representatives (MP).

Assaig SPT:

La finalitat de l'Assaig SPT és obtenir informació sobre la compacitat o consistència del terreny. A més, d'existir correlacions, que permeten obtenir valors de paràmetres resistents

L'assaig es realitza amb un pren-mostres bipartit, acoblat al barnillatge, en el qual es col·loca el cap de golpeig, sobre el que impacta una massa de 63,5 kg en caiguda lliure, des d'una alçada de 76,0 cm. Pel cas de materials granulars grollers, l'assaig es realitza amb "punta cega", i en aquest cas no es recupera material.

L'inca s'efectua en 4 trams de 15 cm. El valor de resistència d'aquest assaig s'anomena resistència a la penetració $\mathbf{N_{SPT}}$ o $\mathbf{N_{30}}$ i representa la suma de la colpida obtinguda per clavar els dos trams centrals de 15 cm. Es considera que s'arriba a la condició de rebuig, $\mathbf{N_{SPT} = R}$, quan per l'inca d'un dels trams de 15 cm, es necessiten 50 o més cops.

És un assaig representatiu per sòls granulars, tenint una interpretació més limitada en sòls cohesius i roques toves.

CORRECCIONS VALORS SPT.

Introducció

L'assaig SPT (Standard Penetration Test) està actualment regit per la norma UNE-EN ISO 22476-3. Consisteix bàsicament en un assaig que es fa en el fons d'un sondeig. L'aparell SPT és un cos cilíndric d'acer que es clava en el fons del sondeig, estan aquest fons adequadament net de detritus i en la situació més inalterada possible.

L'aparell té unes dimensions normalitzades, i a part del cos que queda roscat a les barnilles de penetració, està format per un cilindre de 51 mm de diàmetre i 60 cm de longitud. El diàmetre interior del cilindre, que és bipartit, és de 35 mm en la pròpia punta, si bé sovint a l'interior del cilindre l'espai lliure és una mica més gran, per allotjar una camisa de zinc, que anys enrere permetia obtindré una mostra del terreny, que quedava ja envasada en aquest tub de zinc. En l'actualitat no s'utilitza el tub de zinc, però molts dels SPT utilitzats al nostre país, disposen d'aquest espai interior.

Un cop baixat el SPT al fons net del sondeig, es procedeix a la seva clava, mitjançant una maça de 63.5 kg de pes, que cau automàticament des d'una alçada de 76 cm.

Es comptabilitza el nombre de cops necessaris per a clavar 4 trams de 15 cm de longitud cada un, totalitzant doncs els 60 cm de longitud interior de l'aparell. El valor SPT de camp N, resulta de la suma del nombre de cops precisos per a clavar els 2 trams centrals.

La energia teòrica lliure que ofereix l'assaig és de

E100%= Pes de la maça*alçada de caiguda*gravetat= 63.5kg*76cm*g= 473Nm= 473 J.

Quan es va començar a utilitzar l'assaig SPT, fa uns 100 anys, el sistema d'elevació i caiguda de la maça era a través de cordes i politges, que introduïen unes friccions importants, el que provoca que la energia real transmesa durant l'assaig quedava lluny del 100% teòric. Estudis més recents han demostrat que aquesta energia era de l'ordre del 60% de la teòrica.

Tanmateix, la major part de correlacions i fórmules que encara ara s'apliquen per a determinar paràmetres geotècnics, continuen sent les mateixes que dècades enrere.

Els sistemes moderns de colpida automàtic, que utilitzen la pràctica totalitat d'empreses geotècniques del nostre país, desemboquen en una caiguda molt més lliure que l'anterior.

L'estudi publicat per la revista Ingeopres (nº 54), va determinar ja fa uns anys, mitjançant la instrumentació de l'assaig SPT, que l'energia realment aplicada per les sondes emprades en aquesta campanya, resulten en un 80% de l'energia subministrada a cada cop, respecte de la teòrica de 473 J. Així doncs, queda clar que per poder seguir utilitzant les fórmules i correlacions establertes per la bibliografia, cal fer una sèrie de correccions al valor SPT registrat en obra.

CORRECCIONS

Segons determina la Norma vigent UNE-EN ISO 22476-3, les correccions a aplicar al valor SPT de camp, N, són les següents:

Correcció per energia, NEr:

Aquesta correcció correspon als aspectes explicats anteriorment, i es formula com:
N60%= N*Er/60,
Sent Er=80% la energia real dels sistemes automàtics d'elevació i caiguda de la maça.
Així doncs, com Er=80,
NEr= N*80/60= 1.33*N

Correcció per longitud barnilles, a:

Ja fa temps que es va demostrar que quan la longitud de les barnilles és de menys de 10 m, hi ha un increment d'energia, per la qual cosa, la Norma UNE-EN ISO 22476-3, indica que s'han d'aplicar els següents coeficients multiplicadors:
Longitud barnilles de més de 10 m: factor a=1.00
Longitud barnilles entre 6-10 m: factor a=0.95
Longitud barnilles 4-6 m: factor a=0.85
Longitud barnilles menys de 4 m: factor a=0.75

Correcció per diàmetre de sondeig, D:

Per a diàmetres de sondeig entre 65-128 mm de diàmetre, dins dels quals s'han dut a terme tots els sondeigs d'aquesta campanya, aquesta correcció és igual a un factor de D=1.

Correcció per no utilització de camisa interior de zinc, Z:

S'ha demostrat que si l'aparell SPT disposa d'espai interior per a posar la camisa de zinc, però aquesta camisa no s'utilitza, el colpida de camp s'ha de corregir per un factor multiplicador que segons la Norma vigent se situa entre 1.1 a 1.2.
Com que els SPT fabricats a Espanya disposen de l'espai interior, però no es col·loca la camisa, aquesta correcció s'ha de fer, tal com indica la Norma.
Per a l'àmbit de la campanya realitzada s'ha aplicat un factor de Z=1.1.

Així doncs la correcció global que s'ha de fer al valor SPT, N de camp, per tal de transformar-lo en el valor N60% corregit, és:

N60%= N camp*NEr*a*D*Z

Correcció per sobrecàrrega lateral de terres, Cn:

Aquesta correcció nomes s'ha d'utilitzar si el que es desitja és comparar valors SPT d'estrats o capes que estan a diferent profunditat, i que per tant estan sotmeses a diferents tensions verticals efectives.

Així doncs per exemple, si tenim unes sorres a 10 m de profunditat, i es vol conèixer si unes altres sorres situades a més profunditat són més o menys denses que les primeres, llavors sí que s'ha de fer aquesta correcció.

El que fa la correcció és situar les diferents sorres a una tensió vertical efectiva igual per a totes elles. Aquesta tensió vertical efectiva és de 100 kPa.

Segons la Norma, aquesta correcció Cn, té com a valor:
$Cn= (98/p')^{0.5}$
p'= tensió vertical efectiva a la profunditat de l'assaig, en kPa.
El valor que ara s'obté és (N1)60= Cn*N60%

Resulta evident també, que si el que es desitja és, per exemple, calcular una fonamentació per pilotatge, aquesta correcció no s'ha de fer, ja que en la punta dels pilons la tensió vertical efectiva és la real, i no 100 kPa.

CONCLUSIONS.

Les següents taules, inclou el valor del registre de l'assaig SPT de camp, i la correcció N60%, (amb un únic valor que és el factor de tots els termes anteriorment explicats).

A la següent taula es mostren els assaigs SPT realitzats a cadascun dels sondatges:

ÀMBIT	RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	PROFUNDITAT*			COTA ABSOLUTA	GOLPIDA		MATERIAL
			INICI	FI	MITJA		N spt_camp	N (60%)	
ÀMBIT 1	ST-1	SPT-1	5,00	5,60	5,30	77,50	38	46	Llims / Sorres i graves
		SPT-2	7,80	7,91	7,86	74,95	R	R	Lutites – Argil·lites
		SPT-3	11,20	11,25	11,23	71,58	R	R	Lutites – Argil·lites
		SPT-4	14,70	14,76	14,73	68,07	R	R	Lutites – Argil·lites
	ST-2	SPT-1	5,00	5,25	5,13	75,78	R	R	Sorres i graves
		SPT-2	7,50	7,60	7,55	73,35	R	R	Lutites – Argil·lites
		SPT-3	10,00	10,25	10,13	70,78	R	R	Lutites – Argil·lites
		SPT-4	12,00	12,07	12,04	68,87	R	R	Lutites – Argil·lites
		SPT-5	15,00	15,07	15,04	65,87	R	R	Lutites – Argil·lites
	ST-3	SPT-1	5,00	5,10	5,05	74,45	R	R	Lutites
		SPT-2	7,50	7,61	7,56	71,95	R	R	Sorres consolidades -Gres
		SPT-3	10,00	10,10	10,05	69,45	R	R	Sorres consolidades -Gres
		SPT-4	12,50	12,63	12,57	66,94	R	R	Lutites
		SPT-5	15,00	15,07	15,04	64,47	R	R	Graves i sorres
	ST-4	SPT-1	2,50	3,10	2,80	79,95	5	5	Sorres argiloses – Argiles sorrenques
		SPT-2	8,40	8,47	8,44	74,32	R	R	Lutites – Argil·lites
		SPT-3	10,80	10,83	10,82	71,94	R	R	Sorres i graves
		SPT-4	13,20	13,30	13,25	69,50	R	R	Sorres consolidades - Gres
	ST-6	SPT-1	2,40	3,00	2,70	75,50	49	53	Sorres i graves
		SPT-2	5,00	5,11	5,06	73,15	R	R	Sorres consolidades - Gres
		SPT-3	7,50	7,58	7,54	70,66	R	R	Sorres consolidades - Gres
		SPT-4	10,00	10,02	10,01	68,19	R	R	Sorres i graves
ÀMBIT 2	ST-7	SPT-1	2,50	3,10	2,80	61,00	14	15	Sorres llimoses amb algunes graves
		SPT-2	7,50	8,10	7,80	56,00	47	64	Sorres i graves
		SPT-3	10,50	11,10	10,80	53,00	47	67	Sorres i graves
		SPT-4	13,50	13,85	13,68	50,13	R	R	Sorres i graves
		SPT-5	16,50	16,55	16,53	47,28	R	R	Sorres consolidades - Gres

Les **prof. d'extracció estan referides a l'embocadura de cadascun dels sondeigs.*

Extracció de Mostres Inalterades (MI) i recuperació de Mostres representatives (MP):

L'extracció de les mostres inalterades, es fa a partir d'un pren-mostres seccionat de 78 mm, en el interior del qual hi ha un tub de plàstic.

L'inca s'efectua en 4 trams de 15 cm, amb el mateix sistema que l'assaig SPT. El valor de resistència de la Mostra Inalterada, s'expressa com a $\mathbf{N_{15}}$ i representa la mitja de la colpida per clavar els tres últims trams de 15 cm.

En sòls cohesius durs i roques amb dificultat per l'inca, es poden parafinar o plastificar els testimonis recuperats de la mateixa perforació.

A les següents taules es mostren les Mostres Inalterades recuperades (MI) i les Mostres Plastificades (MP):

ÀMBIT	RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	PROFUNDITAT*			COTA ABSOLUTA	GOLPEIG N_{15}	MATERIAL
			INICI	FI	MITJA			
ÀMBIT 1	ST-1	MI-1	2,40	3,00	2,70	80,10	11	Llims – llims sorrencs
	ST-2	MI-1	2,50	3,10	2,80	78,10	24	Llims / Sorres i graves
	ST-3	MI-1	2,50	2,90	2,70	76,80	R	Llims / Sorres i graves
	ST-4	MI-1	5,00	5,60	5,30	77,45	8	Sorres argiloses – Argiles sorrenques
	ST-6	MP-1	11,70	12,00	11,85	66,35	--	Conglomerat gris
		MP-2	13,40	13,80	13,60	64,60	--	Lutites grises
		MP-3	15,70	16,00	15,85	62,35	--	Conglomerat gris
ÀMBIT 2	ST-7	MI-1	4,80	5,40	5,10	58,70	8	Llims / llims i graves

Les **prof. d'extracció estan referides a l'embocadura de cadascun dels sondeigs.*

2.4. Assaigs de laboratori

Els assaigs de laboratori realitzats sobre algunes de les mostres recuperades durant l'avanç dels sondeigs, caracteritzen les unitats geotècniques diferenciades.

Aquests assaigs s'estan realitzant al laboratori Acreditat per la Generalitat de Catalunya, Geotècnia i Control de Qualitat (GCQ, S.A.).

En les mostres recuperades, s'han realitzat els següents assaigs:

ASSAIGS DE LABORATORI EN MOSTRES DE SONDEIG	NÚMERO D'ASSAIGS
Preparació de mostra	15
Granulometria de sòls per tamisat. UNE 103101-95	15
Límits d'Atterberg (Líquid i Plàstic) UNE 103103-94	15
Determinació de la densitat pel mètode de la balança hidrostàtica d'una mostra de sòl, segons la norma UNE 103301-94	6
Determinació de la humitat, mitjançant assecatge en estufa d'una mostra de sòl, segons la norma UNE-EN ISO 17892-1.2005	4
Assaig de compressió no confinada d'una mostra de sol , segons la norma UNE-EN ISO 17892-7:2019	2
Assaig de Tall directe en mostres de sòl UU. UNE 103401:1998	4
Assaig de consolidació en edòmetre. UNE 103405:1994	1
Pressió màxima d'inflament d'un sòl en edòmetre. UNE 103 602:1996	2
Sulfats solubles en sòls. Quantitatiu. UNE 83963-08	4
Determinació del contingut en matèria orgànica d'un sòl. UNE 103 204:1993	4
Compressió simple d'una proveta de roca. UNE 22950-1:1990	1
Agressivitat de l'aigua al formigó (Código Estructural)	1

Les actes amb els resultats dels assaigs de laboratori, es troben als annexes.

3. MARC GEOLÒGIC – GEOTÈCNIC

3.1. Localització geogràfica i geològica

La zona d'estudi se situa a l'interior del recinte de l'ETAP Llobregat, situada al municipi d'Abrera, comarca del Baix Llobregat.

L'ETAP, concretament se situa al sud-est de la població d'Abrera, i al marge esquerra del riu Llobregat, tal i com es mostra a les següents imatges:

Figura 4: Ubicació geogràfica general i de detall.

En requadre blau s'ubica l'àmbit de la Actuació 1; i en requadre vermell, l'àmbit de l'Actuació 2.

La cartografia geològica utilitzada com a referència és el Mapa Geològic d'España 1:50.000 nº 392 de Sabadell, publicat per l'*Instituto Geológico y Minero de España.* També s'ha consultat la cartografia geològica a escala 1:50.000 publicada per l'*Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya;* i el Mapa geològic 1:25.000 d'Olesa de Montserrat, publicat també, per l'*Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.*

Des del punt de vista geològic, la zona d'estudi es localitza a la Depressió del Vallés – Penedés, una de les tres unitats en que es divideix la Serralada Costero-Catalana. Aquesta depressió és una fosa d'origen tectònic, que es formà com a resultat d'esforços tectònics distensius, donats a principis del Neogen (Miocè inferior).

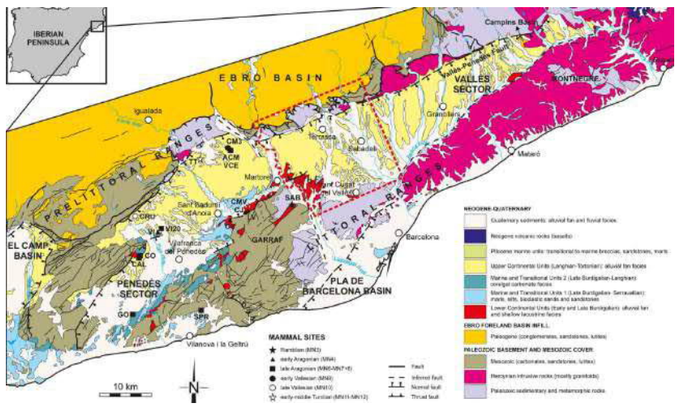


Figura 5: Mapa geològic Zona Serralada Costero-Catalana.

El rebliment d'aquesta abasta des del Miocè inferior fins el Holocè. Durant el Miocè inferior el reblert fou a partir de dipòsits al·luvials (lutites, sorrenques i conglomerats). Durant el Miocè mig i part del superior es caracteritza per una sedimentació continental que passa lateralment a dipòsits de transició i marins (margues, guixos i carbonats). Al Miocè superior la sedimentació és predominantment de caràcter continental, caracteritzada per dipòsits al·luvials (lutites, sorrenques i conglomerats).

Per sobre aquests materials es disposen discordantment les formacions superficials caracteritzades per diferents tipologies de dipòsits (dipòsits al·luvials-col·luvials, col·luvials i al·luvials).

La zona d'estudi, es localitza a sobre dels materials quaternaris, concretament sobre les terrasses fluvials del Llobregat (producte de la proximitat i la dinàmica del riu), formats principalment per graves, sorres i llims.

Aquests materials es dipositen sobre materials miocens, predominantment d'origen al·luvial (lutites, sorres consolidades-gres, conglomerats amb diferent grau de cimentació), i dipòsits de transició.

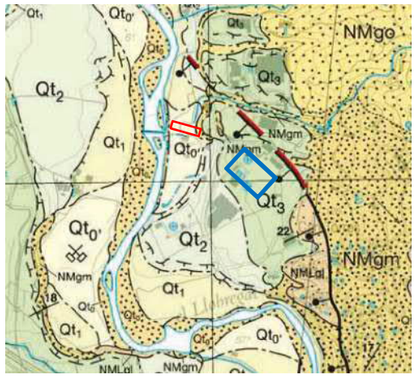


Figura 6: Mapa geològic 1:25.000 d'Olesa de Montserrat.

Qt0' — Graves, gravetes i sorres a la base que, cap al sostre i de manera transicional, passen a sorres llimoses i llims. Formen un conjunt heteromètric, amb base erosiva i discordant respecte a la terrassa 1. El seu gruix és d'uns tres metres i se situa a uns dos-tres metres per damunt del curs actual del Llobregat. Constitueixen, junt amb les barres fluvials actuals, la terrassa més moderna. Terrassa 0'. Són de l'Holocè recent.

Qt2 — Graves i còdols i llims argilosos. La base de la unitat és formada per graves; els còdols són arrodonits, amb la matriu sorrenca i hi ha intercalats nivells decimètrics de sorres. Presenten estratificació encreuada. Són poc consolidades. Cap a sostre augmenta progressivament la matriu llimosa fins a ser llims argilosos amb abundants concrecions de carbonat de calci i esporàdics nivells de sorres grolleres amb graves disperses. En conjunt forma un dipòsit granodecreixent. El gruix màxim és de 20 metres i se situen uns 25-30 metres per damunt del nivell actual del Llobregat. Aquests dipòsits formen la terrassa 2. S'atribueixen al Plistocè superior.

Qt3 — Graves i llims. El tram basal és format per graves amb còdols. Les graves són arrodonides, heteromètriques, amb un grau de cimentació variable i una matriu sorrenca de gra de mitjà a groller. Es disposen en nivells de base plana erosiva o en cossos canaliformes de curvatura feble, presenten estratificació encreuada planar o en solc, i intercalacions de sorres de gruix decimètric. El sostre és constituït per llims ocres i vermells amb abundants concrecions de carbonat de calci formades per processos edàfics. En conjunt forma un dipòsit granodecreixent. El gruix màxim del dipòsit és d'uns 35 metres i se situa uns 50-60 metres sobre el nivell actual del Llobregat. Aquest dipòsit forma la terrassa 3. Es relaciona lateralment de manera transicional amb la unitat Qac_3. S'atribueixen al Plistocè superior.

NMgm — Gresos i lutites vermelles amb freqüents intercalacions de conglomerats. Els nivells conglomeràtics són multiepisòdics, presenten base erosiva plana o encaixada, continuïtat lateral de l'ordre de desenes a centenars de metres i gruix mètric. Representen el terme inferior de seqüències granodecreixents d'ordre decamètric, i passen verticalment a gresos conglomeràtics, sorres i lutites de color vermell intens. Els clasts són de pissarres, fil·lites, esquists, cornianes, quarsos, pòrfirs, granitoides i calcàries del Paleozoic, i gresos i carbonats del Mesozoic. Passa a sostre, de manera transicional, a la unitat NMgo, i verticalment i lateralment a la unitat NMLgl. El seu gruix és de 420 metres. S'interpreten com les fàcies de mitjanes a distals de sistemes de ventalls al·luvials de procedència septentrional. S'atribueixen al Miocè inferior.

NMLgl — Gresos i lutites de colors grisos i ocres. La base de la unitat es troba constituïda per gresos conglomeràtics amb un important contingut de bioclasts molt fragmentats d'invertebrats marins; aquests nivells presenten la base erosiva amb abundant bioturbació, tendència granodecreixent, gruix mètric i una geometria tabular. Els gresos i les lutites es disposen formant alternances de nivells de gruix de decimètric a mètric. Els gresos a sostre presenten tendència granocreixent amb laminació encreuada i una geometria amb relleu positiu. La unitat passa verticalment i lateralment a la unitat NMgm. El seu gruix màxim és de 40 metres. Els gresos conglomeràtics s'interpreten com a dipòsits marins associats a superfícies d'erosió transgressives sobre els quals s'instal·len fàcies de progradació deltaica. L'edat és Langhià.

NMgo — Gresos amb intercalacions de trams de lutites de color vermellós i ocre, i conglomerats. Els gresos són la litologia predominant; formen nivells de gruix entre mètric i decamètric i gran extensió lateral. Els nivells de conglomerats són multiepisòdics amb base erosiva, presenten continuïtat lateral de l'ordre de centenars de metres i el seu gruix es troba entre els 3 i 15 metres. Els còdols són de pissarres, fil·lites, cornianes, quarsos, lidites, conglomerats, pòrfirs i granitoides procedents del Paleozoic, gresos del Triàsic, carbonats del Mesozoic, calcàries i conglomerats de l'Eocè. Els conglomerats són el terme inferior de seqüències granodecreixents d'ordre decamètric que passen verticalment a gresos amb laminació encreuada i lutites massives, sovint amb nòduls i crostes de carbonat de calci d'origen edàfic. Localment es reconeixen trams de lutites grises, gresos bigarrats massius i calcàries grises (!). Les lutites contenen restes vegetals i nivells de gruix decimètric, molt rics en matèria orgànica que ocasionalment són lignits. El gruix màxim mesurat és de 7 metres i s'interpreten com a sediments d'origen lacustre i palustre. Tot el conjunt passa de manera transicional, verticalment a les unitats NMgm i NMbvv, verticalment i lateralment a les unitats NMco, NMch, NMbt i NMlh, i lateralment a la unitat NMlt. El gruix estimat és de 1.400 metres. S'interpreta com les fàcies distals i mitjanes de ventall al·luvial del sistema d'Olesa-les Fonts, que té una àmplia extensió radial. L'edat és d'Aragonià inferior a Vallesià.

3.2. Hidrologia subterrània i hidrogeologia

Des del punt de vista hidrogeològic en la zona d'estudi es poden diferenciar els aqüífers localitzats ens els materials del basament (ADMV), i els aqüífers localitzats en els materials quaternaris (AACA):

ADMV

Aqüífer detrític miocè del Vallès (304I02)
Agrupació de nivells aqüífers constituïts per una alternança de sorres, conglomerats, lutites i gresos amb funcionaments hidràulics diferenciats: d'una banda una part superficial alterada de les roques detrítiques juxtaposats a dipòsits fluvials, al·luvials i col·luvials, on el tipus de porositat dominant és intersticial i de comportament lliure; d'altra banda nivells aïllats de gresos i conglomerats amb base impermeable, on el tipus de porositat dominant és intersticial, amb nivells d'aigua penjats, de comportament lliure i amb extensió limitada; i d'una altra banda l'aqüífer multicapasaturat, on el tipus de porositat és mixt fissurat/intergranular, amb comportament localment confinat, on la base dels nivells permeables coneguts s'estima a uns 175 m de profunditat. La potencia màxima dels materials detrítics miocens pot arribar a ser d'uns 2 000 metres.
La recàrrega principal és a través de la infiltració d'aigua de pluja. La recàrrega també es produeix per retorn de reg i en menor proporció per pèrdues de les xarxes d'abastament i sanejament.
La descàrrega es produeix per flux subterrani en direcció als aqüífers al·luvials principals, per extraccions i per surgències.

AACA

Aqüífer al·luvial de la cubeta d'Abrera (4051A11)
Aqüífer superficial de comportament lliure, constituït per graves sorres i llims. Al sector sud-oest de la cubeta s'inclouen argiles, llims. La potència màxima és d'uns 15 m. Es considera el mateix aqüíferels dipòsits que se situen a uns 25 i 45 m sobre el nivell de la Cubeta, la connexió amb aquesta és parcial i discontínua; mentre al sector nord d'Olesa es troben hidràulicament desconnectades.
La recàrrega es produeix per infiltració des del llit del riu i a través del propi al·luvial durant avingudes i per flux subterrani procedent de l'aqüífer detrític miocè del Vallès (ADMV) al marge esquerre i de l'aqüífer detrític mioquaternari del Penedès (ADMP) al marge dret. També hi ha recàrrega per infiltració d'aigua de pluja i per flux subterrani provinent del nord a través del Congost de la Puda. Altres fonts de recàrrega són els retorns de reg i les pèrdues de les xarxes d'abastament i sanejament.
La descàrrega es produeix per extraccions i per flux subterrani a través de l'al·luvial en direcció sud cap al Congost de Martorell.

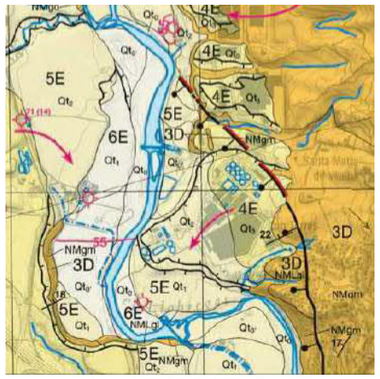
Figura 7: Aqüífers de basament i quaternaris. Mapa Hidrogeològic 1:25.000. Olesa de Montserrat.

A les perforacions realitzades s'ha detectat nivell freàtic, associat als nivells més granulars perforats; a les profunditats que s'indica a continuació:

Assaig	Profunditat Nivell freàtic[1] (m)
ST-01	≈7,00
ST-02	4,65
ST-03	≈3,70
ST-04_Anul·lat	--
ST-04	≈10,80
ST-05_Anul·lat	--
ST-06	≈3,10
ST-07	≈7,00

[1]referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

A partir dels materials perforats, i les dades publicades al Mapa Hidrogeològic 1:25.000 d'Olesa de Montserrat, es poden associar les següents permeabilitats:



Materials afectats: 4E i 5E.

Litologia / Permeabilitat

	MB	B	Mo	M	A	MA	PV
Roques plutòniques	1A	2A	3A	4A	5A	6A	(PV)
Roques volcàniques	1B	2B	3B	4B	5B	6B	(PV)
Roques metamòrfiques	1C	2C	3C	4C	5C	6C	(PV)
Roques detrítiques consolidades	1D	2D	3D	4D	5D	6D	(PV)
Roques detrítiques no consolidades	1E	2E	3E	4E	5E	6E	(PV)
Roques carbonàtiques	1F	2F	3F	4F	5F	6F	(PV)
Roques evaporítiques	1G	2G	3G	4G	5G	6G	(PV)
Roques orgàniques	1H	2H	3H	4H	5H	6H	(PV)

La taula litologia/permeabilitat mostra l'encreuament de valors litològics i rangs de permeabilitat. En el cas de la permeabilitat variable, quan hi ha indicis que la permeabilitat pot ser diferent a les dades provinents d'assajos (per exemple carstificació en superfície) s'incorpora el doble valor permeabilitat calculada / permeabilitat teòrica bibliogràfica.

Valors de permeabilitat (k) en m/dia

Barrera hidràulica			Mal aquífer				Bon aquífer			
10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{0}	10^{+1}	10^{+2}	10^{+3}	10^{+4}
MB		B		Mo		M		A		MA
$k<10^{-4}$		$10^{-4}<k<10^{-2}$		$10^{-2}<k<10^{0}$		$1<k<50$		$50<k<500$		$k>500$

4. CARACTERITZACIÓ GEOTÈCNICA DE LA PARCEL·LA

A continuació es descriuen les Unitats geotècniques considerades en aquest estudi, definides a partir de les dades aportades per la campanya de camp (registre de sondeigs i assaigs "in situ" tipus SPT); per les valoracions obtingudes dels assaigs de laboratori sobre les mostres recuperades, i pel coneixement de la geologia de la zona.

4.1. Descripció Unitats Geotècniques detectades

Les unitats detectades, han estat les següents:

- **Unitat R:** Rebliment.
- **Unitat $Qt_{0'}$:** Materials Quaternaris. Terrassa 0 del Riu Llobregat.
  - **Nivell $Qt_{0'}$_1:** Llims (sorrencs i argilosos) amb algunes graves.
  - **Nivell $Qt_{0'}$_2:** Sorres i graves.
- **Unitat Qt_3:** Materials Quaternaris. Terrassa 3 del Riu Llobregat.
  - **Nivell Qt_3_1:** Llims, llims sorrencs i argiles sorrenques.
  - **Nivell Qt_3_2:** Sorres i graves.
- **Unitat M:** Substrat Miocè
  - **Nivell M1:** Lutites-Argil·lites, sorres consolidades-gres, conglomerat sense cimentar.
  - **Nivell M2:** Conglomerats i gres-lutites grisos

UNITAT R: REBLIMENT

Aquesta unitat s'ha detectat superficialment a totes les investigacions realitzades presentant el següent desenvolupament (cotes i profunditats referides a les embocadures dels respectius punts d'assaig):

Investigació	Cota inici (m)	Cota assolida (m)[1]	Potència (m)
ST-01	0,00	≈0,90	≈0,90
ST-02	0,00	≈1,20	≈1,20
ST-03	0,00	≈1,30	≈1,30
ST-04_Anul·lat	0,00	≈4,10	<4,10*
ST-04	0,00	≈1,30	≈1,30
ST-05_Anul·lat	0,00	≈1,30	<1,30*
ST-06	0,00	≈1,00	≈1,00
ST-07	0,00	≈0,80	≈0,80

[1]Cota assolida referida a l'embocadura dels respectius sondatges.
**En detectar els serveis soterrats, els sondeigs han estat aturats i cancel·lats.*

Al llarg de les perforacions realitzades, s'han pogut diferenciar dos tipus de rebliment:

Sondeigs posicionats als vials (ST-03, ST-04, ST-04_Anul·lat i ST-05_Anul·lat). Presenten de l'ordre de 5 cm d'asfalt recolzat sobre un nivell de graves i sorres; i alguna resta d'origen antròpic. En el cas de l'ST-03 s'ha detectat 10 cm de ciment entre els 60 i els 70 cm de profunditat.

Sondeigs posicionats sobre parterres. En aquest cas, la Unitat R està formada per terres (llims sorrencs amb algunes graves), amb restes d'origen vegetal (arrels). De manera aïllada es troben restes d'origen antròpic (tipus totxana).

Donat el seu origen i la seva heterogeneïtat, NO es recomana recolzar cap element de fonamentació en aquesta unitat.

UNITAT $Qt_{0'}$: MATERIALS QUATERNARIS. TERRASSA 0 RIU LLOBREGAT

Aquesta unitat s'ha detectat únicament en el sondeig ubicat a l'Actuació 2, ST-07, presentant el següent desenvolupament (cotes i profunditats referides a l'embocadura del sondeig):

Investigació	Cota inici (m)	Cota assolida (m)[1]	Potència (m)
ST-07	≈0,80	15,20	≈14,40

[1]Cota assolida referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

Es tracta de la primera terrassa del riu Llobregat situada a uns 2,0 metres per sobre de la llera actual. A partir de la testificació d'aquests materials, s'han diferenciat dos nivells:

NIVELL $Qt_{0'}$_1: LLIMS (SORRENCS I ARGILOSOS) AMB ALGUNES GRAVES

Aquest Nivell està format majoritàriament per llims, que van de relativament sorrencs a argilosos, amb proporció variable de graves i alguns nòduls carbonatats. Són de tonalitats marrons a ocres-vermelloses. De manera aïllada, s'han perforat blocs (entre els 2,20 i els 2,40 m de profunditat).

Aquests materials es troben molt humits "in situ" cap a la base del nivell.

Fotografia 3: Vista dels llims del nivell $Qt_{0'}$_1.

La disposició dels materials d'aquest nivell, s'indica a continuació:

Investigació	Cota inici (m)	Cota assolida (m)[1]	Potència (m)
ST-07	≈0,80	≈5,00	≈4,20

[1]Cota assolida referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

Des del punt de vista geotècnic, es tracta de materials de consistència baixa-mitja, amb uns valors de N_{SPT} Corregit de 15, i un valor de N_{15} de 8.

Les característiques geotècniques obtingudes a partir dels assaigs de laboratori realitzats en les mostres recuperades d'aquesta unitat, es mostren a continuació:

RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	SUCS	GRANULOMETRIA (%passant)				LÍMITS ATTERBERG			HUMITAT (%)	DENSITAT APARENT (g/cm³)	DENSITAT SECA (g/cm³)	PRESSIÓ MÀX INFLAMENT (kg/cm²)	Rest. CS		Tall Directe (UU)		Edòmetre	
			5mm	2 mm	0,4 mm	0,008 mm	L.L	L.P	I.P					RCS (kg/cm²)	Deformació (%)	Cohesió (kg/cm²)	Angle freg (º)	Índex porus inicial (e_0)	Índex porus final (e_f)
ST-07	MI-1*	SM	61,3	56,1	44,3	17,1	NL	NP	NP	11,4	2,051	1,841	<0,1	0,627	3,17	0,02	41	0,4633	0,3633

**mostra recuperada en el límit del nivell $Qt_{0'}$_1 i l'inferior, format per sorres i graves, pel que els resultats s'han de prendre amb les respectives reserves, ja que presenta un alt percentatge de material granular.*

En els materials recuperats d'aquesta unitat, s'han dut a terme assaigs per avaluar el contingut en matèria orgànica, obtenint un valor de 0,1 %.

Els valors proposats en l'Annex Núm. 5: Geologia i Geotècnia, del Projecte Constructiu de la renovació dosificació carbó en pols (CAP) a l'ETAP Llobregat (CT21/000030). Redactat per TYPSA, setembre 2021, pels materials d'aquesta unitat son de c=0 kg/cm² i Ø=24-26º.

A partir de les aportacions del laboratori i de la campanya de camp, i tenint en compte els estudis realitzats a la zona, s'indiquen els paràmetres geotècnics, estimats per aquesta unitat:

γ apa. (g/cm³)(1)	C [kg/cm²](1-2)	C_u [kg/cm²](1-2)	Ø(1-2)	μ(2)	E (kg/cm²)(2)
1,80	≈0,10	≈0,25	28-32	0,30	≈80

(1) Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
(2) Valors proposats al CTE vigent.

També es té en compte, per establir l'angle de fricció interna en materials granulars a partir de N_{SPT}, P. De Marco (2000) estableix les següents expressions adaptades del J.R.S (donada la composició de la unitat, s'apliquen factors reductors en els resultats obtinguts):

$$Ø = 25 + 0{,}63 \cdot N_{SPT} \text{ para } 5 \leq N_{SPT} \leq 20 \qquad Ø = 34 + 0{,}18 \cdot N_{SPT} \text{ para } 20 < N_{SPT} \leq 70$$

També proposa les següents expressions per establir valors per la resistència a la compressió sense confinar (q_u) i la resistència al tall sense drenar (c_u) en sols cohesius:

$$q_u = 0{,}10 N_{SPT} \text{ (kg/cm²)} \qquad c_u = 0{,}05 N_{SPT} \text{ (kg/cm²)}$$

NIVELL $Qt_{0'}$_2: SORRES I GRAVES

Aquest nivell s'ha detectat al ST-07 per sota del Nivell $Qt_{0'}$_1. Des del punt de vista litològic aquesta unitat està format sorres, graves i còdols.

Les graves i els còdols són la fracció predominat, son heteromètrics i arrodonits. Aquests materials es troben de molt humits a saturats "in situ".

Fotografía 4: Vista de les graves i còdols del nivell $Qt_{0'}$_2.

La disposició dels materials d'aquest nivell, s'indica a continuació:

Investigació	Cota inici (m)	Cota assolida (m)[1]	Potència (m)
ST-07	≈5,00	≈15,20	≈10,00

[1]Cota assolida referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

Des del punt de vista geotècnic, es tracta de materials de compacitat mitja, amb valors elevats de N_{SPT} donada l'abundància de graves i còdols de gran diàmetre. Els valors de N_{SPT} Corregit oscil·len entre 64 i Rebuig.

Les característiques geotècniques obtingudes a partir dels assaigs de laboratori realitzats en les mostres recuperades d'aquesta unitat, es mostren a continuació:

RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	SUCS	GRANULOMETRIA (%passant)				LÍMITS ATTERBERG			HUMITAT (%)	DENSITAT APARENT (g/cm³)	DENSITAT SECA (g/cm³)
			5mm	2 mm	0,4 mm	0,008 mm	L.L	L.P	I.P			
ST-07	MI-1*	SM	61,3	56,1	44,3	17,1	NL	NP	NP	11,4	2,051	1,841
ST-07	SPT-2	GP-GM	50,9	40,3	20,0	10,7	NL	NP	NP	--	--	--

RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	SUCS	PRESSIÓ MÀX INFLAMENT (kg/cm	Rest. CS		Tall Directe (UU)		Edòmetre	
				RCS (kg/cm²)	Deformació (%)	Cohesió (kg/cm²)	Angle freg (º)	Índex porus inicial (e_0)	Índex porus final (e_f)
ST-07	MI-1*	SM	<0,1	0,627	3,17	0,02	41	0,4633	0,3633

**mostra recuperada en el límit del nivell $Qt_{0'}$_1 i l'inferior, format per sorres i graves, pel que els resultats s'han de prendre amb les respectives reserves, ja que presenta un alt percentatge de material granular.*

A partir de les aportacions del laboratori i de la campanya de camp, i tenint en compte els estudis realitzats a la zona, s'indiquen els paràmetres geotècnics, estimats per aquesta unitat:

γ apa. (g/cm³)[1]	C [kg/cm²][1-2]	Ø[1-2]	μ[2]	E (kg/cm²)[2]
1,85	≈0,00	38-42	0,30	≈400

[1] Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
[2]Valors proposats al CTE vigent.

Els valors proposats en l'Annex Núm. 5: Geologia i Geotècnia, del Projecte Constructiu de la renovació dosificació carbó en pols (CAP) a l'ETAP Llobregat (CT21/000030). Redactat per TYPSA, setembre 2021, pels materials d'aquesta unitat son de c=0 kg/cm² i Ø=35-40º.

També es té en compte, per establir l'angle de fricció interna en materials granulars a partir de N_{SPT}, P. De Marco (2000) estableix les següents expressions adaptades del J.R.S (donada la composició de la unitat, s'apliquen factors reductors en els resultats obtinguts):

$Ø = 25 + 0{,}63 * N_{SPT}$ para $5 \leq N_{SPT} \leq 20$
$Ø = 34 + 0{,}18 * N_{SPT}$ para $20 < N_{SPT} \leq 70$

UNITAT Qt_3: MATERIALS QUATERNARIS. TERRASSA 3 RIU LLOBREGAT

Aquesta unitat s'ha detectat a totes les investigacions realitzades a la zona de l'Actuació 1, presentant el següent desenvolupament (cotes i profunditats referides a l'embocadura del sondeig):

Investigació	Cota inici (m)	Cota assolida (m)[1]	Potència (m)
ST-01	≈0,90	7,50	≈6,60
ST-02	≈1,20	5,90	≈4,70
ST-03	≈1,30	4,10	≈2,80
ST-04	≈1,30	8,20	≈6,90
ST-06	≈1,00	3,10	≈2,10

[1]Cota assolida referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

Es tracta de la terrassa 3 del riu Llobregat situada segons la bibliografia consultada a uns 50,0 metres per sobre de la llera actual.

A partir de la testificació d'aquests materials, s'han diferenciat dos nivells:

NIVELL Qt_3_1: LLIMS, LLIMS SORRENCS I ARGILES SORRENQUES

Aquest Nivell es el més superficial de la Unitat Qt_3 està format majoritàriament per llims, que van de relativament sorrencs a argilosos, a trams son argiles sorrenques. Son de tonalitats marrons a vermelloses, i presenten algunes graves i nòduls carbonatats.

Aquests materials es troben de lleugerament a molt humits "in situ" cap a la base del nivell.

Fotografia 5: Vista dels llims argilosos del nivell Qt_3_1.

La disposició dels materials d'aquest nivell, s'indica a continuació:

Investigació	Cota inici (m)	Cota assolida (m)[1]	Potència (m)
ST-01	≈0,90	5,30	≈4,40
ST-02	≈1,20	2,80	≈1,60
ST-03	≈1,30	2,70	≈1,40
ST-04	≈1,30	7,50	≈6,20
ST-06	≈1,00	1,60	≈0,60

[1]Cota assolida referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

Des del punt de vista geotècnic, es tracta de materials de consistència baixa-mitja, amb uns valors de N_{SPT} Corregit de 5, i valors de N_{15} d'entre 8 i 24.

Les característiques geotècniques obtingudes a partir dels assaigs de laboratori realitzats en les mostres recuperades d'aquesta unitat, es mostren a continuació:

RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	SUCS	GRANULOMETRIA (%passant)				LÍMITS ATTERBERG			HUMITAT (%)	DENSITAT APARENT (g/cm³)	DENSITAT SECA (g/cm³)	PRESSIÓ MÀX INFLAMENT (kg/cm²)	Rest. CS		Tall Directe (UU)	
			5mm	2 mm	0,4 mm	0,008 mm	L.L	L.P	I.P					RCS (kg/cm²)	Deformació (%)	Cohesió (kg/cm²)	Angle freg (º)
ST-01	MI-1	CL-ML	100	99,9	99,5	84,7	23,2	18,8	4,4	13,0	1,872	1,657	--	0,557	2,60	0,252	35,2
ST-02	MI-1	ML	93,4	92,2	89,1	52,9	NL	NP	NP	8,60	2,038	1,877	<0,10	--	--	0,151	31,6
ST-04	MI-1	SC	86,6	80,9	65,5	48,8	24,0	16,6	7,4	12,9	2,123	1,880	--	--	--	0,464	29,7

En els materials recuperats d'aquesta unitat, s'han dut a terme assaigs per avaluar el contingut en matèria orgànica, obtenint un valor de 0,1 %. Per tal d'avaluar la possible agressivitat dels materials d'aquest nivell al formigó, s'ha assajat una mostra per valorar la quantitat de sulfats presents (SO_4), obtenint una concentració de 391 mg/kg. Amb aquesta concentració, es considera que els materials son No Agressius al formigó.

Els valors (màxims i mínims), obtinguts a les campanyes de laboratori de l'Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del projecte constructiu de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera. Redactat pel TALLER D'ENGINYERIA AMBIENTAL, SL., 2006., i de l' Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del Projecte pel Nou Decantador tipus estàtic lamel·lar a l'ETAP Llobregat (PTLL). Redactat per Ayesa. Febrer 2023; es resumeixen a continuació:

Annex	C (kg/cm²)	Ø	C_u [kg/cm²]	RCS (kg/cm²)
Taller d'Eng. Ambiental	--	6,8 – 37,1	0,07 – 0,92	0,72 – 2,74
Ayesa	0,00 – 0,16	31,5 – 34,0	--	0,45 – 2,71

A partir de les aportacions del laboratori i de la campanya de camp, i tenint en compte els estudis realitzats a la zona, s'indiquen els paràmetres geotècnics, estimats per aquesta unitat:

γ apa. (g/cm³)[1]	C [kg/cm²][1-2]	C_u [kg/cm²][1-2]	Ø[1-2]	μ[2]	E (kg/cm²)[2]
1,80	≈0,10	≈0,25	28-32	0,30	≈80

[1] Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
[2] Valors proposats al CTE vigent.

També es té en compte, per establir l'angle de fricció interna en materials granulars a partir de N_{SPT}, P. De Marco (2000) estableix les següents expressions adaptades del J.R.S (donada la composició de la unitat, s'apliquen factors reductors en els resultats obtinguts):

$$Ø = 25 + 0{,}63 * N_{SPT} \text{ para } 5 \leq N_{SPT} \leq 20 \qquad Ø = 34 + 0{,}18 * N_{SPT} \text{ para } 20 < N_{SPT} \leq 70$$

També proposa les següents expressions per establir valors per la resistència a la compressió sense confinar (q_u) i la resistència al tall sense drenar (c_u) en sols cohesius:

$$q_u = 0{,}10 N_{SPT} \text{ (kg/cm²)} \qquad c_u = 0{,}05 N_{SPT} \text{ (kg/cm²)}$$

NIVELL Qt_3_2: SORRES I GRAVES

Aquest nivell s'ha detectat a tots els sondatges de l'Actuació 1 per sota del Nivell Qt_3_1; i allargant-se fins a les profunditats comentades anteriorment.

Investigació	Cota inici (m)	Cota assolida (m)[1]	Potència (m)
ST-01	5,30	7,50	2,20
ST-02	2,80	5,90	3,10
ST-03	2,70	4,10	1,40
ST-04	7,50	8,20	0,70
ST-06	1,60	3,10	1,50

[1]Cota assolida referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

Des del punt de vista litològic aquesta unitat està format sorres, graves i còdols.

Les graves i els còdols són la fracció predominat, son heteromètrics i arrodonits. Aquests materials es troben de molt humits a saturats "in situ".

Fotografía 6: Vista de les graves i còdols amb sorres del nivell Qt_3_2.

Des del punt de vista geotècnic, es tracta de materials de compacitat mitja, amb valors elevats de N_{SPT} donada l'abundància de graves i còdols de gran diàmetre. Els valors de N_{SPT} Corregit oscil·len entre 46 i Rebuig.

Les característiques geotècniques obtingudes a partir dels assaigs de laboratori realitzats en les mostres recuperades d'aquesta unitat, es mostren a continuació:

RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	SUCS	GRANULOMETRIA (%passant)				LÍMITS ATTERBERG		
			5mm	2 mm	0,4 mm	0,008 mm	L.L	L.P	I.P
ST-02	SPT-1	SM	68,7	57,0	32,5	19,4	17,0	14,7	2,3
ST-03	MI-1	GW	32,2	16,3	8,0	2,1	NL	NP	NP
ST-06	SPT-1	SP-SM	56,8	43,3	20,4	6,4	NL	NP	NP

En els materials recuperats d'aquesta unitat, s'han dut a terme assaigs per avaluar el contingut en matèria orgànica, obtenint un valor de 0,0 %.

Per tal d'avaluar la possible agressivitat dels materials d'aquest nivell al formigó, s'ha assajat una mostra per valorar la quantitat de sulfats presents (SO_4), obtenint una concentració de 65 mg/kg. Amb aquesta concentració, es considera que els materials son No Agressius al formigó.

Els valors proposats en l'Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del projecte constructiu de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera. Redactat pel TALLER D'ENGINYERIA AMBIENTAL, SL., 2006, pels materials d'aquesta unitat son de c=0 kg/cm² i Ø=42º.

A partir de les aportacions del laboratori i de la campanya de camp, i tenint en compte els estudis realitzats a la zona, s'indiquen els paràmetres geotècnics, estimats per aquesta unitat:

γ apa. (g/cm³)[1]	C [kg/cm²][1-2]	Ø[1-2]	μ[2]	E (kg/cm²)[2]
1,85	≈0,00	38-42	0,30	≈400

[1] Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
[2]Valors proposats al CTE vigent.

També es té en compte, per establir l'angle de fricció interna en materials granulars a partir de N_{SPT}, P. De Marco (2000) estableix les següents expressions adaptades del J.R.S (donada la composició de la unitat, s'apliquen factors reductors en els resultats obtinguts):

$Ø = 25 + 0{,}63 * N_{SPT}$ para $5 \leq N_{SPT} \leq 20$
$Ø = 34 + 0{,}18 * N_{SPT}$ para $20 < N_{SPT} \leq 70$

UNITAT M: SUBSTRAT MIOCÈ

Per sota de la Unitat Qt_3 en la zona de l'àmbit 1, i per sota de la unitat $Qt_{0'}$ en la zona d'àmbit 2, s'han detectat els materials de la Unitat M, corresponents al substrat Miocè de la zona.

A la zona de l'àmbit 1, la Unitat M es localitza al voltant de la cota 75 msnm (entre la 74,5 i la 75,4 msnm); a l'àmbit 2, la unitat M es troba aproximadament a la cota 48,6 msnm.

Es tracta dels materials terciaris de la zona, constituïts principalment per alternances de lutites, gresos i conglomerats amb diversos graus de cimentació, i amb consistències que oscil·len de sòls durs a roques de duresa mitja.

A partir de la testificació d'aquests materials, s'han diferenciat dos nivells, sent el nivell M1 el majoritari, mentre que els materials del nivell M2, s'han localitzat puntualment en un únic sondeig (ST-06).

NIVELL M1: LUTITES-ARGILITES, SORRES CONSOLIDADES-GRES, CONGLOMERAT SENSE CIMENTAR

Els materials descrits en aquest nivell, són els majoritaris al llarg de tota la zona d'estudi. Es tracta d'un nivell format principalment per la intercalació d'estrats d'ordre decimètric a mètric, de Lutites-Argil·lites amb Sorres consolidades-Gres; sent per tant, intercalacions de materials amb comportament de sòl dur–rígid, a comportament rocós (roca tova) en les intercalacions cm de gres (la intercalació i les potències dels estrats d'aquests materials, impedeix la recuperació de testimonis inalterats adients per la realització d'assaigs de laboratori tipus Compressió Simple i Tall Directe).

De manera puntual, s'intercalen conglomerats no cimentats.

Les Lutites-Argil·lites, son de tonalitats vermelloses amb passades de tons ocres i verdosos. Des del punt de vista geotècnic, es tracta de materials de consistència dura a rígida.

Fotografia 7: Vista de les lutites-argil·lites de la Unitat M.

Les Sorres consolidades-Gres, son de tonalitats marronoses i ocres, majoritàriament de gra mig. Son materials d'elevada compactació, hi ha intercalacions centimètriques totalment cimentades, amb comportament rocós (gres).

Fotografia 8: Vista de les intercalacions de gres de la Unitat M.

Els conglomerats no cimentats es presenten com a intercalacions puntuals, d'ordre mètric. Es tracta de graves i còdols en matriu sorrenca.

Fotografia 9: Vista del conglomerat no cimentat de la Unitat M.

Des del punt de vista geotècnic, es tracta de materials de compacitat-consistència dura-rígida a petites intercalacions amb comportament rocós (intercalacions cm de gres), amb tots els valors de N_{SPT} de Rebuig.

(Cal tenir en compte que el RQD en aquests materials ha estat de manera continua < a 25%).

Les característiques geotècniques obtingudes a partir dels assaigs de laboratori realitzats en les mostres recuperades d'aquesta unitat, es mostren a continuació:

RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	SUCS	MATERIAL	GRANULOMETRIA (%passant)				LÍMITS ATTERBERG		
				5mm	2 mm	0,4 mm	0,008 mm	L.L	L.P	I.P
ST-01	SPT-3	CL	Lutita – Argil·lita (cohesiu)	90,7	90,4	84,1	71,3	29,9	19,0	10,9
ST-02	SPT-3	CL	Lutita – Argil·lita (cohesiu)	100	99,9	97,3	82,8	35,6	19,3	16,3
ST-03	SPT-1	CL	Lutita – Argil·lita (cohesiu)	99,3	98,2	90,7	64,5	24,1	16,1	8,0
ST-03	SPT-3	SM	Sorres consolidades (granular)	99,0	97,2	84,7	32,3	NL	NP	NP
ST-03	SPT-4	CL-ML	Lutita – Argil·lita (cohesiu)	99,9	98,8	96,7	73,5	24,6	17,7	6,9
ST-04	SPT-3	SM	Sorres consolidades (granular)	82,5	68,0	44,5	25,6	20,8	17,1	3,7
ST-06	SPT-3	SM	Sorres consolidades (granular)	99,0	94,0	54,7	22,4	NL	NP	NP

En els materials recuperats d'aquesta unitat, s'han dut a terme assaigs per avaluar el contingut en matèria orgànica, obtenint un valor de 0,0 %.

Per tal d'avaluar la possible agressivitat dels materials d'aquest nivell al formigó, s'ha assajat una mostra per valorar la quantitat de sulfats presents (SO_4), obtenint una concentració de 462 mg/kg i de 768 mg/kg. Amb aquestes concentracions, es considera que els materials son No Agressius al formigó.

Els valors (màxims i mínims), obtinguts a la campanya de laboratori de les mostres Cohesives de l' Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del Projecte pel Nou Decantador tipus estàtic lamel·lar a l'ETAP Llobregat (PTLL). Redactat per Ayesa. Febrer 2023; es resumeixen a continuació:

Annex	RCS (kg/cm²)
Ayesa	1,60 – 2,76

A partir de les aportacions del laboratori i de la campanya de camp, i tenint en compte els estudis realitzats a la zona, s'indiquen els paràmetres geotècnics, estimats per aquesta unitat (valors estimats pels materials majoritaris, amb comportament de sòl dur a rígid):

Material	γ apa. (g/cm³)(1)	C_u [kg/cm²](1-2)	Ø(1-2)	μ(2)	E (kg/cm²)(2)
Cohesiu	2,10	0,80-1,00	28	0,30	≈1000
Granular	2,00	0,00-0,15	33	0,30	≈1000

(1) Valors estimats, a partir de la bibliografia existent.
(2)Valors proposats al CTE vigent.

També es té en compte, per establir l'angle de fricció interna en materials granulars a partir de N_{SPT}, P. De Marco (2000) estableix les següents expressions adaptades del J.R.S (donada la composició de la unitat, s'apliquen factors reductors en els resultats obtinguts):

$Ø = 25 + 0,63*N_{SPT}$ para $5 \leq N_{SPT} \leq 20$
$Ø = 34 + 0,18*N_{SPT}$ para $20 < N_{SPT} \leq 70$

També proposa les següents expressions per establir valors per la resistència a la compressió sense confinar (q_u) i la resistència al tall sense drenar (c_u) en sols cohesius:

$q_u = 0,10N_{SPT}$ (kg/cm²)
$c_u = 0,05N_{SPT}$ (kg/cm²)

NIVELL M2: CONGLOMERATS I GRES-LUTITES GRISOS

Els materials descrits en aquest nivell, únicament s'han detectat en el sondeig ST-06, entre els 10,60 m i els 16,90 m de profunditat (des de l'embocadura del sondeig).

Es tracta d'un nivell format principalment per la intercalació de conglomerats (amb grau de cimentació variable), gresos i lutites sorrenques, de coloracions grises. (El RQD en aquests materials oscil·la entre el 0-85%)

Fotografia 10: Vista dels conglomerats del nivell M2 (de poc cimentats, a fortament cimentats).

Fotografia 11: Vista dels gresos i lutites sorrenques del Nivell M2.

A partir dels resultats dels assaigs realitzats "in situ" (SPT als sondeigs) i de la testificació dels sondeigs, es descriuen aquests materials com roques de duresa baixa a mitja.

Les característiques geotècniques obtingudes a partir dels assaigs de laboratori realitzats en les mostres recuperades d'aquesta unitat, es mostren a continuació:

RECONEIXEMENT	MOSTRA SPT/MI	MATERIAL	DENSITAT APARENT (g/cm³)	RESISTÈNCIA COMPRESSIÓ UNIAXIAL (MPa)
ST-06	MP-1	Lutita – Gres gra fi	2,208	--
ST-06	MP-3	Conglomerat	2,610	12,61

Els valors (màxims i mínims), obtinguts a la campanya de laboratori de les mostres de l'Annex Núm. 6: Geologia i Geotècnia, del projecte constructiu de l'ampliació i millora del tractament de la potabilitzadora d'Abrera. Redactat pel TALLER D'ENGINYERIA AMBIENTAL, SL., es resumeixen a continuació:

Annex	RCS (kg/cm²)
Ayesa	13,6 - 98

A partir de les aportacions del laboratori i de la campanya de camp, i tenint en compte els estudis realitzats a la zona, s'indiquen els paràmetres geotècnics, estimats per aquesta unitat:

γ apa. (g/cm³)(1)	RCU [kg/cm²](1)	μ(2)	E (kg/cm²)(2)
2,40	15-126	0,25-0,35	≈5000

(1) Valors mínims estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
(2)Valors proposats al CTE vigent.

4.2. Sismicitat

Segons les prescripcions de la ***Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE02), RD 997/2002,*** l'acceleració sísmica bàsica **(a_b/g)** i el coeficient de contribució **(K)** per **Abrera**, es corresponen amb els valors que es presenten a continuació:

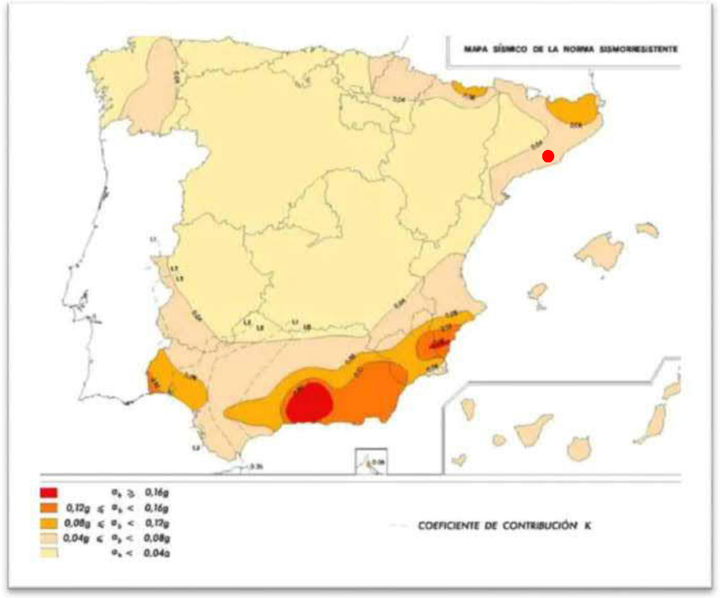


Figura 9: Mapa de perillositat sísmica

Seguint les indicacions de la *Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), RD 997/2002 del 27 de setembre*, es poden determinar els següents paràmetres:

- **Acceleració sísmica bàsica ab/g,** pel municipi d'Abrera: 0.04
- **Coeficient de contribució K,** pel municipi d'Abrera: 1.0

Segons aquesta norma, els terrenys es classifiquen de la següent manera:

- Terreny Tipus I: Roca compacta, sol cimentat o granular molt dens. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla v_s > 750 m/s.
- Terreny tipus II: Roca molt fracturada, sols granulares densos o cohesius durs. Velocitat de propagació de las ones elàstiques transversals o de cisalla, 750 m/s ≥ v_s > 400 m/s.
- Terreny tipus III: Sol granular de compacitat mitja, o sol cohesiu de consistència ferma o molt ferma. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla, 400m/s ≥ v_s > 200 m/s.
- Terreny tipus IV: Sol granular solt, o sol cohesiu tou. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla, v_s ≤ 200 m/s.

Per tant, pel tipus de materials detectats es poden considerar els següents coeficients de sol (C):

Unitat	Nivell	Tipus de sòl	Coeficient (C)
Unitat R		IV	2,00
Unitat Qt_0'	Nivell Qt_0'_1	IV	2,00
Unitat $Qt_{0'}$	Nivell Qt_0'_2	III	1,60
Unitat Qt_3	Nivell Qt_3_1	IV	2,00
Unitat Qt_3	Nivell Qt_3_2	III	1,60
Unitat M	Nivell M1	II-I	1,00-1,30
Unitat M	Nivell M2	I	1,00

5. RECOMANACIONS GEOTÈCNIQUES

5.1. Introducció

Segons la informació rebuda pel client, es preveu dur a terme les següents construccions.

ÀMBIT 1:

Edificis de cobriment dels filtres de sorra. Tal i com s'observa a la següent figura, es preveu la construcció de dues estructures separades, anomenades, Nau 1 i Nau 2:

Figura 10: Ubicació de les dues Naus previstes pel cobriment dels filtres de sorra.

A partir de la documentació facilitada, es considera que la fonamentació en la NAU 1, ha de superar la cota **+75,12 msnm** (-0,5 m estimats de la llosa de la galeria d'aigua filtrada) per no afectar les estructures i construccions existents; i que la fonamentació en la NAU 2 ha de superar la cota **+75,80 msnm** per la mateixa raó.

ÀMBIT 2:

Es preveu la construcció d'un dipòsit soterrat, de forma trapezoïdal, tal i com es mostra a les següents figures:

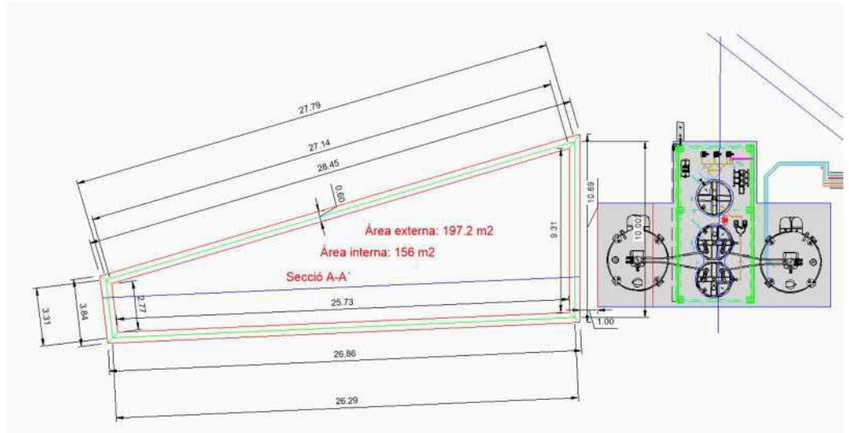


Figura 11: Croquis en planta del dipòsit previst facilitat pel client.

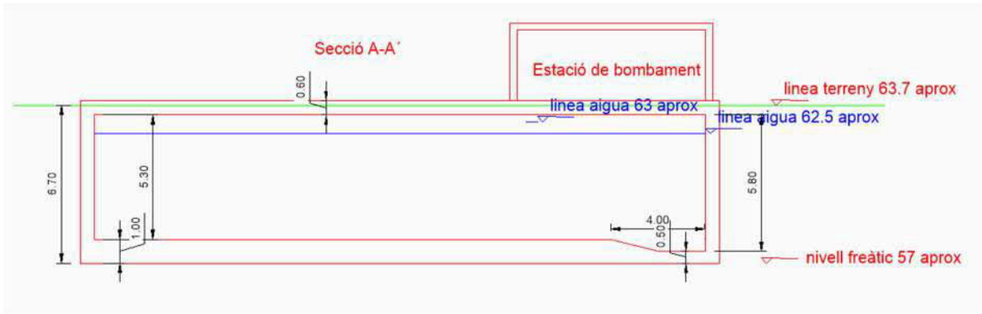


Figura 12: Secció A-A' del dipòsit previst facilitat pel client.

5.2. Tipologies fonamentació _ Àmbit 1

A partir de la informació facilitada, i tenint en compte:

- Les profunditats que cal superar per no afectar les construccions i estructures existents
- La presència de nivell freàtic

Es recomana resoldre la fonamentació de les dues naus mitjançant elements profunds tipus pilons.

Fonamentació profunda

Per el càlcul de la càrrega d'enfonsament d'un piló es necessita l'estimació dels dos mecanismes de resistència d'un piló:

- mecanisme de resistència en punta
- mecanisme de resistència en fust.

En la metodologia tradicional, aquests mecanismes es consideren independents, pel que s'uniran per aconseguir el mecanisme resistent del piló. En el càlcul d'aquestes resistències es diferencien bàsicament dos metodologies diferents que són:

- Mètodes basats en la teoria de la plasticitat (el que usarem en aquest cas).
- Metodologies basades en assaigs *"in situ"*.

El CTE (Codi Tècnic de l'Edificació), indica que per substrats rocosos on la resistència a la compressió simple sigui inferior a 2,5 MPa; o es trobi fortament diaclasat (RQD<25), o amb un grau de meteorització > IV, es considerarà el substrat com si es tractés d'un sòl (tal i com s'ha descrit el Nivell M1 a l'apartat 4.1).

Mètodes basats en la teoria de plasticitat

La formulació proposada en el CTE (Codi Tècnic de l'Edificació), pel càlcul de la resistència unitària d'enfonsament per punta, per sòls a llarg termini, és la següent:

$$q_p = f_p * \sigma'_{vp} * N_q \leq 20MPa$$

On:

f_p = 3 per pilons clavats.
f_p = 2.5 per pilons formigonats *"in situ".*
σ'_{vp} = la pressió vertical efectiva al nivell de la punta abans de instal·lar el piló.
N_q = factor de capacitat de càrrega definit como:

$$N_q = \frac{1 + sen\phi}{1 - sen\phi} * e^{\pi \tan\phi}$$

On:

Ø = angle de fregament intern.

La resistència unitària per fust es podrà estimar amb la següent expressió:

$$\tau_f = \sigma'_v * k_f * f * \tan\phi \leq 120kPa$$

Sent:

σ'_v = la pressió vertical efectiva al nivell considerat.
k_f = el coeficient de empenta horitzontal.
f = factor de reducció del fregament del fust
Ø = angle de fregament intern del sòl.

Per pilons clavats es prendrà k_f = 1 i per pilons perforats es prendrà k_f = 0.75. Per pilons híbrids, executats amb ajudes que redueixen el desplaçament del terreny, es prendrà un valor intermedi en funció de la magnitud de l'ajuda.

Per pilons formigonats *"in situ"* o de fusta, es prendrà f = 1. Per pilons prefabricats de formigó es prendrà f = 0.9 i per pilons d'acer en el fust es prendrà f = 0.8.

Els materials detectats a la zona de l'Àmbit 1 (descrits als apartats anteriors),i que es preveu que afectin els pilons, es resumeixen a continuació:

UNITAT	NIVELL	γ apa. (g/cm³)	C_u [kg/cm²][(1)]	Ø[(1)]	μ[(2)]	E (kg/cm²)[(2)]
Unitat R		1,70	0,00	27	0,35	<80
Unitat Qt_3	Qt_3_1	1,80	≈0,25	28-31	0,30	≈80
Unitat Qt_3	Qt_3_2	1,85	≈0,00	38-42	0,30	≈400
Unitat M	M1_Cohesiu	2,10	≈0,80 – 1,05	28	0,30	≈1000
Unitat M	M1_Granular	2,00	≈0,00 – 0,15	33	0,30	≈1000
Unitat M	M1_Mitja	2,00	≈0,50	30	0,30	≈1000

(1) Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
(2)Valors proposats al CTE vigent.

Donada la variació de la topografia als voltants de la zona on es preveuen les Naus 1 i 2, s'ha pres com a criteri unificador, encastar els pilons 2 metres en els materials del nivell M1, quedant per tant, pilons de diferents longituds, depenent de la zona.

A continuació s'indiquen els valors obtinguts (a llarg termini), depenent de les zones:

NAU 1:

Zona	Longitud piló	Tipus piló	Unitat encastament	Cota punta piló	Q_p piló [(1)]
ST-01	10,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	71,3 kg/cm²
ST-02	8,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	52,6 kg/cm²
ST-03	6,5 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	42,8 kg/cm²

(1)els valors de resistència unitària per punta NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat.

NAU 2:

Zona	Longitud piló	Tipus piló	Unitat encastament	Cota punta piló	Q_p piló [(1)]
ST-04	10,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	72,5 msnm	75,6 kg/cm²
ST-06	6,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	38,4 kg/cm²

(1)els valors de resistència unitària per punta NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat.

Resistència unitària per fust:

Unitat	τ_f piló [(1)]
Unitat R	No es considera
Unitat Qt_3_1	0,15-0,25 kg/cm²
Unitat Qt_3_2	0,50-0,80 kg/cm²
Unitat M1	0,40-0,70 kg/cm²

[(1)]els valors de resistència unitària per fust NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat

5.3. Tipologies fonamentació _ Àmbit 2

A partir de la informació facilitada, i tenint en compte:

- Les profunditats del dipòsit soterrat indicada (excavació d'uns 6,7 m)
- La presència de nivell freàtic

Es donen els valors sol·licitats pel client, per la realització d'una pantalla perimetral i una llosa.

5.3.1. Fonamentació profunda mitjançant pantalles

En el capítol 5.2 s'ha descrit la formulació emprada pel càlcul de fonamentacions profundes mitjançant pilons. Pel cas de pantalles, segons el CTE, a efectes d'estimar la resistència per punta, s'haurà d'utilitzar el factor reductor següent:

$$f = 0.7 + 0.3\ (B/L)$$

On:

B = ample
L = longitud de la secció recta rectangular equivalent.

Segons el CTE: "La resistència per fust es calcularà de la mateixa manera que els pilons excavats".

Seguint les indicacions rebudes, i considerant unes pantalles de 12,0 metres de profunditat, s'indiquen les característiques dels materials que afectats (descrits als apartats anteriors):

UNITAT	NIVELL	γ apa. (g/cm³)	C_u [kg/cm²][(1)]	Ø[(1)]	μ[(2)]	E (kg/cm²)[(2)]
Unitat R		1,70	0,00	27	0,35	<80
Unitat $Qt_{0'}$	$Qt_{0'}$_1	1,80	≈0,25	28-31	0,30	≈80
Unitat $Qt_{0'}$	$Qt_{0'}$_2	1,85	≈0,00	38-42	0,30	≈400

[(1)] Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
[(2)]Valors proposats al CTE vigent.

A continuació s'indiquen els valors obtinguts:

Longitud fonamentació	Tipus	Unitat encastament	Q_p piló [(1)]	Q_p pantalla [(1)]
12,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat $Qt_{0'}$_2	190 kg/cm²	190*(0.7 + 0.3 (B/L) kg/cm²

[(1)]els valors de resistència unitària per punta NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat.

Resistència unitària per fust:

Unitat	τ_f piló/pantalla [(1)]
Unitat R	No afectat
Unitat $Qt_{0'}$_1	0,38 kg/cm²
Unitat $Qt_{0'}$_2	0,85 kg/cm²

[(1)]els valors de resistència unitària per fust NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat

5.3.2. Fonamentació superficial mitjançant llosa

La càrrega última o d'enfonsament d'una fonamentació superficial es pot definir com el valor al que aquesta pot ser sotmesa fins assolir el trencament del sòl infrajacent.

Hi ha diverses fórmules pel càlcul de la càrrega d'enfonsament, sent les més habituals les de Terzaghi (1943), Meyerhof (1963), Hansen (1970) i Vesic (1973, 1975). Es basen en criteris de trencament d'un terreny bicapa; el contacte entre capes, pot ser divers, usant per cada cas, les propostes que fan J. María Rodríguez Ortiz i altres, en el llibre *"Curso aplicado de cimentaciones".*

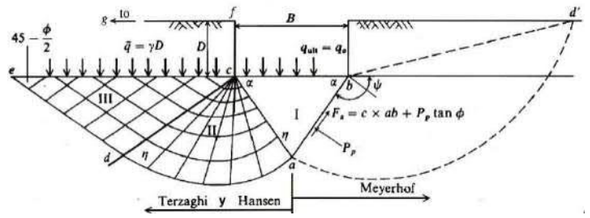


Figura 13: Distribució d'esforços de les principals formulacions.

Segons aquest mètode s'ha de tenir en compte les pressions d'enfonsament de la 1ª i la 2ª capa. Donat que en la realitat ens trobem amb més de dues capes simplifiquem el problema establint com a pressió d'enfonsament de la 2ª capa una mitja, ponderada amb la seva potència, de les resistències de les capes existents a partir de la primera capa que trobem per sota del pla de fonamentació. Donat que la profunditat de la superfície de ruptura no es coneix prèviament i aquesta profunditat afectarà al nombre de capes a considerar per definir la segona capa, variem aquesta profunditat des de 0,7B a 2B (B= ample de sabata) adoptant aquella profunditat que, amb la consideració de terreny bicapa, ens doni menys tensió d'enfonsament per la sabata, quedant-nos així del costat de la seguretat.

Als efectes de considerar la carrega d'enfonsament d'una sabata correguda apliquem el mecanisme de ruptura proposat per Terzaghi segons el qual la pressió d'enfonsament es dedueix de la fórmula:

$$q_h \equiv c \cdot Nc + q \cdot Nq + \frac{1}{2}\gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

on:

q = sobrecarrega sobre el nivell de fonamentació.

B = ample de la sabata correguda.

γ = pes específic efectiu del terreny de fonamentació.

c = cohesió del terreny de fonamentació.

Nc, Nq y Nγ són factors de capacitat de càrrega, funcions de l'angle de fregament intern (∅) del terreny de fonamentació, els valors del qual obtenen en las corbes de Terzaghi publicades en el seu llibre: "Mecánica de suelos".

En el cas de sabata rectangular de dimensions B x L apliquem la fórmula:

$$q_h = \left(1+\frac{B}{L}\cdot\frac{Nq}{Nc}\right)\cdot c\cdot Nc + \left(1+\frac{B}{L}\cdot tg\phi\right)\cdot q\cdot Nq + \frac{1}{2}\cdot\left(1-0.4\cdot\frac{B}{L}\right)\cdot B\cdot\gamma\cdot N_\gamma$$

proposada en el llibre *"Curso aplicado de cimentaciones"* de J. Mª Rodríguez Ortíz y otros.

La formulació proposada pel nou **Codi Tècnic de l'Edificació**, es basa en les fórmules exposades anteriorment, on se li apliquen els factors de correcció proposats per Brinch-Hansen (1961), considerant la forma i naturalesa de la fonamentació, la inclinació de les càrregues i la profunditat de fonamentació.

$$q_h = (c*Nc*sc*dc*ic) + (q_0*Nq*sq*dq*iq) + (½*B*y*Ny*sy*dy*iy)$$

On:

dc, **dq**, **dy** = coeficients d'influència (depèn de la fondària del plànol inferior de la sabata).

sc, **sq**, **sy** = factors d'influència (depèn de la forma en planta de la sabata).

ic, **iq**, **iy** = factors d'influència (depèn de la inclinació de la càrrega).

Els càlculs es troben desglossats a la pàgina 44.

El càlcul d'assentaments es realitza considerant el terreny elàstic i segons el mètode multicapa de Steinbrenner.

L'assentament total ve donat per:

$$S = \frac{bq}{E}\left(C_1F_1 + C_2F_2\right) = \xi\frac{bq}{E}$$

Sent:

$$C_1 = 1-\mu^2 \qquad C_2 = 1-\mu-2\mu^2$$

I els coeficients F_1 i F_2:

$$F_1 = \frac{1}{\pi}\left(\frac{a}{b}\ln\frac{\left(b+\sqrt{a^2+b^2}\right)\sqrt{a^2+z^2}}{a\left(b+\sqrt{a^2+b^2+z^2}\right)} + \ln\frac{\left(a+\sqrt{a^2+b^2}\right)\sqrt{b^2+z^2}}{b\left(a+\sqrt{a^2+b^2+z^2}\right)}\right)$$

$$F_2 = \frac{z}{2\pi b}\,arctg\frac{ab}{z\sqrt{a^2+b^2+z^2}}$$

on :

b = B/2 ample de la fonamentació.

a = A/2 llarg de la fonamentació.

q = càrrega

E_i = mòdul de deformabilitat, determinat en el cas d'Schmertmann, en funció de q_c (resistència a la penetració estàtica amb con) o N, havent-se de tenir en compte, en el cas d'aplicar N, quin és el tipus del corresponent terreny.

z= gruix de cada capa.

μ = mòdul de Poisson.

A partir d'aquestes fórmules anteriors, i per terrenys estratificats, l'assentament ve determinat per:

$$S = bq\left[\frac{\xi_1}{E_1} + \frac{\zeta_2-\zeta_1}{E_2} + \ldots\right]$$

Les propietats dels materials detectats a l'àmbit 2, i que es veuran afectats per la fonamentació superficial, un cop realitzada l'excavació, son els següents:

UNITAT	NIVELL	γ apa. (g/cm³)	C_u [kg/cm²][1-2]	Ø[1-2]	μ[2]	E (kg/cm²)[2]
Unitat $Qt_{0'}$	$Qt_{0'}$_2	1,85	≈0,00	38-42	0,30	≈400
Unitat M	M1_Cohesiu	2,10	≈0,80 – 1,05	28	0,30	≈1000
Unitat M	M1_Granular	2,00	≈0,00 – 0,15	33	0,30	≈1000
Unitat M	M1_Mitja	2,00	≈0,50	30	0,30	≈1000

(1) Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.
(2)Valors proposats al CTE vigent.

A partir de les característiques dels materials, i tenint en compte les indicacions rebudes referents a tipus de fonamentació, es mostren els valors de càrrega de treball per cada tipus de fonamentació, tenint en compte els assentaments associats a les mateixes:

Tipus fonamentació	Dimensions fonamentació	Unitat fonamentació	Càrrega de treball	Assentament[1]
Llosa	B = 9,30 m L = 26,00 m	Unitat $Qt_{0'}$_2	1,50 kg/cm²	≈ 1,00 cm (< 1 polsada[2])
Llosa	B = 2,80 m L = 26,00 m	Unitat $Qt_{0'}$_2	1,50 kg/cm²	≈ 0,53 cm (< 1 polsada[2])

(1) pel càlcul de l'assentament s'ha tingut en compte la descàrrega donada per l'excavació.
(2) 1 polsada = 2,54 cm.
Factor de seguretat FS=3 INCLÒS.

Els càlculs dels assentaments es desglossen a la pàgina 45.

Capacitat de Càrrega

q [kN/m²]	c [kN/m²]	Ø [º]	γ [kN/m³]	B [m]	L [m]	Df [m]	β [º]	Nc	Fcs	Fcd	Fci	Nq	Fqs	Fqd	Fqi	Nγ	Fγs	Fγd	Fγi	qu [kN/m²]	qu [kg/cm²]
9,25	0	40	18,5	2,8	26	0,5	0	75,31	1,09	1,07	1,00	64,20	1,09	1,04	1,00	109,41	0,96	1,00	1,00	**3383,89**	**34,52**
																				FS de 3	**11,51**

q [kN/m²]	c [kN/m²]	Ø [º]	γ [kN/m³]	B [m]	L [m]	Df [m]	β [º]	Nc	Fcs	Fcd	Fci	Nq	Fqs	Fqd	Fqi	Nγ	Fγs	Fγd	Fγi	qu [kN/m²]	qu [kg/cm²]
9,25	0	40	18,5	9,3	26	0,5	0	75,31	1,30	1,02	1,00	64,20	1,30	1,01	1,00	109,41	0,86	1,00	1,00	**8846,31**	**90,23**
																				FS de 3	**30,08**

Càlcul d'Assentaments

Tensió treball estructura (Kg/cm²)	1,5
Preconsolidació/descàrrega	1,0
Tensió neta	0,5

B (m)	2,8
L (m)	26
a/b	9,285714286

b=B/2	1,4
a=L/2	13

$(a+b+z)^{1/2}$	$(a+b)^{1/2}$	$(b+z)^{1/2}$	$(a+z)^{1/2}$	1/p	z/2pb
15,59519157	13,0751673	8,61452262	15,5322246	0,31830989	0,966297869
42,08277557	13,0751673	40,0244925	42,0594817	0,31830989	4,547284088

	z (m)	mòdul Poison ν	E (kg/cm²)	F_1	F_2	C_1	C_2	ξ	ξ_1/E_1 $(\xi_j - \xi_{j-1})/E_j$
capa 1	8,5	0,3	400,0	0,600637612	0,131845683	0,91	0,52	0,61513998	0,00153785
capa 2	40,0	0,3	1000,0	1,048580804	0,049163431	0,91	0,52	0,97977352	0,000364634
capa 3									
capa 4									
capa 5									
capa 6									
capa 7									

Assentament (cm) =	0,53

Tensió treball estructura (Kg/cm²)	1,5
Preconsolidació/descàrrega	1,0
Tensió neta	0,5

B (m)	9,3
L (m)	26
a/b	2,795698925

b=B/2	4,65
a=L/2	13

$(a+b+z)^{1/2}$	$(a+b)^{1/2}$	$(b+z)^{1/2}$	$(a+z)^{1/2}$	1/p	z/2pb
16,21334327	13,80661074	9,68878217	15,5322246	0,31830989	0,290928391
42,31574766	13,80661074	40,2693742	42,0594817	0,31830989	1,369074779

	z (m)	mòdul Poison ν	E (kg/cm²)	F_1	F_2	C_1	C_2	ξ	ξ_1/E_1 $(\xi_j - \xi_{j-1})/E_j$
capa 1	8,5	0,3	400,0	0,255601623	0,12025932	0,91	0,52	0,29513232	0,000737831
capa 2	40,0	0,3	1000,0	0,670256455	0,048873892	0,91	0,52	0,6353478	0,000340215
capa 3									
capa 4									
capa 5									
capa 6									
capa 7									

Assentament (cm) =	1,00

Coeficient de balast

El coeficient de balast es un paràmetre que acostuma a utilitzar-se en l'anàlisi estructural d'elements de fonamentació no rígids (lloses).

El mòdul de balast o reacció es defineix com la relació existent entre la pressió vertical, q, aplicada sobre un determinat punt d'un fonament directe i l'assentament que es dona en aquest punt.

El CTE (taula D.29), proposa uns valors orientatius de mòdul de balast per plaques de 30cmx30cm; els quals s'indiquen a continuació:

TIPUS DE SOL	K_{30} (MN/m³)
Argila tova	15 -30
Argila mitja	30 – 60
Argila dura	60 – 200
Llim	15 – 45
Sorra fluixa	10 – 30
Sorra mitja	30 – 90
Sorra compacta	90 – 200
Grava sorrenca fluixa	70 – 120
Grava sorrenca compacta	120 – 300
Margues argiloses	200 – 400
Roques lleugerament alterades	300 – 5000
Roques sanes	>5000

Pels materials detectats a la parcel·la d'estudi, es recomana emprar valors compresos entre el següents rangs:

UNITAT	TIPUS DE SOL	K_{30} (MN/m³)
Unitat **$Qt_{0'}$_2**	**Sorres i graves**	100 - 200
Unitat **M**	**Substrat Miocè**	200 - 500

5.4. Estabilitat de talussos d'excavació

Per l'estudi d'estabilitat de possibles talussos temporals resultants d'excavacions, s'ha usat el programa SLIDE 5.0. Aquest permet analitzar possibles cercles de falla emprant els mètodes de càlcul de trencament circular de Bishop simplificat i de Janbu simplificat, pel que és necessari conèixer:

- El perfil estratigràfic del terreny.
- La geometria del talús.
- Les característiques del sòl:
  - L'angle de fregament intern (ø)
  - La cohesió (c)
  - El pes unitari
- La superfície freàtica.

El programa reporta el factor de seguretat de masses de terreny circular calculat a partir del quocient entre les forces estabilitzants i las forces lliscants.

Un talús és estable amb un FS ≥ 1 (forces estabilitzadores lleugerament superiors a forces desestabilitzadores).

Encara que es consideri que els talussos seran temporals, s'ha fixat el marge de seguretat en FS>1.5.

PARÀMETRES DE CÀLCUL:

Els paràmetres de càlcul emprats són aquells valors de densitat, cohesió i angle de fregament que caracteritzen cadascuna de les unitats afectades en l'excavació, presents a la zona d'estudi.

UNITAT	γ apa. (g/cm³)	c [kg/cm²][(1-2)]	Ø[(1-2)]
Unitat R	1,70	0,00	27
Unitat $Qt_{0'}$_1 i Qt_3_1	1,80	≈0,10	30
Unitat $Qt_{0'}$_2 i Qt_3_2	1,85	0,00	40

[(1)] Valors estimats, a partir dels assaigs de laboratori, estudis d'antecedents i de la bibliografia existent.

Per dur a terme el càlcul, s'han considerat diversos possibles escenaris, amb excavacions de 1,0 m, 2,0 m i 3,0 m; i amb els diversos perfils litològics que es preveu trobar.

A continuació es presenta una taula resum amb els talussos estables recomanats (en els apartats següents es troba l'estudi per cadascun d'ells):

Alçada excavació (h)	Materials afectats	Talús recomanat
1 m	Unitat R	1V:1H
1 m	Unitat Qt_3_1 o $Qt_{0'}$_1	5V:1H
2 m	Unitat Qt_3_1 o $Qt_{0'}$_1	5V:1H
3 m	Unitat Qt_3_1 o $Qt_{0'}$_1	2V:1H
3 m	Unitat Qt3_1 i Unitat Qt3_2 Unitat Qt0'_1 i Unitat Qt0'_2	1V:1H

5.4.1. Excavacions d'1 m _ Afectació materials Unitat R

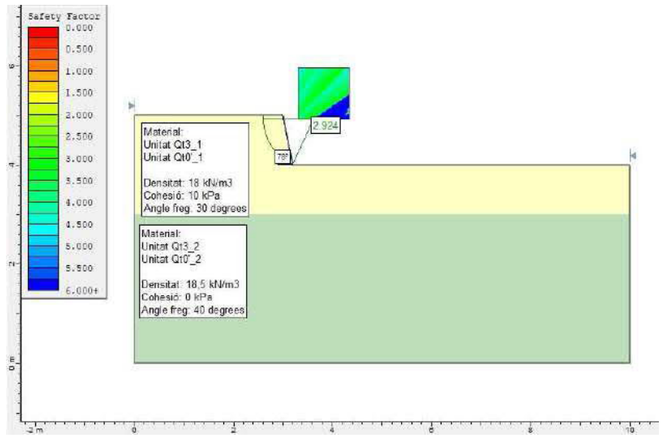
En el cas particular d'excavacions d'1 metre on únicament s'afecti a materials de la Unitat R, es recomana:

TABLA DE ÁNGULOS DE INCLINACIÓN Y PENDIENTES DE LOS TALUDES								
	Excavaciones en terreno virgen o terraplenes homogéneos muy antiguos				Excavaciones en terreno removido recientemente o terraplenes recientes			
Naturaleza del terreno	TERRENOS				TERRENOS			
	Secos		Inmersos		Secos		Inmersos	
	Angulo con la horizontal	Pendiente	Angulo con la horizontal	Pendiente	Angulo con la horizontal	Pendiente	Angulo con la horizontal	Pendiente
ROCA DURA	80º	5/1	80º	5/1	-	-	-	-
ROCA BLANDA O FISURADA	55º	7/5	55º	7/5	-	-	-	-
RESTOS ROCOSOS, PEDREGOSOS, DERRIBOS	45º	1/1	40º	4/5	45º	1/1	40º	4/5
TIERRA FUERTE (MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA) MEZCLADA CON PIEDRA Y TIERRA VEGETAL	45º	1/1	30º	3/5	35º	7/10	30º	3/5
GRAVA, ARENA GRUESA NO ARCILLOSA	35º	7/10	30º	3/5	35º	7/10	30º	3/5
ARENA FINA NO ARCILLOSA	30º	3/5	20º	1/3	30º	6/10	20º	1/3

Taula 1. Inclinacions i pendents de talussos, en funció de la natura i contingut en aigua del terreny. Dr. Víctor Yepes, Universidad Politecnica de Valencia.

5.4.2. Excavacions d'1 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 o Unitat $Qt_{0'}$_1

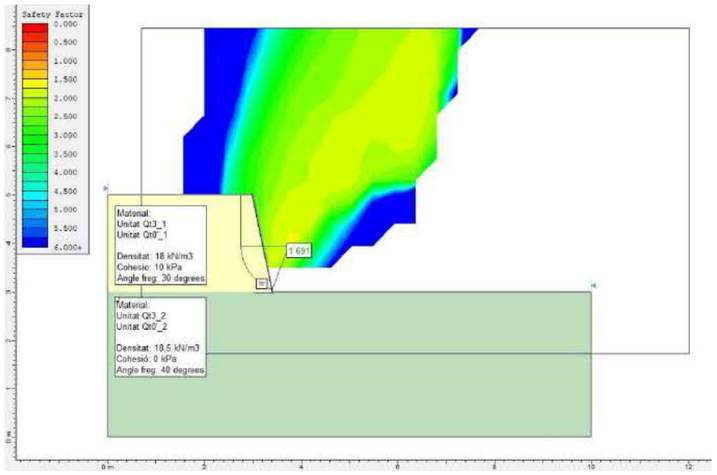
Proposta Talús temporal excavació 5V:1H:



A la gràfica 1, s'observa que tots els possibles cercles de trencament, tenen un factor de seguretat molt superior a 1,50.

5.4.3. Excavacions de 2 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 o Unitat $Qt_{0'}$_1

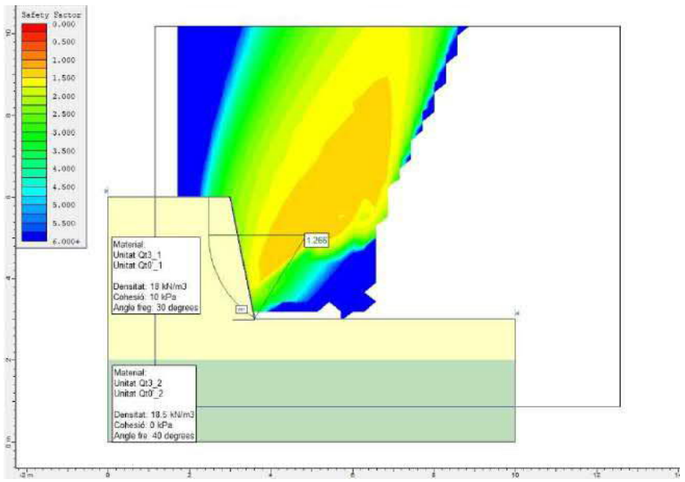
Proposta Talús temporal excavació 5V:1H:



A la gràfica 2, s'observa que tots els possibles cercles de trencament, tenen un factor de seguretat superior a 1,50.

5.4.4. Excavacions de 3 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 o Unitat $Qt_{0'}$_1

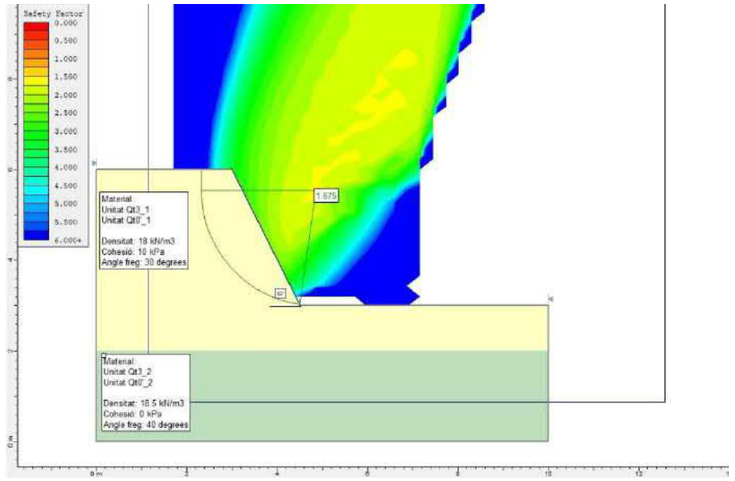
Proposta Talús temporal excavació 5V:1H:



A la gràfica 3, s'observa que hi ha cercles de trencament amb factors de seguretat < 1,50

Per tal de garantir l'estabilitat de la zona, amb un FS>1.5, s'han avaluat diferents pendents, fins assolir el factor de seguretat desitjat.

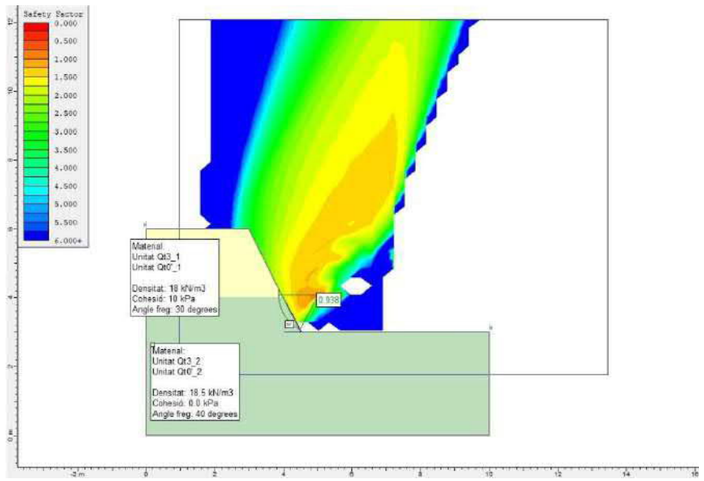
El talús resultant ha estat de 2V:1H, tal i com es mostra a la següent gràfica:



A la gràfica 4, s'observa que tots els possibles cercles de trencament, tenen un factor de seguretat superior a 1,50.

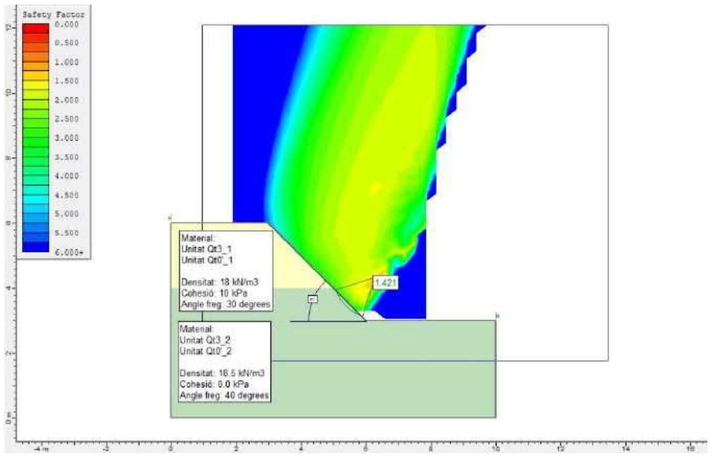
5.4.5. Excavacions de 3 m _ Afectació materials Unitat Qt_3_1 i Unitat Qt_3_2 o Unitat $Qt_{0'}$_1 i Unitat $Qt_{0'}$_2

S'ha optat per iniciar l'estudi amb un talús temporal 2H:1V (per ser l'estable en la hipòtesis anterior), obtenint-ne la següent gràfica:



A la gràfica 5, s'observa que hi ha cercles de trencament amb factors de seguretat < 1,50

Per tal de garantir l'estabilitat de la zona, amb un FS≈1.5, s'han avaluat diferents pendents, fins assolir aquest factor de seguretat mínim; amb un talús 1V:1H.



A la gràfica 6, s'observa que el factor de seguretat mínim és proper a 1.5 (cercles afecten els materials $Qt_{0'}$_2 o Qt_3_2.

Amb tot, es recomana, en el moment de tenir localitzades i dimensionades les excavacions reals a dur a terme, fer una nova avaluació, i en el moment d'iniciar les feines, fer un seguiment de les excavacions i de la tipologia dels propis materials excavats amb la finalitat de detectar possibles inestabilitats; i poder prendre les mesures correctives necessàries.

5.5. Empenta de terres

Pel càlcul d'empenta de terres en l'àmbit 2, es poden usar els següents coeficients, obtinguts a partir de les expressions de Rankine:

	Unitat R	Unitat $Qt_{0'}$	
		Nivell Q $t_{0'}$_1	Nivell Q $t_{0'}$_2
	Ø = 27	Ø = 30	Ø = 40
Coef. Empenta activa k_a	0,375	0,333	0,217
Coef. Empenta passiva k_p	2,663	3,000	4,602
Coef. Empenta neutra k_0	0,546	0,500	0,357

On:
Ø = angle de fricció interna.
K_a = [1-senØ]/[1+senØ]
K_p = [1+senØ]/[1-senØ]
K_0 = [1-senØ]

5.6. Exacavabilitat i Ripabilitat

A partir de les observacions realitzades durant l'avançament dels sondatges, i de la consulta de la bibliografia existent i dels estudis previs a la zona, es descriu la ripabilitat dels materials presents a l'àrea d'estudi.

- **Unitat R (Rebliment):** Són excavables mitjançant maquinària convencional.
- **Nivell $Qt_{0'}$_1 i Nivell Qt_3_1 (Llims, llims sorrencs i argiles sorrenques amb graves i gravetes):** Són excavables mitjançant maquinària convencional.
- **Nivell $Qt_{0'}$_2 i Nivell Qt_3_2 (Sorres i graves)):** Són excavables mitjançant maquinària convencional, amb tot, es poden trobar intercalacions de material molt compactat o amb còdols de dimensions grans, que poden dificultar lleugerament l'excavació.
- **Nivell M1 (Lutites-Argil·lites, sorres consolidades-gres, conglomerat sense cimentar):** En general són excavables mitjançant maquinària convencional. Cal tenir en compte la presència d'intercalacions de gresos que poden dificultar lleugerament l'excavació. (Escarificadora, martell trencador).
- **Unitat M2: (Conglomerats i gres-lutites grisos):** L'excavabilitat d'aquests materials dependrà del grau de meteorització, grau de cementació i característiques estructurals (discontinuïtats), amb tot, es considera que són excavables amb escarificadora o martell trencador.

En qualsevol cas, cal tenir en compte les següents consideracions, en el moment de dur a terme les excavacions previstes i les fonamentacions:

- La nul·la cohesió dels materials dels nivells $Qt_{0'}$_2 i Qt_3_2.
- La possible heterogeneïtat dels materials de la Unitat R, i la presència d'elements soterrats (serveis i protecció dels mateixos).
- La presència de nivell freàtic.

5.7. Aprofitament de Materials

Per a determinar el possible aprofitament dels materials de la zona s'ha tingut en compte els resultats de laboratori realitzats en les mostres recuperades.

Amb tot, s'ha considerat que els materials de la Unitat R, NO son aptes per reutilitzar, i no es preveu l'aprofitament dels materials de la Unitat M.

L'aprofitament de materials, queda suposat pels materials de les Unitats Qt0' i Qt3.

La classificació s'obté seguint les disposicions del vigent "Plec de Prescripcions Tècniques Generals per a Obres de Carreteres i Ponts (PG-3)", i més concretament el seu article 330, en la que classifica els terrenys naturals en 5 grups: inadequats, marginals, tolerables, adequats i seleccionats.

La bateria d'assaigs de laboratori necessaris per la classificació de les mostres segons PG-3, s'indica a continuació:

ASSAIG	NORMA
Granulometria per tamisat	UNE 103 101 : 1995
Límits d'Atterberg	UNE 103 103 : 1994
Contingut en matèria orgànica	UNE 103 204 : 1993
Contingut en sals solubles	NLT 114/99
Contingut en guixos	NLT 115/99
Assaig d'inflament lliure	UNE 103 601 : 1996
Assaig de col·lapse	NLT 254/99

A continuació es mostra una taula resum amb les prescripcions establertes en l'article 330 del PG3, en la que s'indiquen els límits de classificació per cada tipus, i el seu ús en la formació de terraplens:

CLASSIFICACIÓ SEGONS ARTICLE 330 TERRAPLENS (PG3)		
TIPUS DE SÒL	**PRESCRIPCIONS**	**ÚS**
SOLS SELECCIONATS	Percentatge MO<0,2 % Percentatge SS (inclòs guix)<0,2 % Dmàx ≤ 100 mm Tamís 0,4 ≤ 15% ó bé el percentatge que passa: - Tamís 2 < 80% - Tamís 0,40 < 75% - Tamís 0,08 < 25% LL< 30% IP< 10%	CORONACIÓ* CIMENT NUCLI[1] ESPALDONS
SOLS ADEQUATS	Seran adequats, aquells que sense poder-se classificar com a seleccionats, compleixen: Percentatge MO<1 % Percentatge SS (inclòs guix)<0,2 % Dmàx ≤ 100 mm Percentatge que passa: - Tamís 2 UNE < 80 - Tamís 0,08 UNE < 35 LL<40: Si LL >30 llavors IP>4	CORONACIÓ* CIMENT NUCLI[1] ESPALDONS

CLASSIFICACIÓ SEGONS ARTICLE 330 TERRAPLENS (PG3)		
TIPUS DE SÒL	**PRESCRIPCIONS**	**ÚS**
SUELOS TOLERABLES	Seran tolerables, aquells que sense poder-se classificar com a adequats, compleixen: Percentatge MO <2 % Percentatge Guixos <5 % Percentatge SS (guix exclòs) <1 % Dmàx ≤ 100 mm Percentatge que passa: - Tamís 2 UNE < 80 - Tamís 0,08 UNE < 35 LL<65; Si LL >40 llavors IP>0,73 (LL-20) Col·lapse <1% Inflament lliure < 3 %	CIMENT NUCLI ESPALDONS
SUELOS MARGINALES	Seran marginals, aquells que sense poder-se classificar com a tolerables, compleixen: Percentatge MO <5 % Inflament lliure < 5 % Si LL >90 llavors IP<0,73 (LL-20)	NUCLI[2]
SOLS INADEQUATS	Es classifiquen com a Inadequats els sols que no es poden classificar en cap dels casos anteriors.	EXCLÒS

**INDEX CBR>5 [1] INDEX CBR ≥3 [2] ESTUDI ESPECIAL*

Els assaigs de laboratori realitzats sobre les mostres recuperades en els sondeigs realitzats, classifiquen, als materials de les unitats Qt0'_1 i Qt3_1 com a Tolerables, i als materials de les Unitats Qt0'_2 i Qt3_2 com a Seleccionats.

Amb tot, i tenint en compte que les mostres recuperades en sondeigs, no son representatives en la caracterització granulomètrica per partícules de diàmetre >100mm; i donada la manca dels assaigs químics (contingut matèria orgànica, en guixos i en sals solubles); i de deformació (col·lapse i inflament lliure); s'ha considerat oportú classificar tots els materials de les **unitats $Qt_{0'}$ i Qt_3 com a TOLERABLES.**

Per confirmar la classificació dels diferents nivells de les Unitats $Qt_{0'}$ i Qt_3 es recomana la realització de cales mecàniques, amb la presa de mostres representatives; i la realització de la bateria completa d'assaigs de laboratori.

En el cas de que aquests materials s'utilitzin per la formació de possibles esplanades, s'indica la formació de les mateixes segons la instrucció de ferms 6.1-IC.

En els rebliments tipus terraplè es diferencien 4 zones, la geometria de les mateixes estarà definida al projecte.

Aquestes quatre zones son:

- Coronació: Es la part superior del replè tipus terraplè, sobre la que es recolza el ferm.
- Nucli: Es la part superior del replè tipus terraplè compresa entre el ciment i la coronació.
- Espaldó: Es la part exterior del replè tipus terraplè que, ocasionalment constituirà o formarà part dels talussos del mateix.
- Ciment: Es la part inferior del terraplè en contacte amb la superfície de recolzament.

Tenint en compte les condicions del Plec de Prescripcions Tècniques Generals per Obres de Carreteres i Ponts, així com les Prescripcions Tècniques particulars que pugui descriure el projecte, s'anomena els usos possibles dels materials detectats a la zona d'estudi (pendent de confirmar la classificació amb la realització dels assaigs pendents).

MATERIALS TOLERABLES (símbol 0):

- Ciment:

Es poden usar sòls tolerables sempre que les condicions de drenatge o estanqueïtat ho permetin, i que les característiques del terreny de recolzament siguin adequades per la seva posada en obra. El CBR corresponent a les condicions de compactació de posada en obra ha de ser igual o superior a 3 (CBR ≥ 3), segons UNE 103502.

- Nucli:

Es poden usar sòls tolerables sempre que el seu índex CBR, corresponent a les condicions de compactació de posada en obra ha de ser igual o superior a 3 (CBR ≥ 3), segons UNE 103502.

- Espaldons:

Es poden usar sòls tolerables, si aquests satisfan les condicions que defineixi el Projecte en quant a impermeabilitat, resistència, pes estabilitzador i protecció front a l'erosió.

5.8. Expansivitat de materials

El terme expansivitat fa referència a la capacitat d'un sol per experimentar canvis de volum a l'haver modificacions en les condicions d'humitat, o bé per generar pressions si s'impedeix la modificació de volum. La capacitat expansiva d'un sol està lligada a la naturalesa mineralògica del mateix, que haurà de ser predominantment argilosa.

Per a que un sol sigui expansiu, s'han de donar dos factors:

- Factors intrínsecs: definits pel propi sol (composició mineralògica, textura, estructura)
- Factors extrínsecs: son aquells factors externs que determinaran el desenvolupament o no del potencial expansiu (climatologia, hidrogeologia, vegetació i factors antròpics).

  Les oscil·lacions periòdiques de humitat en una franja superficial de terreny determinen la denominada capa activa; el seu gruix depèn del tipus de clima i en concret de la relació precipitació/evaporació.

Per caracteritzar el grau d'expansivitat d'un sòl s'utilitzen una sèrie d'assaigs de laboratori que relacionats entre si, poden avaluar el potencial expansiu dels materials assajats, tal i com es mostra en el següent quadre:

CUADRO 2.12

Grados de expansividad y valores medios de parámetros geotécnicos

Grado	Expansividad	Finos (%)	Límite líquido	Índice Lambe (kPa)	Presión de hinchamiento (kPa)	Hinchamiento libre (%)
I	Baja	< 30	< 35	< 80	< 25	< 1
II	Baja a media	30-60	35-50	80-150	25-125	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	150-230	125-300	4-10
IV	Muy alta	> 95	> 65	> 230	> 300	> 10

Taula 2: Graus d'expansivitat . Ing. Geològica de L.I González de Vallejo et al. Any 2002.

A continuació es mostren els resultats dels assaigs realitzats en les mostres recuperades:

RECONEIXEMENT	MOSTRA	UNITAT	SUCS	GRANULOMETRIA (%passant)		LÍMITS ATTERBERG			PRESSIÓ MÀX INFLAMENT (kg/cm²)
				0,4 mm	0,008 mm	L.L	L.P	I.P	
ST-07	MI-1	$Qt_{0'}$ (contacte 1 i 2)	SM	44,3	17,1	NL	NP	NP	<0,10
ST-07	SPT-2	$Qt_{0'}$_2	GP-GM	20,0	10,7	NL	NP	NP	--
ST-01	MI-1	Qt_3_1	CL-ML	99,5	84,7	23,2	18,8	4,4	--
ST-02	MI-1	Qt_3_1	ML	89,1	52,9	NL	NP	NP	<0,10
ST-04	MI-1	Qt_3_1	SC	65,5	48,8	24,0	16,6	7,4	--
ST-02	SPT-1	Qt_3_2	SM	32,5	19,4	17,0	14,7	2,3	--
ST-03	MI-1	Qt_3_2	GW	8,0	2,1	NL	NP	NP	--
ST-06	SPT-1	Qt_3_2	SP-SM	20,4	6,4	NL	NP	NP	--
ST-01	SPT-3	M1	CL	84,1	71,3	29,9	19,0	10,9	--
ST-02	SPT-3	M1	CL	97,3	82,8	35,6	19,3	16,3	--
ST-03	SPT-1	M1	CL	90,7	64,5	24,1	16,1	8,0	--
ST-03	SPT-3	M1	SM	84,7	32,3	NL	NP	NP	--
ST-03	SPT-4	M1	CL-ML	96,7	73,5	24,6	17,7	6,9	--
ST-04	SPT-3	M1	SM	44,5	25,6	20,8	17,1	3,7	--
ST-06	SPT-3	M1	SM	54,7	22,4	NL	NP	NP	--

A partir dels resultats de les mostres assajades, es conclou que el grau d'expansivitat dels materials presents a la zona d'estudi és baixa a nul·la.

Per tant, no es preveuen problemes associats a l'expansivitat dels materials.

5.9. Agressivitat del sòl i aigua freàtica al formigó

Amb l'objectiu de determinar la possible agressivitat del sòl i de l'aigua freàtica al formigó s'han realitzat, en diverses mostres recuperades, els assaigs químics pertinents segons el *Código Estructural*, que classifiquen els sòls i les aigües tal i com es mostra en la següent taula:

Tipo de Medio agresivo	Parámetros[1]	Tipo de exposición		
		Q_a Ataque débil	Q_b Ataque medio	Q_c Ataque fuerte
Agua	Valor del pH	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO_2 agresivo (mg CO_2/l)	15-40	40-100	> 100
	Ión amonio (mg NH_4^+/l)	15-30	30-60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg^{2+}/l)	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO_4^{2-}/l)	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo seco a 110º C (mg/l)	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully	> 20	-[1]	-[1]
	Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

[1] Estas condiciones no se dan en la práctica

Taula 3: Classificació de l'agressivitat química segons Código estructural.

Els resultats sobre les mostres de sòl assajades es mostren a continuació:

Paràmetre	Ac. Baumann-Gully (ml/kg)[1]	Sulfats (mg/kg)	Classificació
Unitat Qt_3	< 20	391	No agressiu
	< 20	391	No agressiu
Unitat M	< 20	462	No agressiu
	< 20	768	No agressiu

[1]Valor estimat

Els resultats sobre la mostra de l'aigua recuperada a l'ST-02 es mostren a continuació:

Anàlisi d'aigua	
Paràmetre	**ST-02**
Valor del pH	7,58
Magnesi Mg_2 (mg/l)	33,56
Amoni NH_4 (mg/l)	0,51
Sulfats SO_4 (mg/l)	122
CO^2 (mg/l)	2,00
Residu Sec (mg/l)	1061
Classificació	No agressiva

6. CONCLUSIONS

Seguidament es resumeixen les conclusions obtingudes en el present estudi geotècnic:

- Es preveuen actuacions en 2 àmbits:
  - Àmbit 1: Cobriment de les fileres de filtres.
  - Àmbit 2: Dipòsit soterrat.
- Les **unitats** reconegudes en la campanya de camp ha estat la següent:

  Unitat R de rebliment. Es correspon amb els vials i la conformació dels mateixos, i en rebliment de terres.

  Unitat $Qt_{0'}$ de materials Quaternaris: constituïda per dos nivells. El $Qt_{0'}$_1 on predominen els Llims (sorrencs i argilosos) amb algunes graves; i el nivell $Qt_{0'}$_2 amb predomini de Sorres i Graves.

  Unitat Qt_3 de materials quaternaris: constituïda per dos nivells. El Qt_3_1 on predominen els Llims, llims sorrencs i argiles sorrenques; i el nivell $Qt_{3'}$_2 amb predomini de Sorres i Graves.

  Unitat M de substrat Terciari. Predominen les Lutites-Argil·lites, sorres consolidades-gres, conglomerat sense cimentar (Nivell M1). De manera aïllada s'han detectat Conglomerats i gres-lutites grisos (Nivell M2).
- S'ha detectat presència de **nivell freàtic,** a tots dels punts d'investigació realitzats a les següents profunditats:

Assaig	Profunditat Nivell freàtic[1] (m)
ST-01	≈7,00
ST-02	4,65
ST-03	≈3,70
ST-04_Anul·lat	--
ST-04	≈10,80
ST-05_Anul·lat	--
ST-06	≈3,10
ST-07	≈7,00

[1]referida a l'embocadura dels respectius sondatges.

- Els materials detectats i l'Aigua Freàtica, son **NO agressius enfront del formigó** segons el *Código Estructural*.
- No es consideren problemes relacionats amb l'**expansivitat** dels materials.
- Els materials perforats son **excavables**. Amb tot caldrà tenir en compte el comportament de dur a rocós dels materials de la Unitat M.
- **Aprofitament** de materials. S'ha considerat oportú classificar tots els materials de les unitats $Qt_{0'}$ i Qt_3 com a TOLERABLES. Per confirmar la classificació dels diferents nivells de les Unitats $Qt_{0'}$ i Qt_3 es recomana la realització de cales mecàniques, amb la presa de mostres representatives; i la realització de la bateria completa d'assaigs de laboratori.

- **Fonamentació:**

  ÀMBIT 1:

  Fonamentació profunda: mitjançant pilons encastats en els materials de la Unitat M.

NAU 1:

Zona	Longitud piló	Tipus piló	Unitat encastament	Cota punta piló	Q_p piló [1]
ST-01	10,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	71,3 kg/cm²
ST-02	8,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	52,6 kg/cm²
ST-03	6,5 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	42,8 kg/cm²

[1]els valors de resistència unitària per punta NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat.

NAU 2:

Zona	Longitud piló	Tipus piló	Unitat encastament	Cota punta piló	Q_p piló [1]
ST-04	10,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	72,5 msnm	75,6 kg/cm²
ST-06	6,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat M1	73,0 msnm	38,4 kg/cm²

[1]els valors de resistència unitària per punta NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat.

Resistència unitària per fust:

Unitat	τ_f piló [1]
Unitat R	No es considera
Unitat Qt_3_1	0,15-0,25 kg/cm²
Unitat Qt_3_2	0,50-0,80 kg/cm²
Unitat M1	0,40-0,70 kg/cm²

[1]els valors de resistència unitària per fust NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat

ÀMBIT 2:

Fonamentació profunda: mitjançant pantalles perimetrals encastades en els materials de la Unitat $Qt_{0'}$_2.

Longitud fonamentació	Tipus	Unitat encastament	Q_p piló [1]	Q_p pantalla [1]
12,0 m	Formigonat "in situ"; f_p = 2,5	Unitat $Qt_{0'}$_2	190 kg/cm²	190*(0.7 + 0.3 (B/L) kg/cm²

[1]els valors de resistència unitària per punta NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat.

Resistència unitària per fust:

Unitat	τ_f piló/pantalla [1]
Unitat R	No afectat
Unitat $Qt_{0'}$_1	0,38 kg/cm²
Unitat $Qt_{0'}$_2	0,85 kg/cm²

[1]els valors de resistència unitària per fust NO es troben afectats per cap Factor de Seguretat

Fonamentació superficial: mitjançant llosa recolzada en els materials de la Unitat $Qt_{0'}$_2.

Tipus fonamentació	Dimensions fonamentació	Unitat fonamentació	Càrrega de treball	Assentament[1]
Llosa	B = 9,30 m L = 26,00 m	Unitat $Qt_{0'}$_2	1,50 kg/cm²	≈ 1,00 cm (< 1 polsada[2])
Llosa	B = 2,80 m L = 26,00 m	Unitat $Qt_{0'}$_2	1,50 kg/cm²	≈ 0,53 cm (< 1 polsada[2])

[1] pel càlcul de l'assentament s'ha tingut en compte la descàrrega donada per l'excavació.
[2] 1 polsada = 2,54 cm.
Factor de seguretat FS=3 INCLÒS.

- **Talussos temporals per excavacions.** Es recomanen els següents talussos:

Alçada excavació (h)	Materials afectats	Talús recomanat
1 m	Unitat R	1V:1H
1 m	Unitat Qt_3_1 o $Qt_{0'}$_1	5V:1H
2 m	Unitat Qt_3_1 o $Qt_{0'}$_1	5V:1H
3 m	Unitat Qt_3_1 o $Qt_{0'}$_1	2V:1H
3 m	Unitat Qt3_1 i Unitat Qt3_2 Unitat Qt0'_1 i Unitat Qt0'_2	1V:1H

Els resultats i conclusions obtingudes en aquest estudi, es basen únicament en els treballs realitzats dins la zona d'estudi.

Terrassa, 17 de maig de 2023

38121483H MARTA GASCÓN (C:B64263650)

Firmado digitalmente por 38121483H MARTA GASCÓN (C:B64263650)
Fecha: 2023.05.17 17:10:40 +02'00'

Marta Gascón Jiménez
Responsable Tècnica
Geòloga col·legiada: 5501

Santi Clapés Carreras
Gerent Neotest

CLÀUSULES:

- Aquest document es confidencial, per tant, NEOTEST, Sondeos y Perforaciones S.L., només facilitarà informació a la Propietat o en els casos previstos per les lleis. La propietat podrà sol·licitar la seva difusió a terceres persones, físiques o jurídiques.
- Únicament la Propietat o els Tècnics responsables tenen autorització per a la reproducció total o parcial de les dades contingudes en aquest INFORME.
- La informació indicada en els gràfics dels sondeigs (columna estratigràfica) únicament fa referència a la vertical del punt sondejat en el moment estudiat.
- Per a l'execució dels sondeigs i assaigs, NEOTEST, Sondeos y Perforaciones S.L. utilitza els medis i personal adequat, sent nomes responsabilitat de NEOTEST, Sondeos y Perforaciones S.L. els treballs encarregats per a la realització d'aquest estudi geotècnic.
- La profunditat del nivell freàtic indicada en el estudi, es correspon amb el dia de mesura i punt de sondeig indicat en el plànol de situació.
- NEOTEST, Sondeos y Perforaciones S.L., no es responsabilitza dels danys a serveis o instal·lacions soterrades que no haguessin sigut informades amb anterioritat a la realització dels treballs mitjançant plans acotats o mitjançant el seu posicionament en superfície.

El **Departament Tècnic de Neotest**, queda a disposició per a qualsevol consulta que es desitgi realitzar.

ANNEXES

ESTUDI GEOTÈCNIC

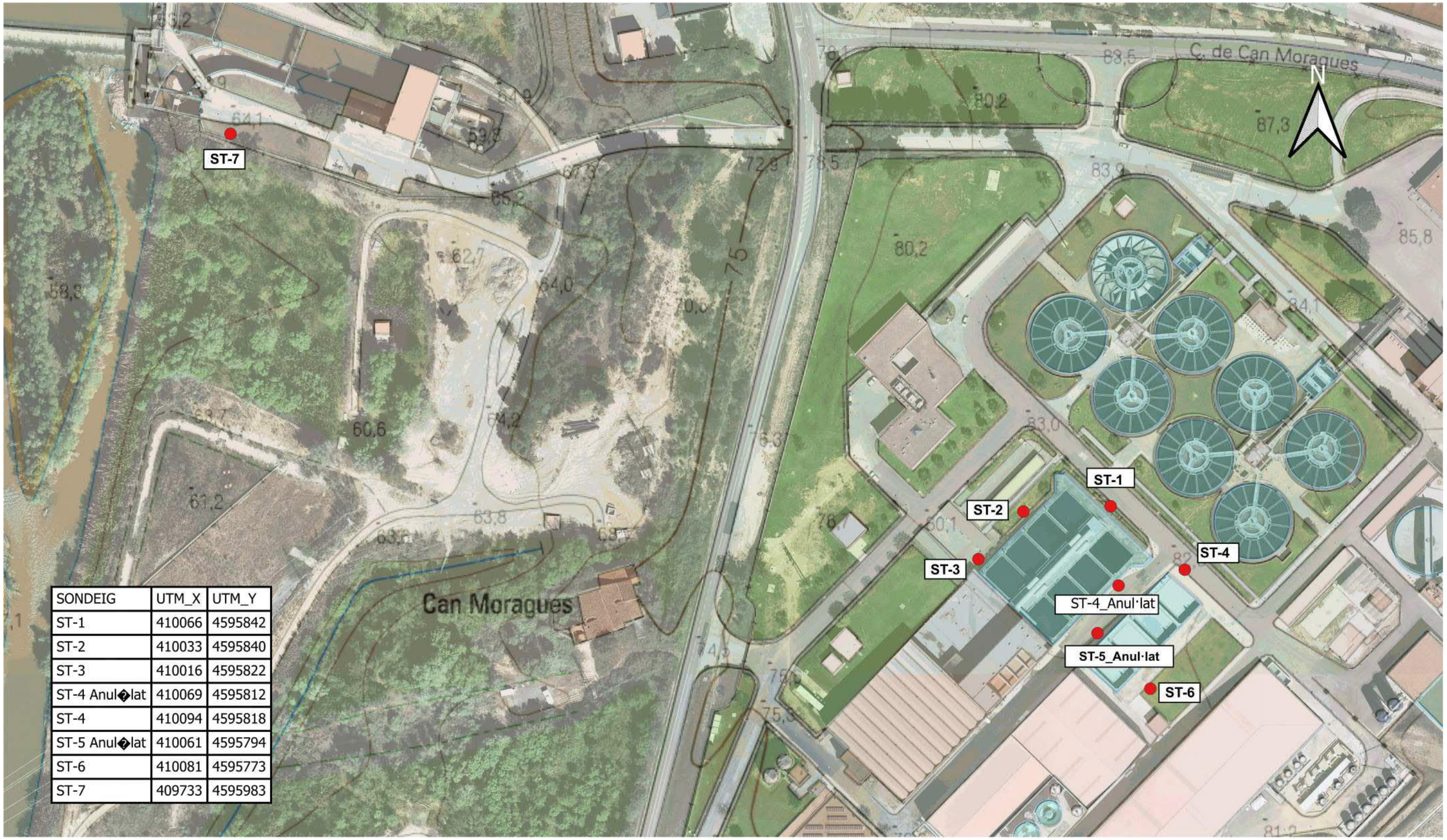
PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT

AL TERME MUNICIPAL

D'ABRERA

Informe nº 10010-23

ANNEX 1
PLÀNOL DE SITUACIÓ



SONDEIG	UTM_X	UTM_Y
ST-1	410066	4595842
ST-2	410033	4595840
ST-3	410016	4595822
ST-4 Anul•lat	410069	4595812
ST-4	410094	4595818
ST-5 Anul•lat	410061	4595794
ST-6	410081	4595773
ST-7	409733	4595983

Client/Peticionari:

GrupoTYPSA

Realitzat per:

NeoTest
C.I.F. B-64.263.650

TÍTOL PROJECTE:
Projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat

TÍTOL DEL PLÀNOL:
Plànol de situació de les investigacions geotècniques (sondeigs)

Escala: 1:1.500

0 50 100 m

Número d'Obra:
10010.23

FULL: 1 de 1

DATA: ABRIL 2023

ANNEX 2

REGISTRE DELS TREBALLS DE CAMP

Sondeig a rotació

Sondeig: ST-01	**Pàg:** 1 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 03/04/2023 **Data Finalització:** 04/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m	**Màquina:** ROLATEC RL-400 **Sondista:** JuanFran Fernádez	**Situació (coord. UTM):** **E:** 410066 **N:** 4595842 **Z:** 82,80
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez			

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%) (20 40 60 80)	Instal·lació piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D. (20 40 60 80)	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm (2 4 8 16)	Caracterització roca: Grau d'alteració (I II III IV V)	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
0.0 – 1.0												Unitat R		Rebliment: Sòl edàfic. llims sorrencs amb graves i còdols.	
1.0 – 7.50	7.00m	03/04/2023 - 04/04/2023	101	114	Sec Aigua Sec	W D W						Unitat QPt3		Material Quaternari: Graves i Llims. Nivells de llims_Intercalacions de llims i llims sorrencs amb trams més sorrencs, de tonalitats marró a vermellosa, amb algunes graves i alguns nòduls carbonatats. - material de consistència feble a mitja, lleugerament hmit "in situ". - material molt humit "in situ". Nivell de graves: Graves i còdols heteromètrics, arrodonits, polimíctics, en matriu sorrenca (sorres de fines a mitges). - material de compacitat mitja a elevada. - Increment de la mida dels còdols.	CL-ML
7.50 – 10.0												Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació el material es diegrega i es recupera amb aspecte de sòl).	

Classificació S.U.C.S.	Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σc (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
CL-ML	MI-1	2,40 a 3,00	7 9 10 13			13.0 1.872 / 1.657	0	15.3 84.7	23.20	18.80	4.40	0.55	2.60			35.20	UU 0.25	391		
	SPT-1	5,00 a 5,60	2 12 26 26																	
	SPT-2	7,80 a 7,91	R																	

Observacions:

Sondeig a rotació

Sondeig: ST-01	**Pàg:** 2 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 03/04/2023 **Data Finalització:** 04/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m **Màquina:** ROLATEC RL-400 **Sondista:** JuanFran Fernádez **Situació (coord. UTM):** **E:** 410066 **N:** 4595842 **Z:** 82,80
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez	

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%) (20 40 60 80)	instal·lació Piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D. (20 40 60 80)	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm (2 4 8 16)	Caracterització roca: Grau d'alteració (II III IV V)	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0		03/04/2023 - 04/04/2023	101	114	Sec Aigua Sec	W D W						Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació els material es disgrega i es recupera amb aspecte de sòl). - Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (12,30-13,60 m). Conglomerat amb baix grau de cimentació. - Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (16,00-16,50 m). - Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (17,70-18,00). **Fi sondeig a 18,00 m.**	CL

Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)
SPT-3	11,20 a 11,25	R		
SPT-4	14,70 a 14,76	R		

Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límit plàstic	Índex de plasticitat	Compres. simple: σ_c (kg/cm²)	ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	c (MPa)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
	9.3	19.4	29.90	19.00	10.90									

Observacions:

Sondeig a rotació

Sondeig: ST-02	**Pàg:** 1 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 03/04/2023 **Data Finalització:** 04/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m	**Màquina:** ROLATEC RL-48 **Sondista:** Raul Sánchez	**Situació (coord. UTM):** **E:** 410033 **N:** 4595840 **Z:** 80,90
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez			

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%)	Instal·lació piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D.	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm	Caracterització roca: Grau d'alteració	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
0.0 – 1.0							20 40 60 80		20 40 60 80	2 4 8 16	II III IV V	Unitat R		Rebliment: Sòl edàfic. Graves i còdols amb sorres. Llims sorrencs amb gràves i còdols.	
1.0 – 10.0	4.65m	03/04/2023 - 04/04/2023	101	114	Sec	W		Diàmetre 2"				Unitat QPt3		Material Quaternari: Graves i Llims. Nivells de llims_Intercalacions de llims i llims sorrencs amb trams més sorrencs, de tonalitats marró a vermellosa, amb algunes graves i alguns nòduls carbonatats. - material de consistència feble a mitja, lleugerament hmit "in situ". Nivell de graves: Graves i còdols heteromètrics, arrodonits, polimíctics, en matriu sorrenca (sorres de fines a mitges). - material de compacitat mitja a elevada.	ML SM
10.0 –												Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació el material es disgrega i es recupera amb aspecte de sòl).	

Classificació S.U.C.S.	Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σc (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Pressió Infl (KPa)
ML	MI-1	2,50 a 3,10	6 11 27 36			8.6 2.038 / 1.877	6.6	40.5	52.9	NL	NP	NP				31.60	UU 0.15			<10
SM	SPT-1	5,00 a 5,25	48 R				31.3	49.3	19.4	17.0	14.7	2.3								
	SPT-2	7,50 a 7,60	R																	

Observacions: Instal·lació de piezòmetre obert.

Sondeig a rotació

Sondeig: ST-02	**Pàg:** 2 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 03/04/2023 **Data Finalització:** 04/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez	**Màquina:** ROLATEC RL-48 **Sondista: Raúl Sánchez**

Situació (coord. UTM):
E: 410033
N: 4595840
Z: 80,90

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%)	instal·lació Piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D.	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm	Caracterització roca: Grau d'alteració	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0		03/04/2023 - 04/04/2023	101		Sec	W	20 40 60 80		20 40 60 80	2 4 8 16	II III IV V	Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació es disgreguem i es recuperen amb aspecte de sòls). - Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (10,80-11,40 m). - Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (14,10-14,20 m). -Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (15,50-17,10). -Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (17,30-17,50). **Fi sondeig a 18,00 m.**	C

Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)
SPT-3	10,00 a 10,25	18 R		
SPT-4	12,00 a 12,07	R		
SPT-5	15,00 a 15,07	R		

Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σc (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
	0 17.2	82.8	35.6	19.3	16.3									

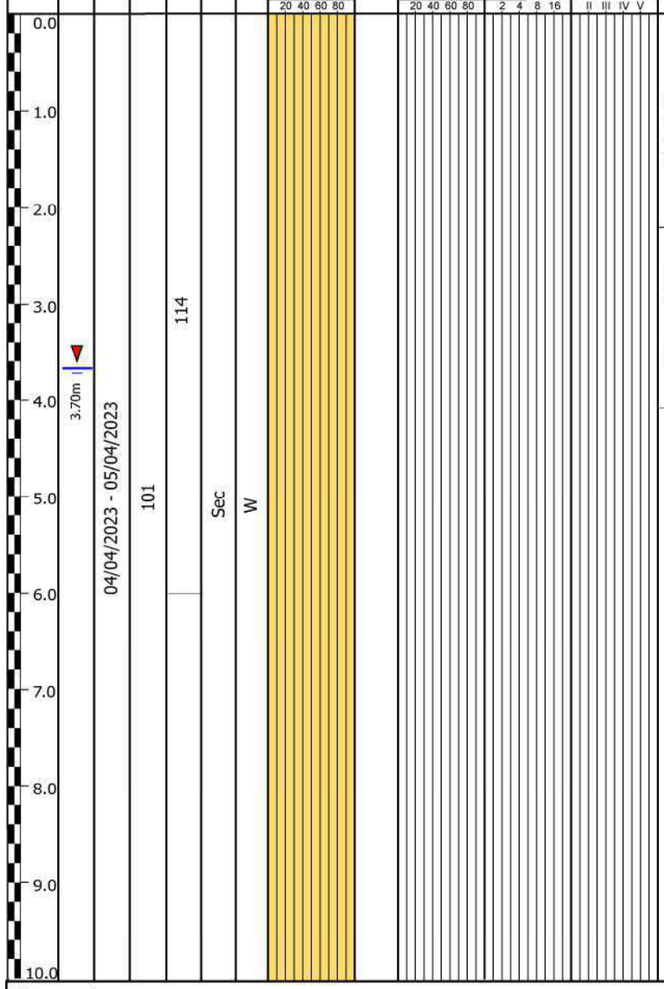
Observacions:

Sondeig a rotació

NeoTest
C.I.F. B-64 263 650

Sondeig: ST-03	**Pàg:** 1 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 04/04/2023 **Data Finalització:** 05/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez	**Màquina:** ROLATEC RL-48 **Sondista:** Raul Sánchez

Situació (coord. UTM):
E: 410016
N: 4595822
Z: 79,50



Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%)	Instal·lació piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D.	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm	Caracterització roca: Grau d'alteració	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
0.0 – 10.0	3.70m	04/04/2023 - 05/04/2023	101	114	Sec	W	20 40 60 80		20 40 60 80	2 4 8 16	II III IV V	Unitat R		Rebliment: Asfalt. Sorres+graves +restes totxanes. i ciment. Llims sorrencs amb graves i còdols.	
												Unitat QPt3		Material Quaternari: Graves i Llims. Nivells de llims_Intercalacions de llims i llims sorrencs amb trams més sorrencs, de tonalitats marró a vermellosa. Nivell de graves: Graves i còdols heteromètrics, arrodonits, polimíctics, en matriu sorrenca (sorres de fines a mitges). - material de compacitat mitja a elevada.	GW
												Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. Conglomerat no cimentat: sorres i graves. (Amb la rotació el material es disgrega i es recupera amb aspecte de sòl). -Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (8,40-9,00).	CL

Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límit plàstic	Índex de plasticitat	Compres. simple: σ_c (kg/cm²)	ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
MI-1	2,50 a 2,90	26 49 R				67.8	30.1	2.1	NL	NP	NP							65	
SPT-1	5,00 a 5,10	R				0.7	34.8	64.5	24.1	16.1	8.0								
SPT-2	7,50 a 7,61	R																	

Observacions:

Sondeig a rotació

Sondeig: ST-03	**Pàg:** 2 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 04/04/2023 **Data Finalització:** 05/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m **Màquina:** ROLATEC RL-48 **Sondista:** Raúl Sánchez **Situació (coord. UTM):** **E:** 410016 **N:** 4595822 **Z:** 79,50
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez	

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%)	instal·lació Piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D.	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm	Caracterització roca: Grau d'alteració	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
10.0														Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació es disgreguem i es recuperen amb aspecte de sòls).	SM
11.0															
12.0														- Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (14,10-14,20 m).	
13.0		04/04/2023 - 05/04/2023	101		Sec	W						Unitat NMgm			CL-ML
14.0														-Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (13,80-14,00).	
														Conglomerat NO cimentat, sores i graves	
15.0															
16.0															
17.0														-Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (16,80-17,00).	
18.0														**Fi sondeig a 18,00 m.**	
19.0															
20.0															

Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límit plàstic	Índex de plasticitat	Compres. simple: σ_c (kg/cm²)	ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
SPT-3	10,00 a 10,10	R				1	66.7	32.3	NL	NP	NP								
SPT-4	12,50 a 12,63	R				0.1	26.4	73.5	24.60	17.70	6.90								
SPT-5	15,00 a 15,09	R																	

Observacions:

Sondeig a rotació

NeoTest
C.I.F. B-64 263 650

Sondeig: ST-04	**Pàg:** 1 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 05/04/2023 **Data Finalització:** 11/04/23 **Profunditat assolida:** 14,00 m
Màquina: ROLATEC RL-48 **Sondista:** Raúl Sánchez	**Situació (coord. UTM):** **E:** 410094 **N:** 4595819 **Z:** 82,75			
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez	

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%)	Instal·lació piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D.	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm	Caracterització roca: Grau d'alteració	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
0.0 – 1.0												Unitat R		Rebliment: Aasfalt. Llims sorrencs amb algunes graves.	
1.0 – 10.0	05/04/2023 - 11/04/2023		101	114	Sec	W						Unitat QPt3		Material Quaternari: Graves i Llims. Nivells de llims_Intercalacions de llims i llims sorrencs amb trams més sorrencs, de tonalitats marró a vermellosa, amb algunes graves i alguns nòduls carbonatats. - material de consistència feble a mitja, lleugerament hUmit "in situ". Argiles llim-sorrenques amb algunes graves i còdols. Material de consistència baixa. - material molt humit "in situ". (la mostra es comprimeix) Nivell de graves: Graves i còdols heteromètrics, arrodonits, polimíctics, en matriu sorrenca (sorres de fines a mitges). - material de compacitat mitja a elevada.	SC
10.0												Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació el material es diegrega i es recupera amb aspecte de sòl).	

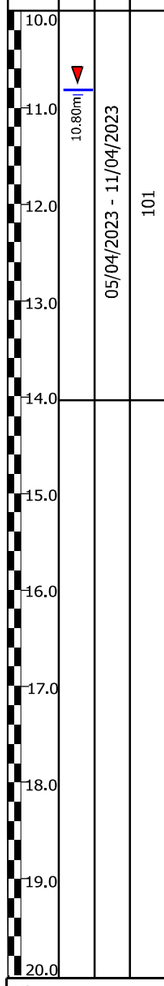
Profunditat (m)	Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σ_c (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
0.0 – 1.0																				
1.0 – 10.0	SPT-1	2,50 a 3,10	2 2 3 4																	Cont. M.O: 0.1 %
	MI-1	5,00 a 5,60	2 4 6 14			12.9 2.123 / 1.880	13.4 37.8 48.8		24.00	16.60	7.40					29.70 UU 0.46				
10.0	SPT-2	8,40 a 8,47	R															768		

Observacions:

Sondeig a rotació

NeoTest
C.I.F. B-64 263 650

Sondeig: ST-04	**Pàg:** 2 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 05/04/2023 **Data Finalització:** 11/04/23 **Profunditat assolida:** 14,00 m
Màquina: ROLATEC RL-48 **Sondista:** Raúl Sánchez	**Situació (coord. UTM):** **E:** 410094 **N:** 4595819 **Z:** 82,75			
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez	



Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%)	Instal·lació Piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D.	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm	Caracterització roca: Grau d'alteració	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
10.0 – 14.0	10.80m	05/04/2023 - 11/04/2023	101		Sec	W	20 40 60 80		20 40 60 80	2 4 8 16	II III IV V	Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Conglomerat amb baix grau de cimentació. (graves i sorres) - intercalacions mm de lutites sorrenques. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació els material es disgrega i es recupera amb aspecte de sòl). - Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (13,80-13,90 m). **Fi sondeig a 14,00 m.**	SM

Mostres i assaigs in situ

Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)
SPT-3	10,80 a 10,83	R		
SPT-4	13,20 a 13,30	R		

Assaigs de laboratori

Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σc (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
	17.5	56.9	20.80	17.10	3.70									
		25.6												

Observacions:

Sondeig a rotació

Sondeig: ST-06	**Pàg:** 1 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 04/04/2023 **Data Finalització:** 05/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m	**Màquina:** ROLATEC RL-400 **Sondista:** JuanFran Fernádez	**Situació (coord. UTM):** **E:** 410081 **N:** 4595773 **Z:** 78,20
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez			

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%)	Instal·lació piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D.	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm	Caracterització roca: Grau d'alteració	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
0.0							20 40 60 80		20 40 60 80	2 4 8 16	II III IV V	Unitat R		Rebliment: Sòl edàfic. Sorrecs amb graves i còdols.	
1.0												Unitat QPt3		Material Quaternari: Graves i Llims. Nivells de llims_Intercalacions de llims i llims sorrencs amb trams més sorrencs, de tonalitats marró a vermellosa, amb algunes graves i alguns nòduls carbonatats.	
2.0														Nivell de graves: Graves i còdols heteromètrics, arrodonits, polimíctics, en matriu sorrenca (sorres de fines a mitges).	SP-SM
3.0	3.10m	04/04/2023 - 05/04/2023	101	114	Sec	W								- material de compacitat mitja a elevada.	
4.0												Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació el material es diegrega i es recupera amb aspecte de sòl).	
														Conglomerat amb baix grau de cimentació.	
5.0															
6.0														- Tram de gres més cimentat, es recuperan discs de roca (6,00-6,30 m).	SM
7.0															
8.0															
9.0															
10.0														Conglomerat amb baix grau de cimentació.	

Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σ_c (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
SPT-1	2,40 a 3,00	18 26 23 16				43.2	50.4	6.4	NL	NP	NP								Contingut M.O: 0 %
SPT-2	5,00 a 5,11	R																	
SPT-3	7,50 a 7,58	R				1.0	76.6	22.4	NL	NP	NP								

Observacions:

Sondeig a rotació

NeoTest
C.I.F. B-64 263 650

Sondeig: ST-06	**Pàg:** 2 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 04/04/2023 **Data Finalització:** 05/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m **Màquina:** ROLATEC RL-400 **Sondista:** JuanFran Fernádez **Situació (coord. UTM):** **E:** 410081 **N:** 4595773 **Z:** 78,20
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez	

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%) (20 40 60 80)	instal·lació Piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D. (20 40 60 80)	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm (2 4 8 16)	Caracterització roca: Grau d'alteració (II III IV V)	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.
10.0					Sec	W								Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Conglomerat de baix a mig grau de cimentació.	
11.0														Gres cimentat de gra groller, tonalitats marrons a grises. - de 11,40 a 12,00 amb graves.	
12.0														Gres cimentat de gra mig de tonalitat grisa (amb graves de 12,30 a 12,50 m).	
13.0		04/04/2023 - 05/04/2023	101		Aigua	D						Unitat NMgm		A partir de 13,00m, gres-lutites cimentades de color gris.	
14.0														Conglomerat de baix a mig grau de cimentació.	
15.0														- entre 15,60 i 16,90 m, augmenta grau de cimentació. Intercalacions de passades sorrenques (16,40-16,50 i de 16,70-16,80 m).	
16.0														- a partir de 16,90 m conglomerat amb baix grau de cimentació (graves i sorres).	
17.0					Sec	W								Llutites de tonalitats vermelles.	
18.0														**Fi sondeig a 18,00 m.**	
19.0															
20.0															

Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σc (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
SPT-4	10,00 a 10,02	R																462	
MP-1	11,70 a 12,00				-- / 2.208														
MP-2	13,40 a 13,80				-- / 2.610														RCS: 12.61 MPa
MP-3	15,70 a 16,00																		

Observacions:

Sondeig a rotació

NeoTest
C.I.F. B-64 263 650

Sondeig: ST-07	**Pàg:** 1 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 04/04/2023 **Data Finalització:** 05/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m	**Màquina:** ROLATEC RL-48 **Sondista:** Jaime Villatoro
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez		**Situació (coord. UTM):** **E:** 409733 **N:** 4595983 Z: 63,80

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%) (20 40 60 80)	Instal·lació piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D. (20 40 60 80)	Caracterització roca: N30 Fractures cada 30 cm (2 4 8 16)	Caracterització roca: Grau d'alteració (II III IV V)	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials	Classificació S.U.C.S.	Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Granulometria: Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límits d'Atterberg: Límit plàstic	Límits d'Atterberg: Índex de plasticitat	Compres. simple: σc (kg/cm²)	Compres. simple: ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	Triaxial: c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	Tall directe: c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	Agressivitat: SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
0.0												Unitat R		Rebliment: Sòl edàfic. Graves i còdols amb sorres.																					
1.0														Llims sorrencs amb gràves i còdols.																					
2.0														Blocs.																					
3.0												Unitat QHt0'		Material Quaternari: Graves i Llims. Nivells de llims_Intercalacions de llims i llims sorrencs amb trams més sorrencs, de tonalitats marró a vermellosa, amb algunes graves i alguns nòduls carbonatats. - material de consistència feble a mitja, lleugerament humit "in situ".		SPT-1	2,50 a 3,10	5 7 7 17																			
4.0														- llims argilosos.																					
5.0															SM	MI-1	4,80 a 5,40	8 5 7 13			13.4 2.051 / 1.841	38.7	44.2	17.1	NL	NP	NP	0.61	3.17		41	UU 0.01			Pressió Infl: <10KPa Edòmetre: e inicial: 0.4633 e final: 0.3633 Contingut MO: 0.1 %
6.0														Nivell de graves: Graves i còdols heteromètrics, arrodonits, polimíctics, en matriu sorrenca (sorres de fines a mitges). - material de compacitat mitja a elevada.																							
7.0	7.00m	04/04/2023 - 05/04/2023	101	114	Sec	W									GP-GM	SPT-2	7,50 a 8,10	18 26 21 9				49.1	40.2	10.7	NL	NP	NP							
8.0																																			
9.0																																			
10.0																																			

Observacions:

Sondeig a rotació

Sondeig: ST-07	**Pàg:** 2 de 2	**Núm. REFERÈNCIA:** 10010-23	**Client: TYPSA**	**Data Inici:** 04/04/2023 **Data Finalització:** 05/04/23 **Profunditat assolida:** 18,00 m	**Màquina:** ROLATEC RL-48 **Sondista:** Jaime Villatoro	**Situació (coord. UTM):** **E:** 409733 **N:** 4595983 **Z:** 63,80
Projecte: Campanya Geotècnica. Projecte Constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.			**Técnic Neotest:** Marta Gascón Jiménez			

Profunditat (m)	Nivell freàtic	Data de perforació	Ø de bateria (mm)	Ø de revestiment (mm)	Fluid de perforació	Tipus de bateria (W/D)	Testimoni recuperat (%) (20 40 60 80)	instal·lació Piezòmetre	Caracterització roca: R.Q.D. (20 40 60 80)	N30 Fractures cada 30 cm (2 4 8 16)	Grau d'alteració (II III IV V)	Unitat geotècnica	Columna litològica	Descripció dels materials
10.0 – 18.0		04/04/2023 - 05/04/2023	101	114	Sec	W						Unitat QHt0'		Nivell de graves: Graves i còdols heteromètrics, arrodonits, polimíctics, en matriu sorrenca (sorres de fines a mitges). - material de compacitat mitja a elevada.
15.0 – 18.0												Unitat NMgm		Substrat Miocè: Gresos i lutites vermelloses amb intercalacions de conglomerats. Intercalacions de lutites de tonalitats vermelles amb passades cm de tonalitats verdoses, i gresos de gra mig. Els materials es presenten poc cimentats. (Amb la rotació es disgreguem i es recuperen amb aspecte de sòls).
18.0														**Fi sondeig a 18,00 m.**

Classificació S.U.C.S.	Mostres i assaigs in situ: Tipus de mostra	Prof. d'extracció (m)	Registre	Permeabilitat, K (cm/s)	Pressiòmetre: Ep (Mpa) Pf (MPa) Pl (MPa)	Assaigs de laboratori: Humitat Dens. ap. / Dens seca	Granulometria: Tamis 5 mm.	Tamis 0.08 mm.	Límits d'Atterberg: Límit líquid	Límit plàstic	Índex de plasticitat	Compres. simple: σ_c (kg/cm²)	ε roptura (%)	Triaxial: ϕ (º)	c (Kg/cm²)	Tall directe: ϕ (º)	c (kg/cm²)	Agressivitat: Acidesa (ml/kg)	SO_4^{-2} (mg/kg)	Altres
	SPT-3	10,00 a 11,10	22 21 26 33																	
	SPT-4	13,50 a 13,85	18 36 R																	
	SPT-5	16,50 a 16,55	R																	

Observacions:

ANNEX 3

ACTES DELS ASSAIGS DE LABORATORI

RG-AI-0001 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91
info@gcq.es / www.gcq.es

GEOTECNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.

CLIENT:
Empresa: NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Domicili: CARRER ESTANISLAU FIGUERES, 83, 1r 1a. 08222-TERRASSA

Sr./Sra.: MARTA GASCÓN

PROJECTE:
10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Actes de laboratori. Informe nº

2023-7156-6387

Mostres: Remeses pel client/peticionari
Materials assajats: Sòls Roques Aigües
Data primera recepció: 14-04-23
Data última recepció:

RESUM DE TREBALLS REALITZATS:

- MOSTRES Nº	24
- Classificació USCS	15
- Classificació AASHTO	15
- HUMITAT	4
- DENSITAT	6
- GRANULOMETRÍA TAMISAT	15
- LÍMITS D'ATTERBERG	15
- RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SÒLS	2
- TALL DIRECTE SÒLS - UU	4
- EDÒMETRE	1
- PRESSIÓ D'INFLAMENT	2
- COMPRESSIÓ UNIAXIAL ROQUES	1
- ANÀLISI QUÍMIC SÒLS - Sulfats	4
- ANÀLISI QUÍMIC SÒLS - Materia orgànica	4
- ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES - Sulfats	1
- ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES - CO2 lliure	1
- ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES - Residu sec	1
- ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES - pH	1
- ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES - Magnesi	1
- ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES - Amoni	1
- ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES - Conductivitat	1

CONTROL DOCUMENTAL:

Versió	Data	Pàgines	Modificacions	Redactat per	Revisat per	Aprovat per
1	26-04-23	94		BLANCA MONEO ALONSO	FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ	FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ

Data de validació: 26-04-23
DIRECTOR LABORATORI DE GEOTÈCNIA

FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ
Geòleg
COL.LEGIAT ICOG 1885

En aquest informe s'exposen els resultats obtinguts en els assaigs de laboratori efectuats mitjançant l'aplicació de la normativa indicada, sense més responsabilitat que la derivada de la correcta utilització dels equips, tècniques i procediments apropiats. Els resultats es refereixen exclusivament a l'espècimen d'assaig indicat en cada cas i són propietat del Client, sense la seva autorització GCQ SA no els ha de comunicar a un tercer. GCQ SA no es fa responsable de la interpretació o ús indegut que es pugui fer d'aquest document. No s'autoritza la seva publicació o reproducció sense el consentiment de GCQ SA, havent de quedar sempre reflectits íntegrament tots els resultats obtinguts.

Laboratori d'assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb codi d'inscripció L0600412 corresponent a la Declaració Responsable presentada a la Generalitat de Catalunya el 05/10/2022 i inscrita al Registre General del Codi Tècnic de l'Edificació. L'abast de la Declaració Responsable es pot consultar a www.habitatge.gencat.cat i www.codigotecnico.org.

GEOTECNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.

RESUM D'ASSAIGS

NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

2023-7156-6387

MOSTRES Nº	2023GC-1571	2023GC-1572	2023GC-1573	2023GC-1574	2023GC-1575	2023GC-1576	2023GC-1577	2023GC-1578	2023GC-1579
Referència del Client	MI-1	SPT-1	SPT-3	MI-1	SPT-1	SPT-3		MI-1	SPT-1
Situació	ST-01	ST-01	ST-01	ST-02	ST-02	ST-02	ST-02	ST-03	ST-03
Tipus de mostra	MI	SPT	SPT	MI	SPT	SPT	AIGUA	MI	SPT
Profunditat (m)	2.4-3	5-5.6	11.2-11.25	2.5-3.1	5-5.25	10-10.25	-	2.5-2.9	5-5.1
Classificació USCS	CL-ML		CL	ML	SM	CL		GW	CL
Classificació AASHTO	A-4 (2)		A-6 (6)	A-4 (0)	A-1-b (0)	A-6 (13)		A-1-a (0)	A-4 (3)
Fracció majoritària	LLIM-ARGILÓS		ARGILA	LLIM	GRAVA	ARGILA		GRAVA	ARGILA
HUMITAT									
Contingut d'humitat, w (%)	13.0			8.6					
DENSITAT									
Densitat aparent (g/cm3)	1.872			2.038					
Densitat seca (g/cm3)	1.657			1.877					
GRANULOMETRÍA TAMISAT									
Passa # 20 mm (%)	100.0		90.7	95.2	100.0	100.0		79.2	100.0
Passa # 5 mm (%)	100.0		90.7	93.4	68.7	100.0		32.2	99.3
Passa # 2 mm (%)	99.9		90.4	92.2	57.0	99.9		16.3	98.2
Passa # 0.4 mm (%)	99.5		84.1	89.1	32.5	97.3		8.0	90.7
Passa # 0.08 mm (%)	84.7		71.3	52.9	19.4	82.8		2.1	64.5
LÍMITS D'ATTERBERG									
Límit Líquid, LL (%)	23.2		29.9	NO PLÀSTIC	17.0	35.6		NO PLÀSTIC	24.1
Límit Plàstic, LP (%)	18.8		19.0	NO PLÀSTIC	14.7	19.3		NO PLÀSTIC	16.1
Índex de plasticitat, IP (%)	4.4		10.9	NO PLÀSTIC	2.3	16.3		NO PLÀSTIC	8.0
RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SÒLS									
Resistència a compressió (kPa)	55.7								
Deformació (%)	2.60								
Mòdul de deformació, E (kPa)	3136.00								
TALL DIRECTE SÒLS									
Tipus d'assaig	UU			UU					
Φu (º)	35.2			31.6					
Cu (kPa)	25.2			15.1					
EDÒMETRE									
Pressió d'inflament (kPa)									
Índex porus inicial, e0									
Índex porus final, ef									
PRESSIÓ D'INFLAMENT									
Pressió d'inflament (kPa)				<10					
Inflament lliure en descàrrega (%)				0.00					
COMPRESSIÓ UNIAXIAL ROQUES									
Núm. determinacions									
Resist. compressió uniaxial (Mpa)									
ANÀLISI QUÍMIC SÒLS									
Sulfats (% SO4)		0.04						0.01	
Sulfats (% SO3)		0.03						0.01	
Sulfats (mg/kg SO4)		391						65	
Sulfats (mg/kg SO3)		326						54	
Materia orgànica (%)								0	
Agressivitat sòls. Grau d'atac		NO AGRESSIU						NO AGRESSIU	
ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES									
Sulfats (% SO4)							0.01		
Sulfats (% SO3)							0.01		
Sulfats (mg/l SO4)							122		
Sulfats (mg/l SO3)							102		
CO2 lliure (mg/l)							2.00		
Residu sec (mg/l)							1061.00		
pH							7.58		
Magnesi (mg/l Mg2+)							33.56		
Amoni (mg/l NH4+)							0.51		
Conductivitat (µs/cm)							1564		
Agressivitat aigues. Grau d'atac							NO AGRESSIVA		

RESUM D'ASSAIGS

NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B84263650)
10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

2023-7156-6387

MOSTRES Nº	2023GC-1580	2023GC-1581	2023GC-1582	2023GC-1583	2023GC-1584	2023GC-1585	2023GC-1586	2023GC-1587	2023GC-1588
Referència del Client	SPT-3	SPT-4	SPT-1	MI-1	SPT-2	SPT-3	SPT-1	SPT-2	SPT-3
Situació	ST-03	ST-03	ST-04	ST-04	ST-04	ST-04	ST-06	ST-06	ST-06
Tipus de mostra	SPT	SPT	SPT	MI	SPT	SPT	SPT	SPT	SPT
Profunditat (m)	10-10.1	12.5-12.63	2.5-3.1	5-5.6	8.4-8.47	10.8-10.83	2.4-3	5-5.11	7.5-7.58
Classificació USCS	SM	CL-ML		SC		SM	SP-SM		SM
Classificació AASHTO	A-2-4 (0)	A-4 (3)		A-4 (1)		A-2-4 (0)	A-1-a (0)		A-2-4 (0)
Fracció majoritària	SORRA	LLIM-ARGILÓS		ARGILA		SORRA	GRAVA		SORRA
HUMITAT									
Contingut d'humitat, w (%)				12.9					
DENSITAT									
Densitat aparent (g/cm3)				2.123					
Densitat seca (g/cm3)				1.880					
GRANULOMETRÍA TAMISAT									
Passa # 20 mm (%)	100.0	100.0		100.0		100.0	94.0		100.0
Passa # 5 mm (%)	99.0	99.9		86.6		82.5	56.8		99.0
Passa # 2 mm (%)	97.2	98.8		80.9		68.0	43.3		94.0
Passa # 0.4 mm (%)	84.7	96.7		65.5		44.5	20.4		54.7
Passa # 0.08 mm (%)	32.3	73.5		48.8		25.6	6.4		22.4
LÍMITS D'ATTERBERG									
Límit Líquid, LL (%)	NO PLÀSTIC	24.6		24.0		20.8	NO PLÀSTIC		NO PLÀSTIC
Límit Plàstic, LP (%)	NO PLÀSTIC	17.7		16.6		17.1	NO PLÀSTIC		NO PLÀSTIC
Índex de plasticitat, IP (%)	NO PLÀSTIC	6.9		7.4		3.7	NO PLÀSTIC		NO PLÀSTIC
RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SÒLS									
Resistència a compressió (kPa)									
Deformació (%)									
Mòdul de deformació, E (kPa)									
TALL DIRECTE SÒLS									
Tipus d'assaig				UU					
Φu (º)				29.7					
Cu (kPa)				46.4					
EDÒMETRE									
Pressió d'Inflament (kPa)									
Índex porus inicial, e0									
Índex porus final, ef									
PRESSIÓ D'INFLAMENT									
Pressió d'inflament (kPa)									
Inflament lliure en descàrrega (%)									
COMPRESSIÓ UNIAXIAL ROQUES									
Núm. determinacions									
Resist. compressió uniaxial (Mpa)									
ANÀLISI QUÍMIC SÒLS									
Sulfats (% SO4)					0.08				
Sulfats (% SO3)					0.06				
Sulfats (mg/kg SO4)					768				
Sulfats (mg/kg SO3)					640				
Materia orgànica (%)			0.1					0	
Agressivitat sòls. Grau d'atac					NO AGRESSIU				
ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES									
Sulfats (% SO4)									
Sulfats (% SO3)									
Sulfats (mg/l SO4)									
Sulfats (mg/l SO3)									
CO2 lliure (mg/l)									
Residu sec (mg/l)									
pH									
Magnesi (mg/l Mg2+)									
Amoni (mg/l NH4+)									
Conductivitat (µs/cm)									
Agressivitat aigues. Grau d'atac									

RESUM D'ASSAIGS

NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B84263650)
10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

2023-7156-6387

MOSTRES Nº	2023GC-1589	2023GC-1590	2023GC-1591	2023GC-1592	2023GC-1593	2023GC-1594
Referència del Client	SPT-4	MP-1	MP-3	SPT-1	MI-1	SPT-2
Situació	ST-06	ST-06	ST-06	ST-07	ST-07	ST-07
Tipus de mostra	SPT	MP	MP	SPT	MI	SPT
Profunditat (m)	10-10.02	11.7-12	15.7-16	2.5-3.1	4.8-5.4	7.5-8.1
Classificació USCS					SM	GP-GM
Classificació AASHTO					A-1-b (0)	A-1-a (0)
Fracció majoritària					GRAVA	GRAVA
HUMITAT						
Contingut d'humitat, w (%)					11.4	
DENSITAT						
Densitat aparent (g/cm3)		2.208	2.610		2.051	
Densitat seca (g/cm3)					1.841	
GRANULOMETRÍA TAMISAT						
Passa # 20 mm (%)					74.5	85.7
Passa # 5 mm (%)					61.3	50.9
Passa # 2 mm (%)					56.1	40.3
Passa # 0.4 mm (%)					44.3	20.0
Passa # 0.08 mm (%)					17.1	10.7
LÍMITS D'ATTERBERG						
Límit Líquid, LL (%)					NO PLÀSTIC	NO PLÀSTIC
Límit Plàstic, LP (%)					NO PLÀSTIC	NO PLÀSTIC
Índex de plasticitat, IP (%)					NO PLÀSTIC	NO PLÀSTIC
RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SÒLS						
Resistència a compressió (kPa)					61.49	
Deformació (%)					3.17	
Mòdul de deformació, E (kPa)					2722.22	
TALL DIRECTE SÒLS						
Tipus d'assaig					UU	
Φu (º)					41.0	
Cu (kPa)					1.7	
EDÒMETRE						
Pressió d'Inflament (kPa)					< 12.5	
Índex porus inicial, e0					0.4633	
Índex porus final, ef					0.3633	
PRESSIÓ D'INFLAMENT						
Pressió d'inflament (kPa)					<10	
Inflament lliure en descàrrega (%)						
COMPRESSIÓ UNIAXIAL ROQUES						
Núm. determinacions			1			
Resist. compressió uniaxial (Mpa)			12.61			
ANÀLISI QUÍMIC SÒLS						
Sulfats (% SO4)	0.05					
Sulfats (% SO3)	0.04					
Sulfats (mg/kg SO4)	462					
Sulfats (mg/kg SO3)	385					
Materia orgànica (%)				0.1		
Agressivitat sòls. Grau d'atac	NO AGRESSIU					
ANÀLISI QUÍMIC AIGÜES						
Sulfats (% SO4)						
Sulfats (% SO3)						
Sulfats (mg/l SO4)						
Sulfats (mg/l SO3)						
CO2 lliure (mg/l)						
Residu sec (mg/l)						
pH						
Magnesi (mg/l Mg2+)						
Amoni (mg/l NH4+)						
Conductivitat (µs/cm)						
Agressivitat aigues. Grau d'atac						

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1571**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	MI-1
Situació	ST-01
Profunditat sup., m	2.4
Profunditat inf., m	3
Tipus de mostra	MI
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	17-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	EXTRACTOR MOTORITZAT ETI-S0028
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	CL-ML
Litologia de grup USCS	ARGILA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-4 (2)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
LLIM-ARGILÓS AMB UNA MICA DE SORRA MARRÓ	2.4	

3

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94
ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
ASSAIG DE TRENCAMENT A COMPRESSIÓ SIMPLE EN PROVETES DE SÒL - UNE 103400/93
DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE, UU - UNE 103401/98

OBSERVACIONS

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94

Referència mostra: **2023GC-1571**

Equips utilitzats

BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Temperatura d'assecatge (ºC) 105

Dades de l'assaig d'humitat

Tara (g)	35.46
Tara + sòl + aigua (g)	143.43
Tara + sòl (g)	131.01
Aigua (g)	12.42
Sòl (g)	95.55
Humitat, w (%)	13.0

Analista: LUÍS MOSCOSO
Data final assaig: 18/04/2023

Resultats

Contingut d'humitat, w (%) **13.0**

Equips utilitzats

BALANÇA GIBERTINI EU-6000

(*) Densitat de la parafina = 0.9 Tn/m3

Dades de l'assaig de densitat aparent

Pes sòl (g)	125.96
Pes sòl+parafina (g)	129.40
Pes parafina (g)	3.44
Pes en aigua (g)	58.30
Volum parafina (cm3)	3.82
Volum sòl+parafina (cm3)	71.10

Analista: LUÍS MOSCOSO
Data final assaig: 18/04/2023

Volum sòl (cm3)	67.28
Densitat aparent (g/cm3)	1.872
Densitat seca (g/cm3)	1.657

Resultats

Densitat aparent (g/cm3)	**1.872**
Densitat seca (g/cm3)	**1.657**
Densitat aparent (kN/m3)	**18.36**
Densitat seca (kN/m3)	**16.25**

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0001 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-01 MI / PROFUNDITAT: 2.4-3 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1571**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

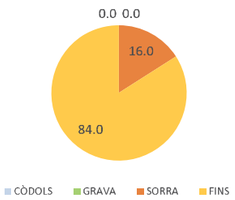
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	674.10
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	674.10
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	0.88
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	0.88
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	0.88
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	62.04
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	61.54
M. < 2 mm, total i seca (g)	667.79
Mostra total seca (g)	668.67
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.8
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9919
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	10.8514

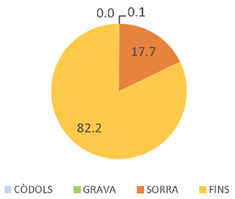
Resultats

Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
Nº4	5		0.00	0.0	668.67	**100.0**
Nº10	2		0.88	0.1	667.79	**99.9**
Nº16	1.25	0.03		0.2	667.46	**99.8**
Nº40	0.4	0.18		0.5	665.51	**99.5**
Nº100	0.16	1.80		3.4	645.98	**96.6**
Nº200	0.08	7.33		15.3	566.44	**84.7**

ASTM-D 2487



EN ISO 14688

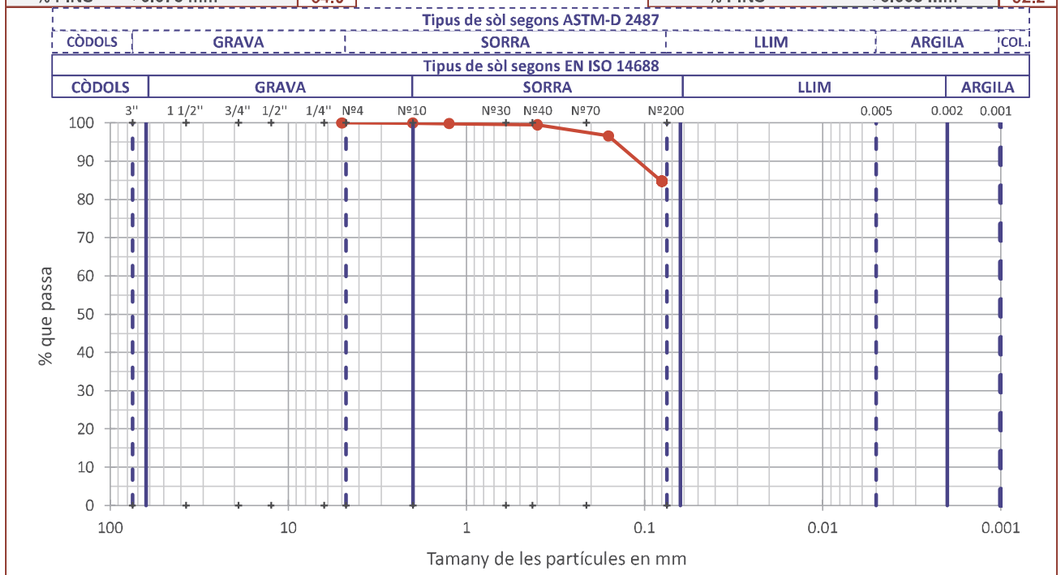


Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.0
	Fina 19-4.75 mm	0.0
0.0		
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	0.1
	Mitjana 2-0.425 mm	0.4
16.0	Fina 0.425-0.075 mm	15.5
% FINS	**< 0.075 mm**	**84.0**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	0.0
0.1	Fina 6.3-2 mm	0.1
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	0.3
	Mitjana 0.63-0.2 mm	2.5
17.7	Fina 0.2-0.063 mm	14.9
% FINS	**< 0.063 mm**	**82.2**



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 19/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-01 MI / PROFUNDITAT: 2.4-3 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1571**

Dades Límit Líquid

Número de cops	35	18			
Aigua (g)	3.33	2.55			
Tara+Sòl+Aigua (g)	39.53	33.79			
Tara+Sòl (g)	36.20	31.24			
Tara (g)	21.43	20.55			
Sòl (g)	14.77	10.69			
Humitat (%)	**22.5**	**23.9**			

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.52	1.64			
Tara+Sòl+Aigua (g)	31.75	32.12			
Tara+Sòl (g)	30.23	30.48			
Tara (g)	22.11	21.83			
Sòl (g)	8.12	8.65			
Humitat (%)	**18.7**	**19.0**			
Variació entre punts (%)	0.4	0.8			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

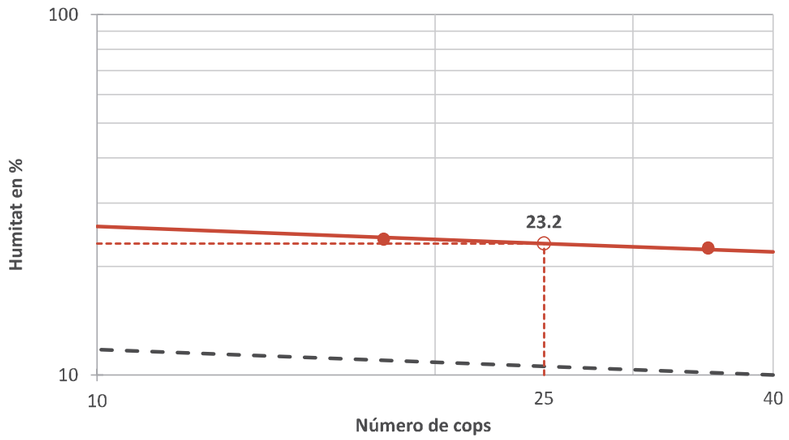
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

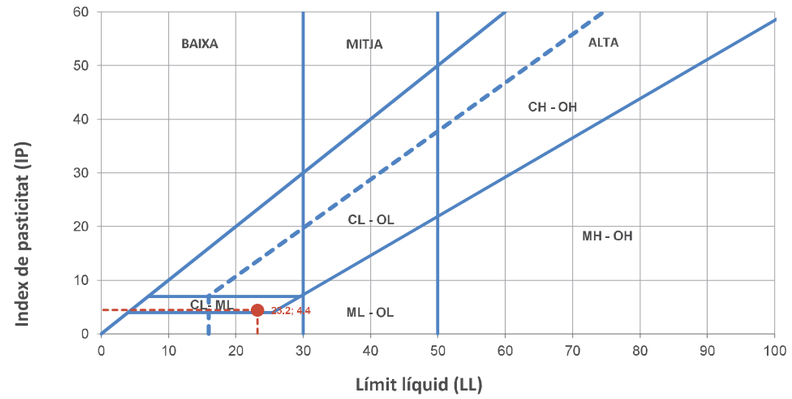
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**23.2**
Límit Plàstic, LP (%)	**18.8**
Índex de plasticitat, IP (%)	**4.4**
Humitat natural, w (%)	13.0
Índex de liquiditat, IL	-1.3
índex de consistència, IC	2.3

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 19/04/2023

ASSAIG DE TRENCAMENT A COMPRESSIÓ SIMPLE EN PROVETES DE SÒL - UNE 103400/93

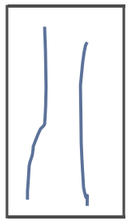
Referència mostra: **2023GC-1571**

Equips utilitzats

PREMSA TRIAXIAL MECACISA 50 Kn
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721
EXTRACTOR MOTORITZAT ETI-S0028

Condicions del sòl: INALTERAT

Forma trenc.



Dades de la proveta assajada

Tallada a partir de bloc	
Diàmetre (cm)	5.780
Alçada (cm)	12.140
Relació alçada/diàmetre	2.1
Secció (cm2)	26.24
Volum (cm3)	318.55
Pes humit (g)	597.61
Densitat aparent (g/cm3)	1.876
Densitat seca (g/cm3)	1.637
Humitat inicial (%)	
Humitat després trencament (%)	14.6
Grau de saturació (%)	62.52

Nota: densitat rel. part. sòl. estimada en 2.65 g/cm3

Dades del procés de trencament

Velocitat de deformació (mm/min)	0.7
Velocitat de deformació (%/min)	0.6

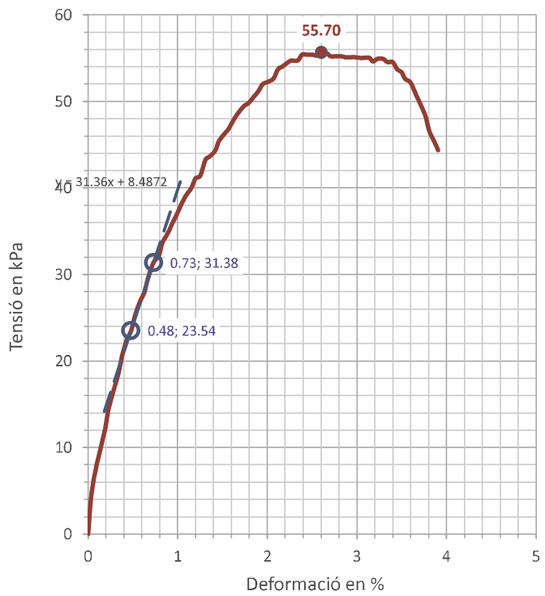
Temps sg	Càrrega axial kN	Tensió correg. kp/cm2	Tensió correg. kPa	Deformació %	Deformació mm
0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
10	0.019	0.074	7.26	0.08	0.10
20	0.032	0.124	12.16	0.19	0.23
30	0.043	0.167	16.38	0.28	0.34
45	0.059	0.228	22.36	0.43	0.52
55	0.067	0.259	25.40	0.53	0.65
65	0.074	0.286	28.05	0.63	0.76
75	0.083	0.320	31.38	0.73	0.89
90	0.092	0.354	34.72	0.89	1.08
100	0.098	0.377	36.97	0.99	1.20
110	0.104	0.400	39.23	1.10	1.34
125	0.110	0.422	41.39	1.25	1.52
135	0.116	0.445	43.64	1.36	1.65
145	0.121	0.463	45.41	1.46	1.78
155	0.125	0.478	46.88	1.57	1.91
170	0.132	0.504	49.43	1.74	2.11
180	0.135	0.515	50.51	1.85	2.24
190	0.139	0.530	51.98	1.95	2.37
200	0.141	0.537	52.66	2.07	2.51
215	0.146	0.555	54.43	2.22	2.70
225	0.147	0.558	54.72	2.34	2.84
235	0.149	0.565	55.41	2.44	2.97
250	0.150	0.568	55.70	2.60	3.16
260	0.149	0.563	55.21	2.71	3.29
270	0.149	0.563	55.21	2.82	3.43
280	0.149	0.562	55.12	2.92	3.55
295	0.149	0.561	55.02	3.08	3.74
305	0.148	0.557	54.62	3.18	3.86
315	0.149	0.560	54.92	3.29	4.00
325	0.148	0.556	54.53	3.40	4.13
340	0.143	0.536	52.57	3.54	4.30
350	0.139	0.520	51.00	3.65	4.43
360	0.132	0.494	48.45	3.76	4.56
370	0.124	0.463	45.41	3.86	4.68

Mòdul de deformació (E)

3136.00	kPa
31.977	kg/cm2

Resultats

Resistència a compressió simple, qu (kPa)	55.70
Resistència al tall sense drenatge, cu (kPa)	27.85
Deformació (%)	2.60
Resistència a compressió simple, qu (kg/cm2)	0.568
Resistència al tall sin drenaje, cu (kg/cm2)	0.284



OBSERVACIONS

DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE - UNE 103401/98

Referència mostra: **2023GC-1571**

Tipus d'assaig: UU

Equips utilitzats

APARELL DE TALL DIRECTE MECACISA 1 5 KN
CAIXA DE TALL CIRCULAR
PROGRAMA D'ADQUISICIÓ DE DADES MECATEST-16 51.0325
TRANSDUCTORS ELECTRÒNICS DE 10 I 25 MM

Condicions d'assaig

Sòl submergit	SI
Saturació prèvia	NO
Consolid. prèvia	NO
Trencament drenat	NO
Paràm. residuals	NO

Condicions del sòl: INALTERAT

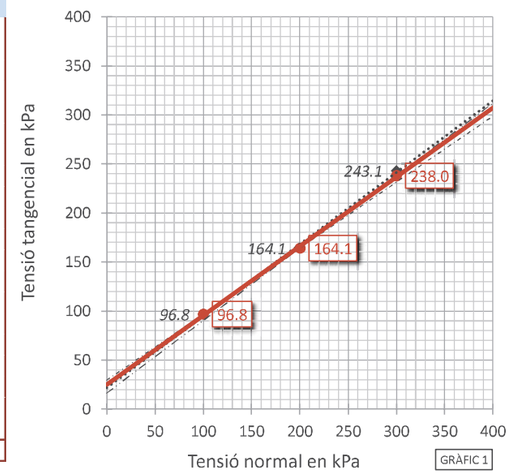
Símbols en gràfics 2 a 4 (tens. normal, kPa)

100 200 300

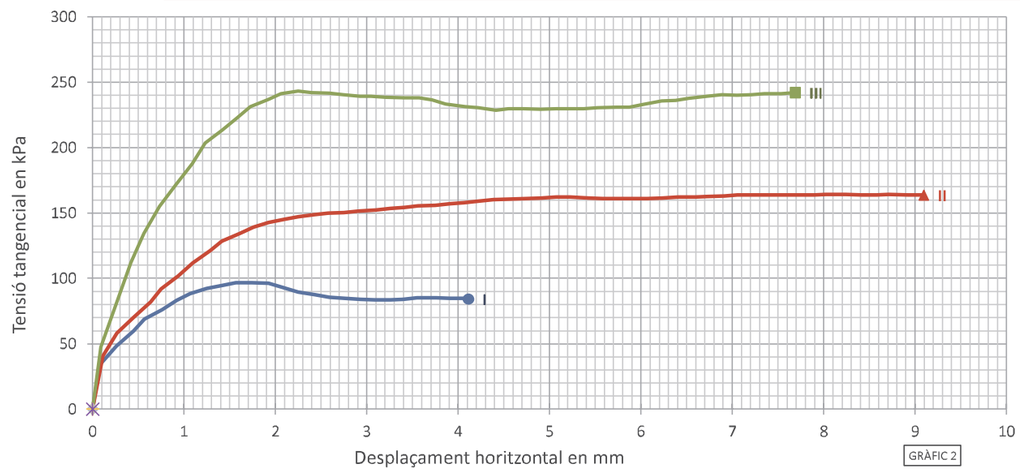
Dades de l'assaig

Tensió normal (kPa)	100	200	300			
Secció inicial (cm2)	19.619	19.619	19.619			
Secc. final corr. (cm2) (*)	17.566	15.098	15.792			
Volum inicial (cm3)	46.14	46.73	46.14			
Humitat inicial (%)	15.2	15.2	15.2			
Humitat final (%)	16.7	17.3	17.4			
Dens. apar. ini. (gr/cm3)	1.865	1.843	1.875			
Dens. seca ini. (gr/cm3)	1.619	1.600	1.628			
Consolid. prèvia (mm)	0.000	0.000	0.000			
Consolid. final (mm)	0.528	1.292	1.435			
Índ. porus inicial	0.6368	0.6563	0.6278			
Í. porus final cons. prèvia	0.6368	0.6563	0.6278			
Í. porus final assaig	0.6001	0.5665	0.5285			
Grau satur. ini. (%)	63.25	61.37	64.16			
Grau satur. final ass. (%)	73.75	80.93	87.25			
Tensió tang. màx. (kPa)	**96.8**	**164.1**	**243.1**			
Tensió tang. adop. (kPa)	**96.8**	**164.1**	**238.0**			
Veloc. horitzontal (mm/min)	0.92648	0.96561	0.94878			
Dens. rel. part. sòl. (g/cm3)	2.650 (estimada)					

(*) No se aplica la corrección por el cambio de sección que experimenta la probeta a lo largo del proceso de corte



Símbols en gràfic 1	238.000	243.140			
Resultats	INTERPRETACIÓ LABORATORI	ESTIMACIÓ AMB TENSIONS MÀXIMES	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 1 I 2	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 2 I 3	PARÀMETRES RESIDUALS
Angle freg. int. (º)	**35.2**	36.2	33.9	36.5	
Cohesió (kPa)	**25.2**	21.8	29.6	16.4	
(kp/cm2)	**0.26**	0.22	0.30	0.17	



OBSERVACIONS

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-01 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.6 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1572**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-1
Situació	ST-01
Profunditat sup., m	5
Profunditat inf., m	5.6
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
SORRA AMB GRAVES MARRÓ	5 5.6	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-01 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.6 m

ANÀLISI QUÍMIC EN SÒLS

Referència mostra **2023GC-1572**

*** DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 18-04-23

Massa sòl analitzada: 10.0045 g

RESULTAT:
0,04 % SO4
0.03 % SO3
391 mg/kg SO4
326 mg/kg SO3

Equips utilitzats:
FORN MUFLA DINKO D-61 D I AGITADOR PROETI
BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0300 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-01 SPT / PROFUNDITAT: 11.2-11.25 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1573**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-3
Situació	ST-01
Profunditat sup., m	11.2
Profunditat inf., m	11.25
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	CL
Litologia de grup USCS	ARGILA DE BAIXA COMPRESSIBILITAT
Classific. AASHTO	A-6 (6)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
ARGILA AMB BASTANT SORRA I AMB INDICIS DE GRAVA MARRÓ	11.2	
	11.25	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-01 SPT / PROFUNDITAT: 11.2-11.25 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1573**

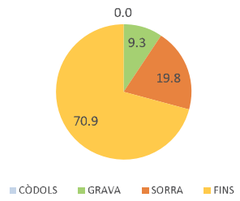
Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

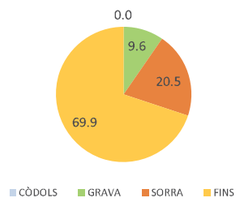
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	210.50
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	19.32
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	191.18
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	0.73
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	0.73
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	20.05
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	35.48
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	35.17
M. < 2 mm, total i seca (g)	188.81
Mostra total seca (g)	208.86
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.9
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9914
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	5.3678

ASTM-D 2487



EN ISO 14688



Resultats

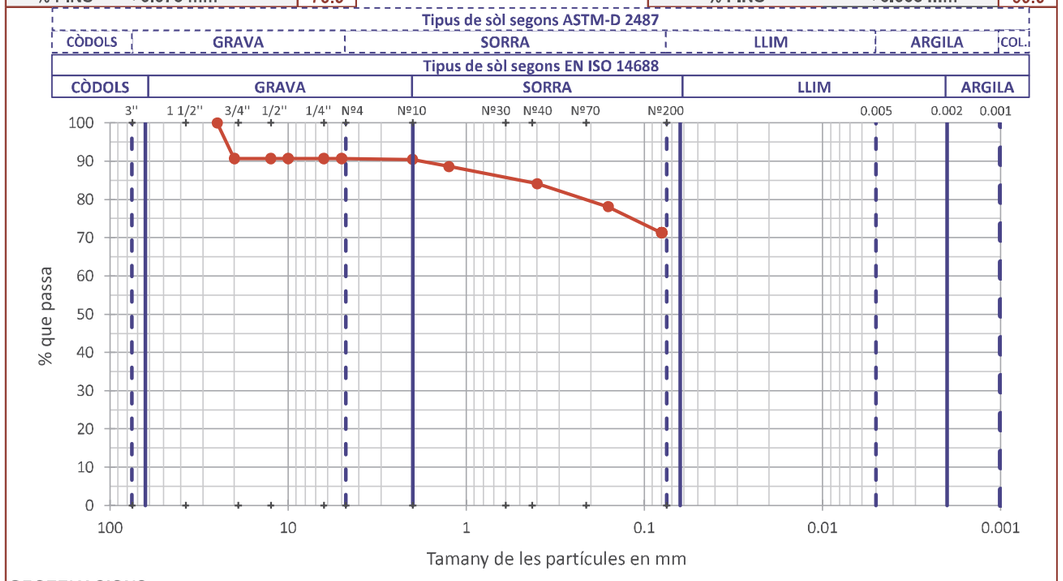
Tamisos Nº	Obertura mm	Retingut tamisos Parcial g	Total g	Total %	Passa mostra total g	%
1"	25		0.00	0.0	208.86	**100.0**
3/4"	20		19.32	9.3	189.54	**90.7**
1/2"	12.5		0.00	9.3	189.54	**90.7**
3/8"	10		0.00	9.3	189.54	**90.7**
1/4"	6.3		0.00	9.3	189.54	**90.7**
Nº4	5		0.00	9.3	189.54	**90.7**
Nº10	2		0.73	9.6	188.81	**90.4**
Nº16	1.25	0.71		11.4	185.00	**88.6**
Nº40	0.4	1.75		15.9	175.61	**84.1**
Nº100	0.16	2.33		21.9	163.10	**78.1**
Nº200	0.08	2.64		28.7	148.93	**71.3**

Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	9.3
	Fina 19-4.75 mm	0.0
9.3		
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	0.3
	Mitjana 2-0.425 mm	6.2
19.8	Fina 0.425-0.075 mm	13.3
% FINS	**< 0.075 mm**	**70.9**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	9.3
	Mitjana 20-6.3 mm	0.0
9.6	Fina 6.3-2 mm	0.3
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	5.1
	Mitjana 0.63-0.2 mm	6.2
20.5	Fina 0.2-0.063 mm	9.2
% FINS	**< 0.063 mm**	**69.9**



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1573**

Dades Límit Líquid

Número de cops	15	27			
Aigua (g)	4.16	2.85			
Tara+Sòl+Aigua (g)	39.12	34.59			
Tara+Sòl (g)	34.96	31.74			
Tara (g)	21.95	22.08			
Sòl (g)	13.01	9.66			
Humitat (%)	**32.0**	**29.5**			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

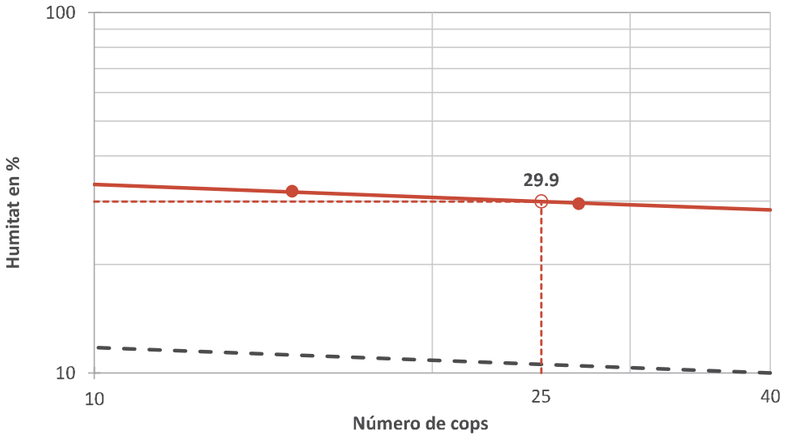
Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.39	1.49			
Tara+Sòl+Aigua (g)	30.34	30.44			
Tara+Sòl (g)	28.95	28.95			
Tara (g)	21.53	21.23			
Sòl (g)	7.42	7.72			
Humitat (%)	**18.7**	**19.3**			
Variació entre punts (%)	1.4	1.6			

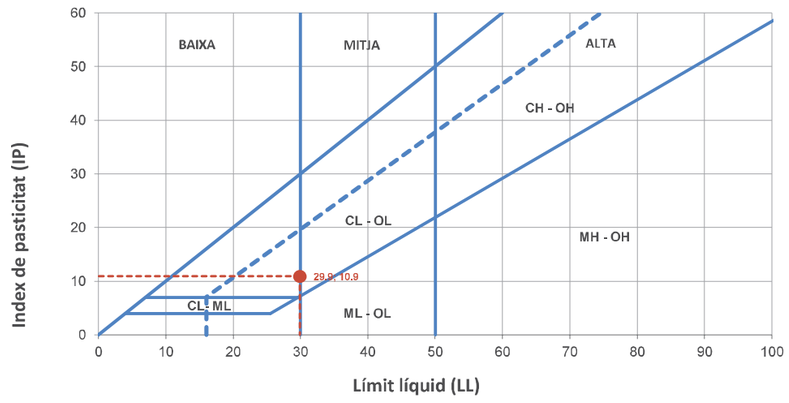
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**29.9**
Límit Plàstic, LP (%)	**19.0**
Índex de plasticitat, IP (%)	**10.9**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 19/04/2023

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1574**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	MI-1
Situació	ST-02
Profunditat sup., m	2.5
Profunditat inf., m	3.1
Tipus de mostra	MI
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	18-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	ML
Litologia de grup USCS	LLIM DE BAIXA COMPRESSIBILITAT
Classific. AASHTO	A-4 (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
LLIM SORRENC I AMB INDICIS DE GRAVA MARRÓ	2.5	
	3.1	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94
ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE, UU - UNE 103401/98
PRESSIÓ D'INFLAMENT D'UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103602/96

OBSERVACIONS

NO S'HA POGUT FER L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE: MOSTRA FRAGMENTADA

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94

Referència mostra: **2023GC-1574**

Equips utilitzats
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Temperatura d'assecatge (ºC) 105

Dades de l'assaig d'humitat

Tara (g)	35.98
Tara + sòl + aigua (g)	114.15
Tara + sòl (g)	107.97
Aigua (g)	6.18
Sòl (g)	71.99
Humitat, w (%)	8.6

Analista: MOHAMED YAAKOUBI
Data final assaig: 24/04/2023

Resultats

Contingut d'humitat, w (%) **8.6**

Equips utilitzats
BALANÇA GIBERTINI EU-6000

(*) Densitat de la parafina = 0.9 Tn/m3

Dades de l'assaig de densitat aparent

Pes sòl (g)	99.62
Pes sòl+parafina (g)	103.48
Pes parafina (g)	3.86
Pes en aigua (g)	50.30
Volum parafina (cm3)	4.29
Volum sòl+parafina (cm3)	53.18

Analista: MOHAMED YAAKOUBI
Data final assaig: 24/04/2023

Volum sòl (cm3)	48.89
Densitat aparent (g/cm3)	2.038
Densitat seca (g/cm3)	1.877

Resultats

Densitat aparent (g/cm3)	**2.038**
Densitat seca (g/cm3)	**1.877**
Densitat aparent (kN/m3)	**19.99**
Densitat seca (kN/m3)	**18.41**

OBSERVACIONS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

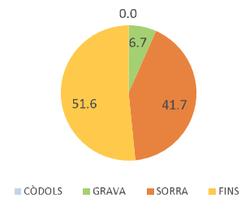
Referència mostra: **2023GC-1574**

Equips utilitzats
SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

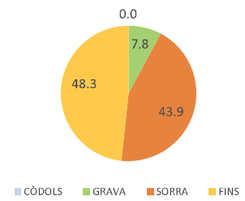
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	925.60
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	44.59
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	881.01
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	26.98
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	26.98
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	71.57
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	98.43
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	97.95
M. < 2 mm, total i seca (g)	849.83
Mostra total seca (g)	921.40
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.5
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9951
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	8.6765

ASTM-D 2487



EN ISO 14688



Resultats

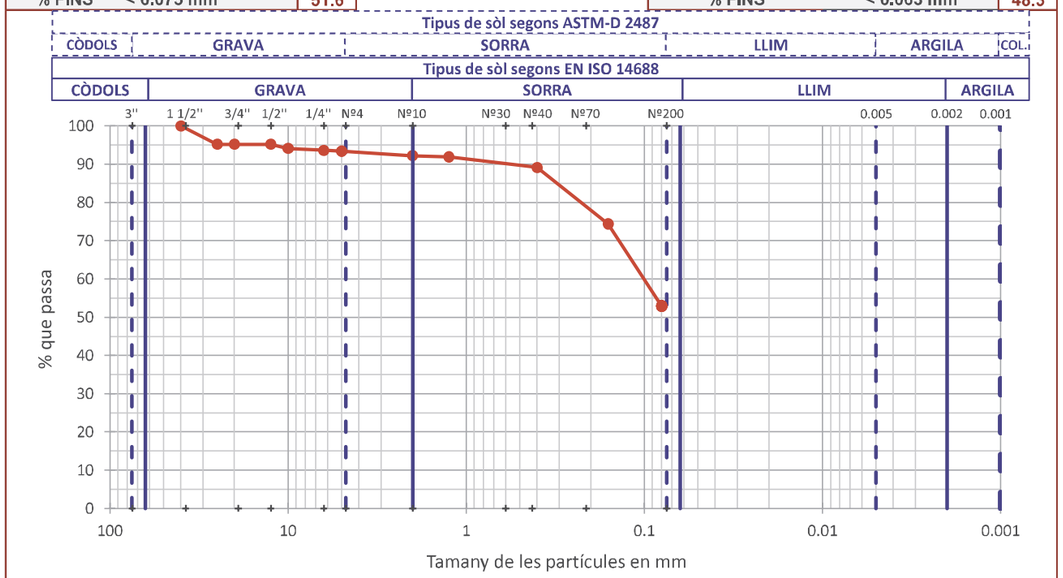
Tamisos Nº	Obertura mm	Retingut tamisos Parcial g	Total g	Total %	Passa mostra total g	%
1 1/2"	40		0.00	0.0	921.40	**100.0**
1"	25		44.59	4.8	876.81	**95.2**
3/4"	20		0.00	4.8	876.81	**95.2**
1/2"	12.5		0.00	4.8	876.81	**95.2**
3/8"	10		9.54	5.9	867.27	**94.1**
1/4"	6.3		5.09	6.4	862.18	**93.6**
Nº4	5		1.58	6.6	860.60	**93.4**
Nº10	2		10.77	7.8	849.83	**92.2**
Nº16	1.25	0.32		8.1	847.05	**91.9**
Nº40	0.4	3.00		10.9	821.02	**89.1**
Nº100	0.16	15.67		25.6	685.06	**74.4**
Nº200	0.08	22.76		47.1	487.58	**52.9**

Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA	Gruixuda 75-19 mm	4.8
75-4.75 mm	Fina 19-4.75 mm	1.9
6.7		
% SORRA	Gruixuda 4.75-2 mm	1.1
4.75-0.075 mm	Mitjana 2-0.425 mm	3.0
41.7	Fina 0.425-0.075 mm	37.6
% FINS	**< 0.075 mm**	**51.6**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA	Gruixuda 63-20 mm	4.8
63-2 mm	Mitjana 20-6.3 mm	1.6
7.8	Fina 6.3-2 mm	1.4
% SORRA	Gruixuda 2-0.63 mm	2.3
2-0.063 mm	Mitjana 0.63-0.2 mm	13.0
43.9	Fina 0.2-0.063 mm	28.6
% FINS	**< 0.063 mm**	**48.3**



OBSERVACIONS

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-02 MI / PROFUNDITAT: 2.5-3.1 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1574**

Dades Límit Líquid					
Número de cops					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					

Equips utilitzats
CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

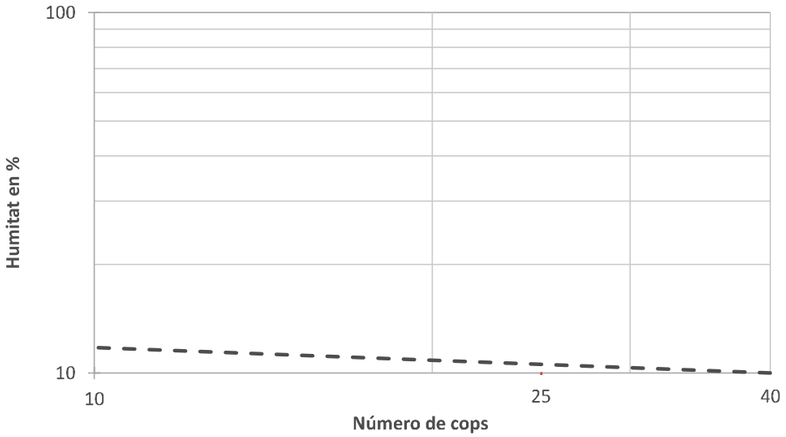
Condicions d'assaig
Temp. d'assecatge previ (ºC): 60

Dades Límit Plàstic					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					
Variació entre punts (%)					

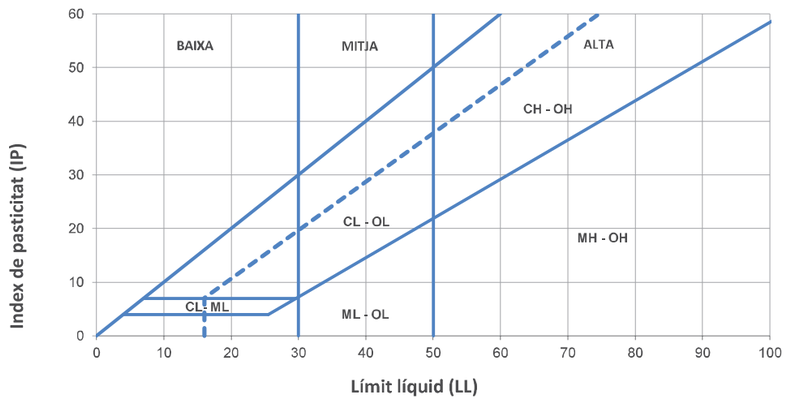
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	NO PLÀSTIC
Límit Plàstic, LP (%)	NO PLÀSTIC
Índex de plasticitat, IP (%)	NO PLÀSTIC
Humitat natural, w (%)	8.6
Índex de liquiditat, IL	
índex de consistència, IC	

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 20/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-02 MI / PROFUNDITAT: 2.5-3.1 m

DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE - UNE 103401/98

Referència mostra: **2023GC-1574**

Tipus d'assaig: UU

Condicions del sòl: INALTERAT

Equips utilitzats
APARELL DE TALL DIRECTE MECACISA 1 5 KN
CAIXA DE TALL CIRCULAR
PROGRAMA D'ADQUISICIÓ DE DADES MECATEST-16 51.0325
TRANSDUCTORS ELECTRÒNICS DE 10 I 25 MM

Condicions d'assaig

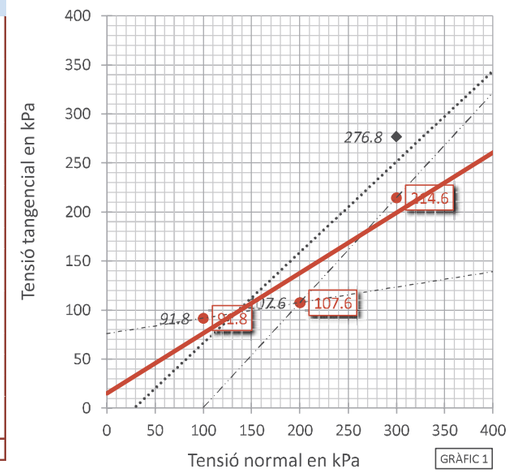
Sòl submergit	SI
Saturació prèvia	NO
Consolid. prèvia	NO
Trencament drenat	NO
Paràm. residuals	NO

Símbols en gràfics 2 a 4 (tens. normal, kPa)
100 200 300

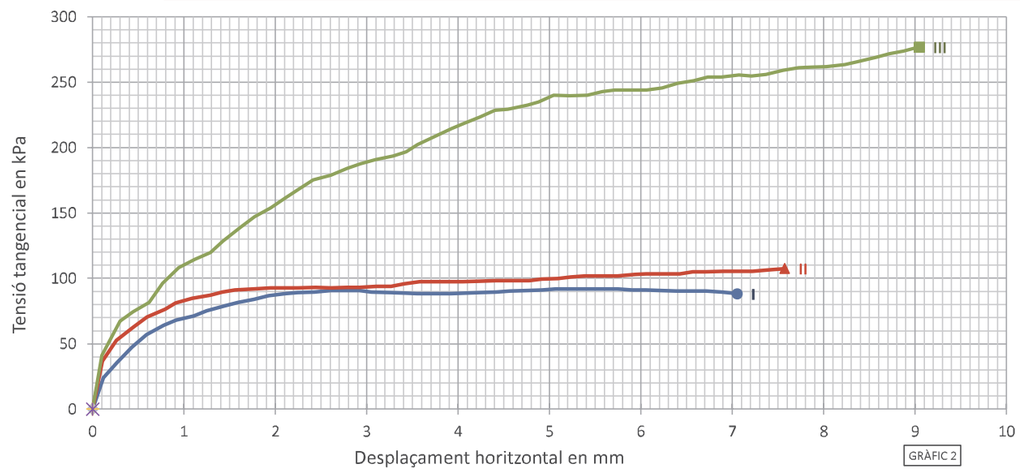
Dades de l'assaig

Tensió normal (kPa)	100	200	300			
Secció inicial (cm2)	19.619	19.619	19.619			
Secc. final corr. (cm2) (*)	16.106	15.849	15.123			
Volum inicial (cm3)	46.14	46.73	46.14			
Humitat inicial (%)	11.3	11.3	11.3			
Humitat final (%)	9.3	15.5	8.5			
Dens. apar. ini. (gr/cm3)	1.911	1.959	1.941			
Dens. seca ini. (gr/cm3)	1.717	1.760	1.744			
Consolid. prèvia (mm)	0.000	0.000	0.000			
Consolid. final (mm)	0.013	0.621	2.225			
Índ. porus inicial	0.5434	0.5057	0.5195			
Í. porus final cons. prèvia	0.5434	0.5057	0.5195			
Í. porus final assaig	0.5425	0.4664	0.3758			
Grau satur. ini. (%)	55.11	59.21	57.64			
Grau satur. final ass. (%)	45.43	88.07	59.94			
Tensió tang. màx. (kPa)	**91.8**	**107.6**	**276.8**			
Tensió tang. adop. (kPa)	**91.8**	**107.6**	**214.6**			
Veloc. horitzontal (mm/min)	0.95679	0.95889	0.96597			
Dens. rel. part. sòl. (g/cm3)	2.650 (estimada)					

(*) No se aplica la corrección por el cambio de sección que experimenta la probeta a lo largo del proceso de corte



Símbols en gràfic 1	214.600	276.782			
Resultats	INTERPRETACIÓ LABORATORI	ESTIMACIÓ AMB TENSIONS MÀXIMES	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 1 I 2	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 2 I 3	PARÀMETRES RESIDUALS
Angle freg. int. (º)	**31.6**	42.8	9.0	47.0	
Cohesió (kPa)	**15.1**	0.0	76.0	0.0	
(kp/cm2)	**0.15**	0.00	0.77	0.00	



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0110 V0 **Data final assaig:** 24/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-02 MI / PROFUNDITAT: 2.5-3.1 m

PRESSIÓ D'INFLAMENT D'UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103602/96

Referència mostra **2023GC-1574**

Equips utilitzats

EDÒMETRE 8 MATEST
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721
TRANSDUCTOR ELECTRÒNIC LVDT 10 mm
MÒDUL REGISTRE DADES MECACISA MECATEST

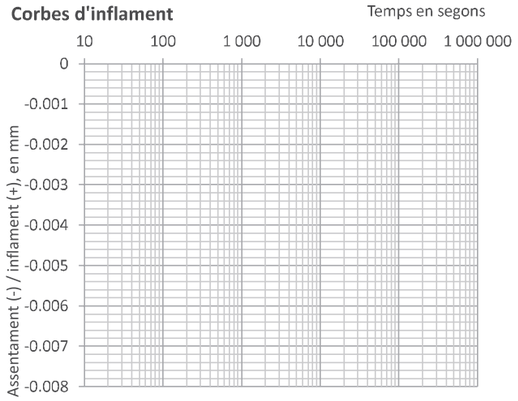
Condicions del sòl INALTERAT

Dades de l'assaig

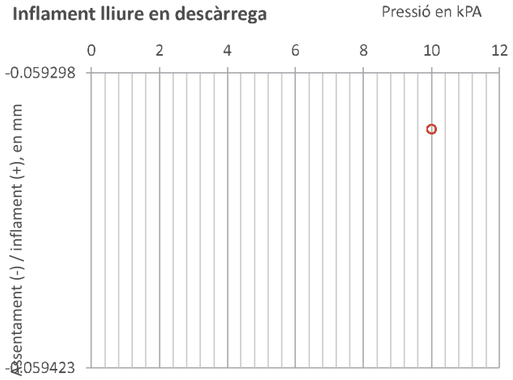
Tipus d'anell emprat	FIX
Alçada (cm)	1.180
Diàmetre (cm)	4.513
Volum (cm3)	18.88
Pes anell (g)	421.50
Pes anell+sòl (g)	460.87
Pes inicial sòl humit (g)	39.37
Densitat rel. part. sòlides (g/cm3)	2.650
Humitat inicial (%)	14.9
Densitat aparent inicial (g/cm3)	2.085
Densitat seca inicial (g/cm3)	1.815
Grau saturació inicial (%)	85.82
Humitat final (%)	17.3
Densitat aparent final (g/cm3)	2.131
Densitat seca final (g/cm3)	1.817
Grau de saturació final (%)	100.00

Nota: densitat rel. part. sòl. estimada en 2.65 g/cm3

Corbes d'inflament



Inflament lliure en descàrrega



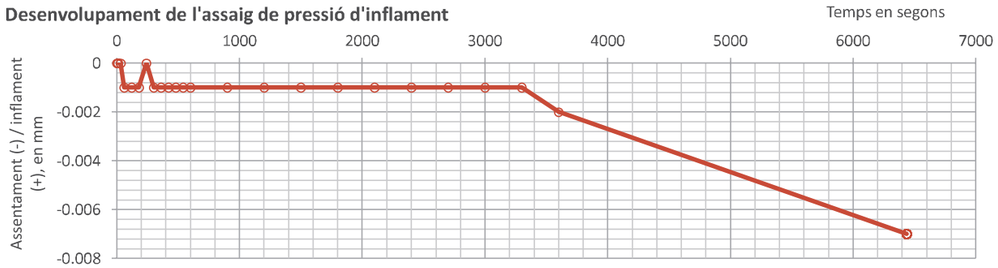
Dades del inflament en descàrrega

Data	Temps sg	Pressió kPa	Lectures mm	Δ h cm	Infl. %
19-04-23	6438	10	-0.007	1.1793	-0.06
	0.01	10	-0.007	1.1793	-0.06

Resultats

Pressió d'inflament (kPa)	**<10**
(kp/cm2)	**<0.1**
Inflament lliure en descàrrega (%)	**0.00**

Desenvolupament de l'assaig de pressió d'inflament



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0148 V0 **Data final assaig:** 19/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-02 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.25 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1575**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-1
Situació	ST-02
Profunditat sup., m	5
Profunditat inf., m	5.25
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	SM
Litologia de grup USCS	SORRA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-1-b (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
GRAVA SORRENCA I AMB UNA MICA DE LLIM MARRÓ GRISENC	5	
	5.25	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-02 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.25 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1575**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

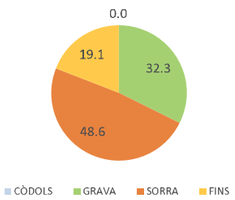
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	624.90
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	624.90
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	268.16
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	268.16
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	268.16
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	64.34
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	64.18
M. < 2 mm, total i seca (g)	355.86
Mostra total seca (g)	624.02
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.2
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9975
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	5.5446

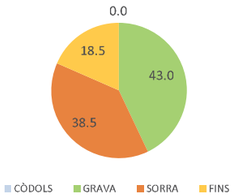
Resultats

Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
3/4"	20		0.00	0.0	624.02	**100.0**
1/2"	12.5		62.75	10.1	561.27	**89.9**
3/8"	10		35.07	15.7	526.20	**84.3**
1/4"	6.3		71.28	27.1	454.92	**72.9**
Nº4	5		25.91	31.3	429.01	**68.7**
Nº10	2		73.15	43.0	355.86	**57.0**
Nº16	1.25	9.93		51.8	300.80	**48.2**
Nº40	0.4	17.65		67.5	202.94	**32.5**
Nº100	0.16	10.12		76.5	146.83	**23.5**
Nº200	0.08	4.68		80.6	120.88	**19.4**

ASTM-D 2487



EN ISO 14688

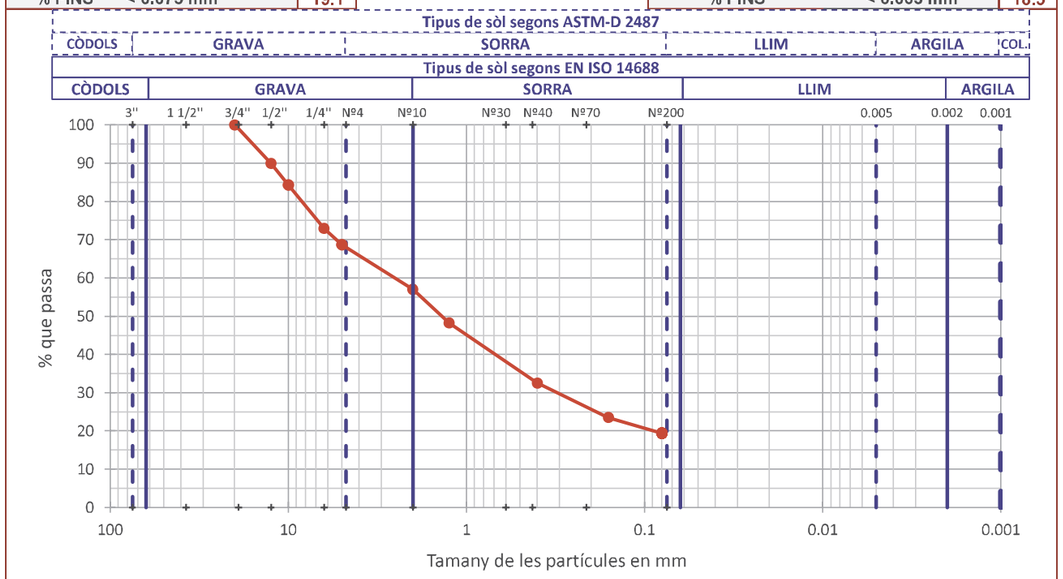


Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	> 75 mm	0.0
% GRAVA	Gruixuda 75-19 mm	1.3
75-4.75 mm	Fina 19-4.75 mm	31.0
32.3		
% SORRA	Gruixuda 4.75-2 mm	10.7
4.75-0.075 mm	Mitjana 2-0.425 mm	24.0
48.6	Fina 0.425-0.075 mm	13.9
% FINS	< 0.075 mm	19.1

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	> 63 mm	0.0
% GRAVA	Gruixuda 63-20 mm	0.0
63-2 mm	Mitjana 20-6.3 mm	27.1
43.0	Fina 6.3-2 mm	15.9
% SORRA	Gruixuda 2-0.63 mm	20.3
2-0.063 mm	Mitjana 0.63-0.2 mm	11.7
38.5	Fina 0.2-0.063 mm	6.5
% FINS	< 0.063 mm	18.5



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-02 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.25 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1575**

Dades Límit Líquid

Número de cops	15	30			
Aigua (g)	2.10	1.81			
Tara+Sòl+Aigua (g)	35.47	34.69			
Tara+Sòl (g)	33.37	32.88			
Tara (g)	21.59	22.14			
Sòl (g)	11.78	10.74			
Humitat (%)	**17.8**	**16.9**			

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.91	2.03			
Tara+Sòl+Aigua (g)	36.43	35.96			
Tara+Sòl (g)	34.52	33.93			
Tara (g)	21.57	20.08			
Sòl (g)	12.95	13.85			
Humitat (%)	**14.7**	**14.7**			
Variació entre punts (%)	0.3	0.3			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

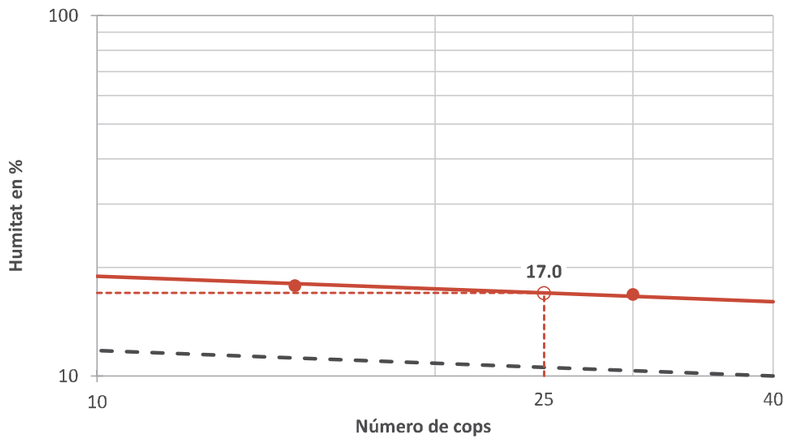
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC): 60

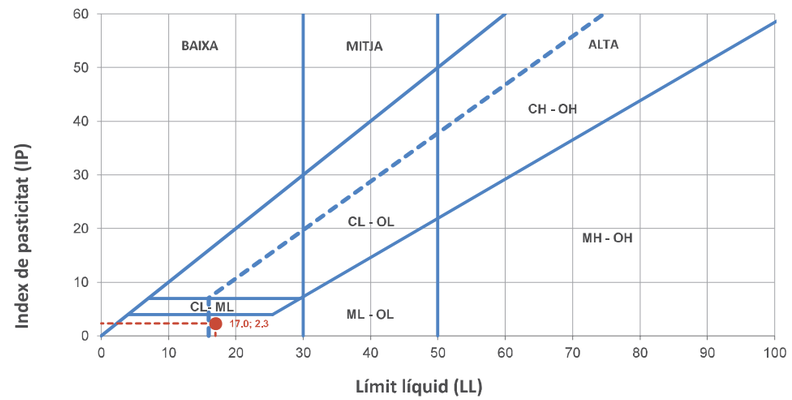
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**17.0**
Límit Plàstic, LP (%)	**14.7**
Índex de plasticitat, IP (%)	**2.3**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 17/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-02 SPT / PROFUNDITAT: 10-10.25 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1576**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-3
Situació	ST-02
Profunditat sup., m	10
Profunditat inf., m	10.25
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	CL
Litologia de grup USCS	ARGILA DE BAIXA COMPRESSIBILITAT
Classific. AASHTO	A-6 (13)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
ARGILA AMB UNA MICA DE SORRA MARRÓ AMB TONS GRISENCS	10	
	10.25	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-02 SPT / PROFUNDITAT: 10-10.25 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1576**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

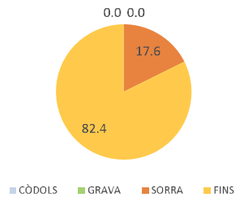
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	614.60
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	614.60
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	0.75
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	0.75
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	0.75
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	65.30
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	64.85
M. < 2 mm, total i seca (g)	609.62
Mostra total seca (g)	610.37
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.7
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9931
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	9.4005

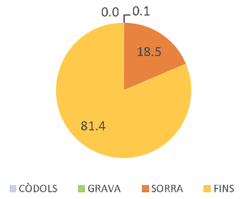
Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	> 75 mm	0.0
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.0
	Fina 19-4.75 mm	0.0
0.0		
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	0.1
	Mitjana 2-0.425 mm	2.5
17.6	Fina 0.425-0.075 mm	15.0
% FINS	< 0.075 mm	82.4

ASTM-D 2487



EN ISO 14688

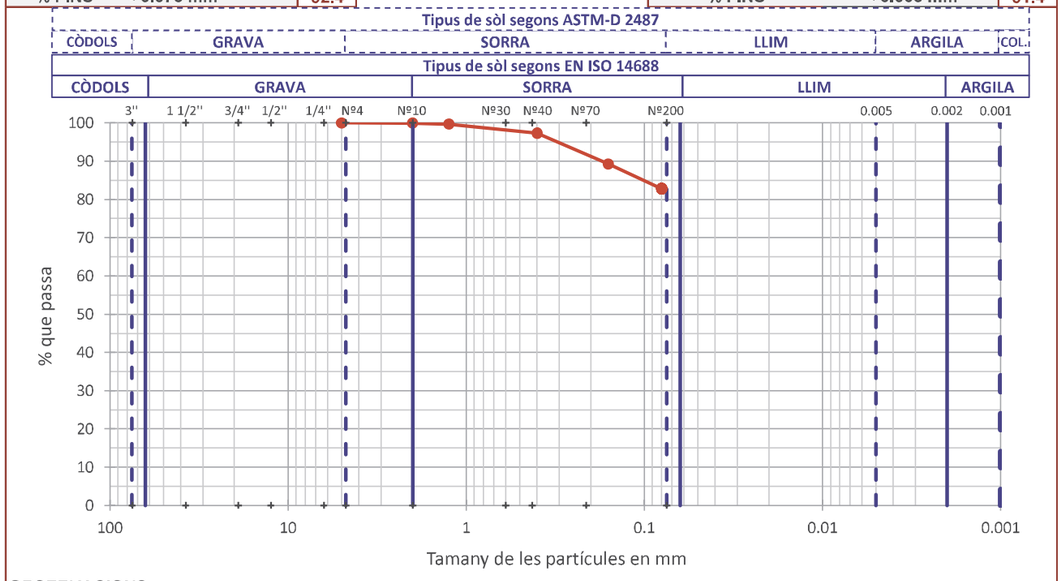


Resultats

Tamisos Nº	Obertura mm	Retingut tamisos Parcial g	Total g	Total %	Passa mostra total g	%
Nº4	5		0.00	0.0	610.37	**100.0**
Nº10	2		0.75	0.1	609.62	**99.9**
Nº16	1.25	0.11		0.3	608.59	**99.7**
Nº40	0.4	1.57		2.7	593.83	**97.3**
Nº100	0.16	5.18		10.7	545.14	**89.3**
Nº200	0.08	4.25		17.2	505.19	**82.8**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	> 63 mm	0.0
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	0.0
0.1	Fina 6.3-2 mm	0.1
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	2.0
	Mitjana 0.63-0.2 mm	7.3
18.5	Fina 0.2-0.063 mm	9.2
% FINS	< 0.063 mm	81.4



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-02 SPT / PROFUNDITAT: 10-10.25 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1576**

Dades Límit Líquid

Número de cops	15	28			
Aigua (g)	4.84	3.24			
Tara+Sòl+Aigua (g)	36.13	30.38			
Tara+Sòl (g)	31.29	27.14			
Tara (g)	18.65	17.77			
Sòl (g)	12.64	9.37			
Humitat (%)	**38.3**	**34.6**			

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.62	1.86			
Tara+Sòl+Aigua (g)	28.28	33.04			
Tara+Sòl (g)	26.66	31.18			
Tara (g)	18.28	21.53			
Sòl (g)	8.38	9.65			
Humitat (%)	**19.3**	**19.3**			
Variació entre punts (%)	0.2	0.1			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

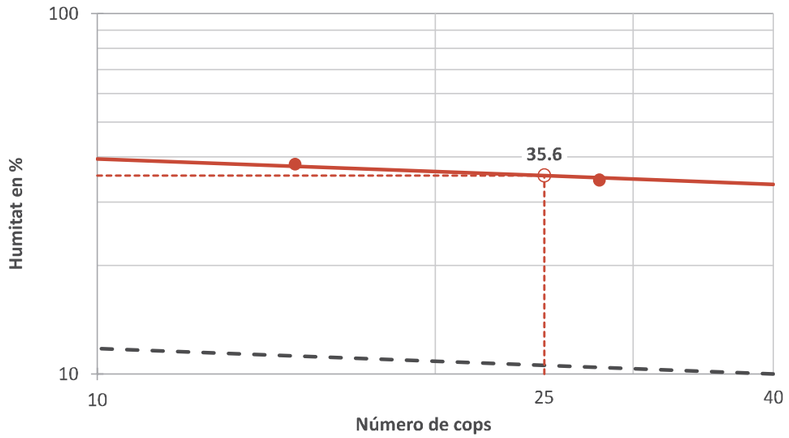
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

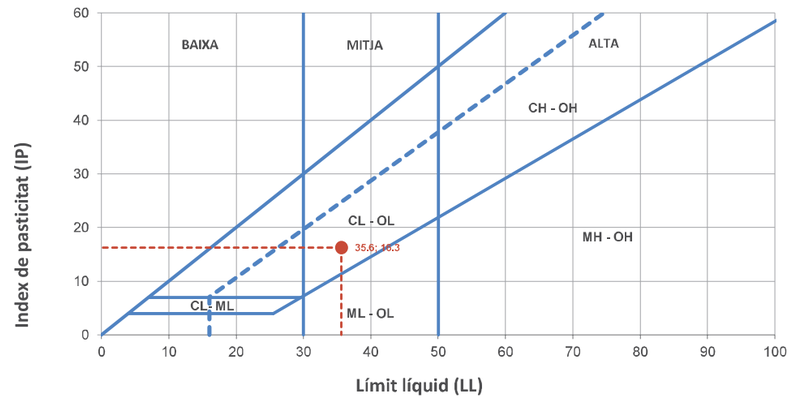
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**35.6**
Límit Plàstic, LP (%)	**19.3**
Índex de plasticitat, IP (%)	**16.3**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 20/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: ST-02 AIGUA

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1577**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	
Situació	ST-02
Profunditat sup., m	
Profunditat inf., m	
Tipus de mostra	AIGUA
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	NEVERA A 4 ºC
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
AIGUA AMB UNA MICA DE SEDIMENT MARRÓ CLAR		

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN IÓ SULFAT EN AIGÜES - UNE 83956/08
CONTINGUT EN DIÒXID DE CARBONI AGRESSIU DE LES AIGÜES - UNE-EN 13577/08
DETERMINACIÓ DEL RESIDU SEC A LES AIGÜES - UNE 83957/08
DETERMINACIÓ DEL PH A LES AIGÜES. MÈTODE POTENCIOMÈTRIC - UNE 83952/08
CONTINGUT EN IÓ MAGNESI A LES AIGÜES. MÈTODE COMPLEXIOMÈTRIC - UNE 83955/08
DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN IÓ AMONI A LES AIGÜES - UNE 83954/08
DETERMINACIÓ DE LA CONDUCTIVITAT A LES AIGÜES - UNE 77308:2001

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

ANÀLISI QUÍMIC EN AIGÜES

Referència mostra **2023GC-1577**

*** DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN IÓ SULFAT EN AIGÜES - UNE 83956/08**
Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23
Vol. aigua analitzada: 100 ml
RESULTAT: **0.01 % SO4**, **0.01 % SO3**, **122 mg/l SO4**, **102 mg/l SO3**
Equips utilitzats: FORN MUFLA DINKO D-61 D; BALANÇA GRAM 0.0001G

*** CONTINGUT EN DIÒXID DE CARBONI AGRESSIU DE LES AIGÜES - UNE-EN 13577/08**
Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23
Vol. aigua analitzada: 100 ml
RESULTAT: **2 mg/l CO2 agr.**
Equips utilitzats: MATERIAL DE VIDRE; BALANÇA GRAM 0.0001G

*** DETERMINACIÓ DEL RESIDU SEC A LES AIGÜES - UNE 83957/08**
Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23
Vol. aigua analitzada: 100 ml
RESULTAT: **1061 mg/l**
Equips utilitzats: MATERIAL DE VIDRE; BALANÇA GRAM 0.0001G

*** DETERMINACIÓ DEL PH A LES AIGÜES. MÈTODE POTENCIOMÈTRIC - UNE 83952/08**
Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23
Vol. aigua analitzada: 100 ml
RESULTAT: **7.58**
Equips utilitzats: pH-METRE DINKO XS-500; BALANÇA GRAM 0.0001G

*** CONTINGUT EN IÓ MAGNESI A LES AIGÜES. MÈTODE COMPLEXIOMÈTRIC - UNE 83955/08**
Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23
Vol. aigua analitzada: 50 ml
RESULTAT: **33.56 mg/l Mg2+**
Equips utilitzats: MATERIAL DE VIDRE; BALANÇA GRAM 0.0001G

*** DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN IÓ AMONI A LES AIGÜES - UNE 83954/08**
Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23
Vol. aigua analitzada: 5 ml
RESULTAT: **0.51 mg/l NH4+**
Equips utilitzats: FOTÒMETRE DINKO INSTRUMENT D-105; BALANÇA GRAM 0.0001G

*** DETERMINACIÓ DE LA CONDUCTIVITAT A LES AIGÜES - UNE 77308:2001**
Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23
Vol. aigua analitzada: 100 ml
RESULTAT: **1564 µs/cm**
Equips utilitzats: CONDUCTIVIMETRE WATERPROOF COND 7; BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS
CLASSIFICACIÓ DE L'AGRESIVITAT QUÍMICA (CÓDIGO ESTRUCTURAL, BOE N.190 AGO-21). TIPUS D'EXPOSICIÓ: AIGUA NO AGRESSIVA

Codi: RG-A-0300 V0

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1578**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	MI-1
Situació	ST-03
Profunditat sup., m	2.5
Profunditat inf., m	2.9
Tipus de mostra	MI
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	17-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	GW
Litologia de grup USCS	GRAVA BÉ GRADADA
Classific. AASHTO	A-1-a (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
GRAVA AMB UNA MICA DE SORRA MARRÓ	2.5	
	2.9	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96
CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1578**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	899.20
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	187.06
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	712.14
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	565.50
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	565.50
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	752.56
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	116.74
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	116.47
M. < 2 mm, total i seca (g)	146.30
Mostra total seca (g)	898.86
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.2
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9977
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	1.2561

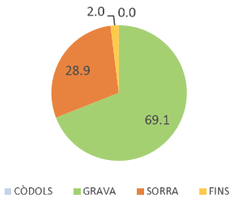
Coef. curvatura (Cc)

2.462

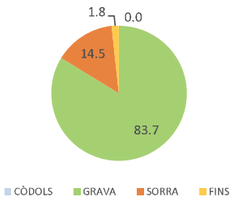
Coef. uniformitat (Cu)

17.515

ASTM-D 2487



EN ISO 14688



Resultats

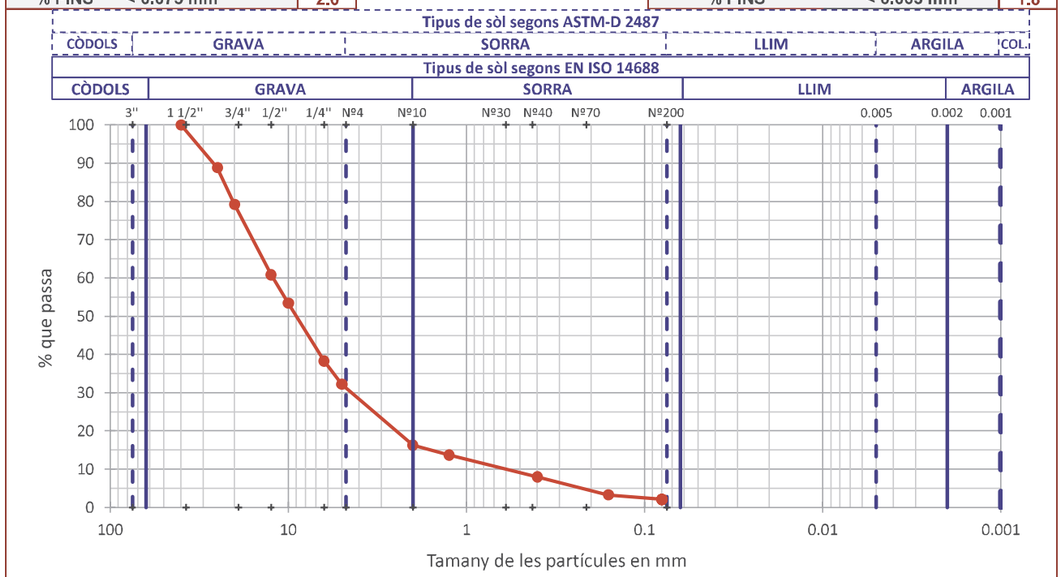
Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
1 1/2"	40		0.00	0.0	898.86	**100.0**
1"	25		101.11	11.2	797.75	**88.8**
3/4"	20		85.95	20.8	711.80	**79.2**
1/2"	12.5		165.24	39.2	546.56	**60.8**
3/8"	10		66.42	46.6	480.14	**53.4**
1/4"	6.3		136.06	61.7	344.08	**38.3**
Nº4	5		55.02	67.8	289.06	**32.2**
Nº10	2		142.76	83.7	146.30	**16.3**
Nº16	1.25	18.32		86.3	123.29	**13.7**
Nº40	0.4	40.63		92.0	72.25	**8.0**
Nº100	0.16	33.95		96.7	29.61	**3.3**
Nº200	0.08	8.37		97.9	19.09	**2.1**

Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	23.3
	Fina 19-4.75 mm	45.8
69.1		
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	14.6
	Mitjana 2-0.425 mm	8.1
28.9	Fina 0.425-0.075 mm	6.2
% FINS	**< 0.075 mm**	**2.0**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	20.8
	Mitjana 20-6.3 mm	40.9
83.7	Fina 6.3-2 mm	22.0
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	6.8
	Mitjana 0.63-0.2 mm	5.4
14.5	Fina 0.2-0.063 mm	2.3
% FINS	**< 0.063 mm**	**1.8**



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI Codi: RG-A-0020 V0 Data final assaig: 19/04/2023

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1578**

Dades Límit Líquid

Número de cops					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					
Variació entre punts (%)					

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

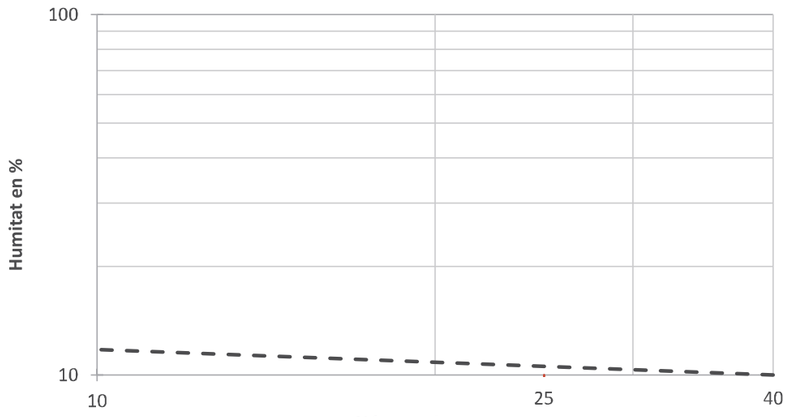
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC): 60

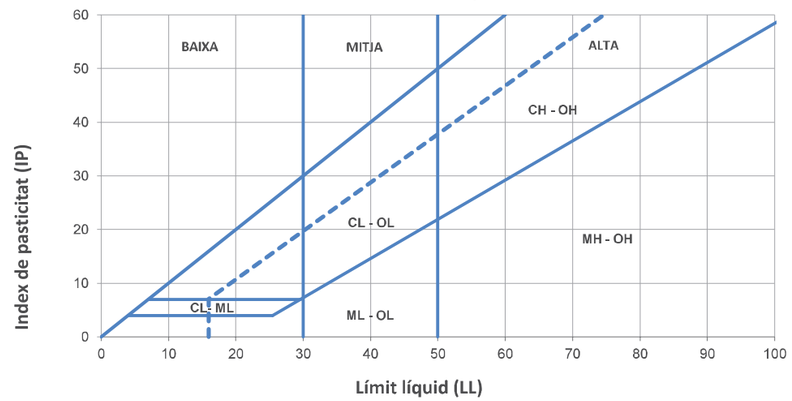
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**NO PLÀSTIC**
Límit Plàstic, LP (%)	**NO PLÀSTIC**
Índex de plasticitat, IP (%)	**NO PLÀSTIC**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO Codi: RG-A-0030 V0 Data final assaig: 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-03 MI / PROFUNDITAT: 2.5-2.9 m

ANÀLISI QUÍMIC EN SÒLS

Referència mostra **2023GC-1578**

* DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96

Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 18-04-23

Massa sòl analitzada: 10.0049 g

RESULTAT:
0.01 % SO4
0.01 % SO3
65 mg/kg SO4
54 mg/kg SO3

Equips utilitzats:
FORN MUFLA DINKO D-61 D I AGITADOR PROETI
BALANÇA GRAM 0.0001G

* CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR

Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 20-04-23

Massa sòl analitzada: 0.2546 g

RESULTAT: **0 %**

Equips utilitzats:
MATERIAL DE VIDRE
BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0300 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-03 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.1 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1579**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-1
Situació	ST-03
Profunditat sup., m	5
Profunditat inf., m	5.1
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	17-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	CL
Litologia de grup USCS	ARGILA DE BAIXA COMPRESSIBILITAT
Classific. AASHTO	A-4 (3)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
ARGILA SORRENCA MARRÓ	5	
	5.1	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-03 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.1 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1579**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	510.30
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	510.30
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	9.29
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	9.29
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	9.29
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	81.73
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	81.45
M. < 2 mm, total i seca (g)	499.28
Mostra total seca (g)	508.57
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.3
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9965
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	6.1301

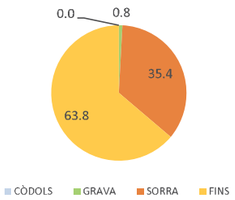
Resultats

Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
3/8"	10		0.00	0.0	508.57	**100.0**
1/4"	6.3		1.56	0.3	507.01	**99.7**
Nº4	5		2.06	0.7	504.95	**99.3**
Nº10	2		5.67	1.8	499.28	**98.2**
Nº16	1.25	0.35		2.2	497.13	**97.8**
Nº40	0.4	5.81		9.3	461.52	**90.7**
Nº100	0.16	12.57		24.4	384.46	**75.6**
Nº200	0.08	9.22		35.5	327.94	**64.5**

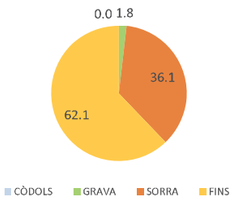
Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.0
0.8	Fina 19-4.75 mm	0.8
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	1.0
	Mitjana 2-0.425 mm	7.3
35.4	Fina 0.425-0.075 mm	27.1
% FINS	**< 0.075 mm**	**63.8**

ASTM-D 2487

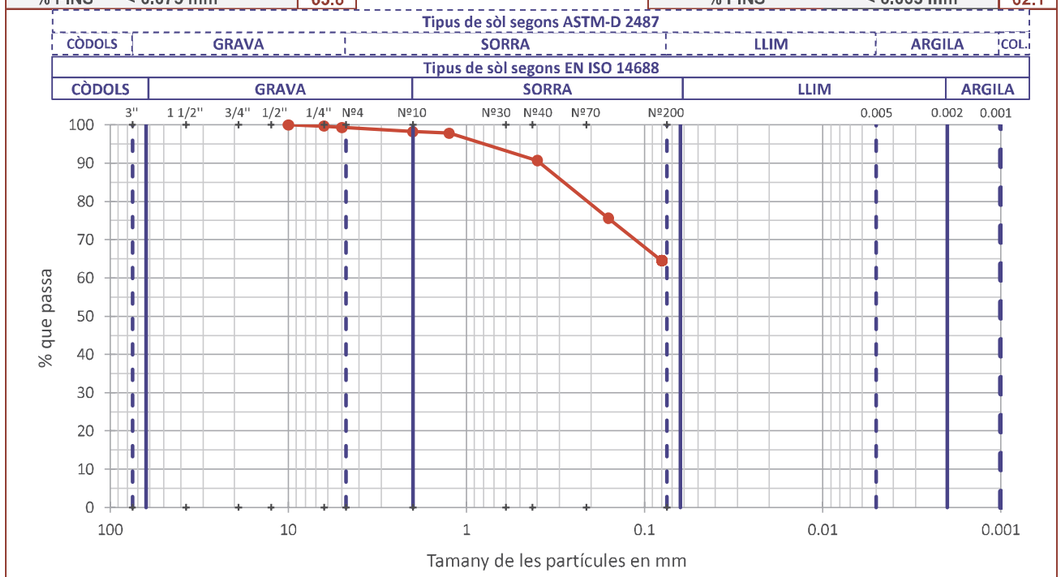


EN ISO 14688



Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	0.3
1.8	Fina 6.3-2 mm	1.5
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	5.6
	Mitjana 0.63-0.2 mm	14.5
36.1	Fina 0.2-0.063 mm	16.0
% FINS	**< 0.063 mm**	**62.1**



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-03 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.1 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1579**

Dades Límit Líquid

Número de cops	20	28			
Aigua (g)	2.57	3.78			
Tara+Sòl+Aigua (g)	31.59	41.99			
Tara+Sòl (g)	29.02	38.21			
Tara (g)	18.71	22.22			
Sòl (g)	10.31	15.99			
Humitat (%)	**24.9**	**23.6**			

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.44	1.81			
Tara+Sòl+Aigua (g)	32.59	30.96			
Tara+Sòl (g)	31.15	29.15			
Tara (g)	22.14	17.98			
Sòl (g)	9.01	11.17			
Humitat (%)	**16.0**	**16.2**			
Variació entre punts (%)	0.7	0.6			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

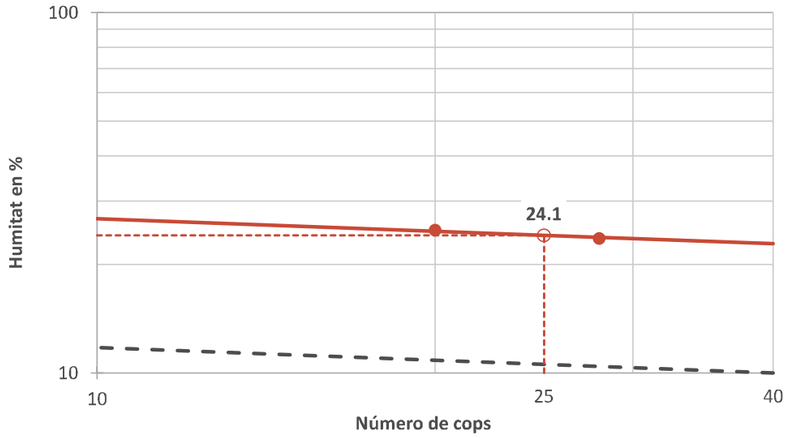
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

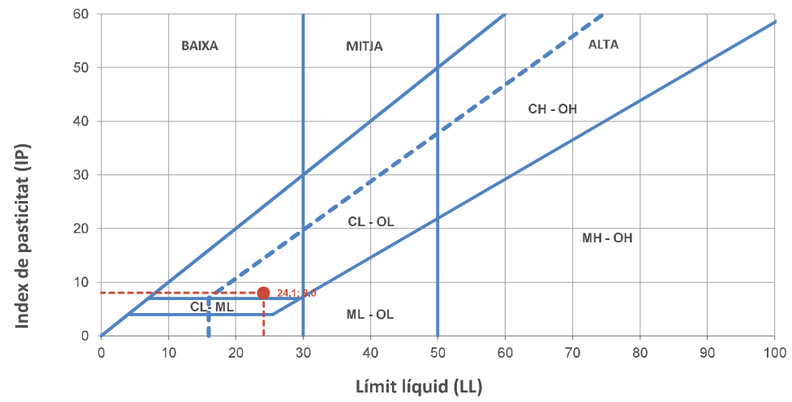
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**24.1**
Límit Plàstic, LP (%)	**16.1**
Índex de plasticitat, IP (%)	**8.0**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 20/04/2023

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1580**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-3
Situació	ST-03
Profunditat sup., m	10
Profunditat inf., m	10.1
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	SM
Litologia de grup USCS	SORRA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-2-4 (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
SORRA AMB BASTANT LLIM MARRÓ	10	
	10.1	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1580**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

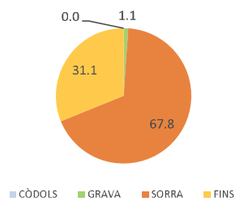
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	449.90
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	449.90
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	12.75
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	12.75
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	12.75
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	71.31
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	71.07
M. < 2 mm, total i seca (g)	435.69
Mostra total seca (g)	448.44
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.3
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9967
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	6.1303

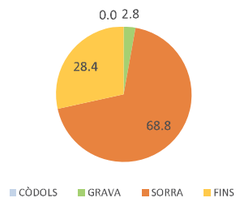
Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	> 75 mm	0.0
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.0
	Fina 19-4.75 mm	1.1
1.1		
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	1.7
	Mitjana 2-0.425 mm	12.2
67.8	Fina 0.425-0.075 mm	53.9
% FINS	< 0.075 mm	31.1

ASTM-D 2487



EN ISO 14688

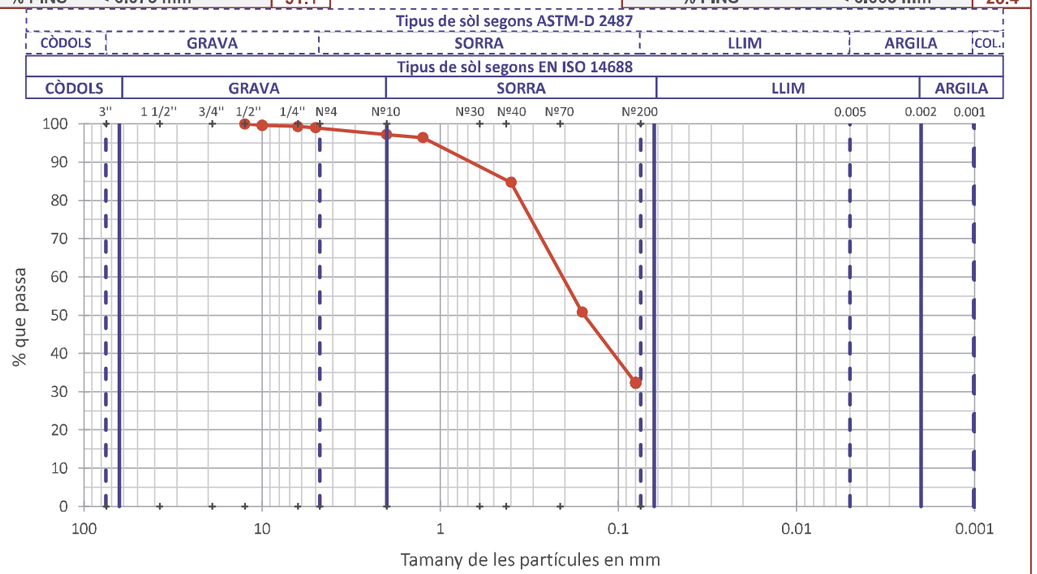


Resultats

Tamisos Nº	Obertura mm	Retingut tamisos Parcial g	Total g	Total %	Passa mostra total g	%
1/2"	12.5		0.00	0.0	448.44	**100.0**
3/8"	10		1.73	0.4	446.71	**99.6**
1/4"	6.3		1.45	0.7	445.26	**99.3**
Nº4	5		1.18	1.0	444.08	**99.0**
Nº10	2		8.39	2.8	435.69	**97.2**
Nº16	1.25	0.57		3.6	432.19	**96.4**
Nº40	0.4	8.52		15.3	379.96	**84.7**
Nº100	0.16	24.80		49.2	227.93	**50.8**
Nº200	0.08	13.58		67.7	144.68	**32.3**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	> 63 mm	0.0
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	0.7
2.8	Fina 6.3-2 mm	2.1
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	9.3
	Mitjana 0.63-0.2 mm	31.4
68.8	Fina 0.2-0.063 mm	28.1
% FINS	< 0.063 mm	28.4



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-03 SPT / PROFUNDITAT: 10-10.1 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1580**

Dades Límit Líquid

Número de cops					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

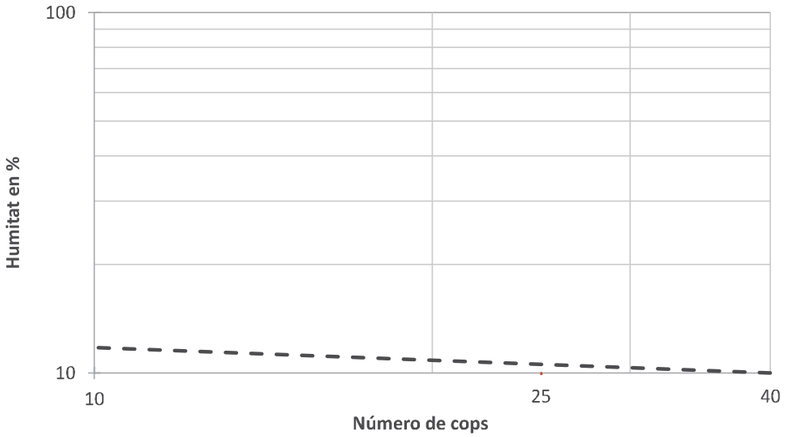
Dades Límit Plàstic

Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					
Variació entre punts (%)					

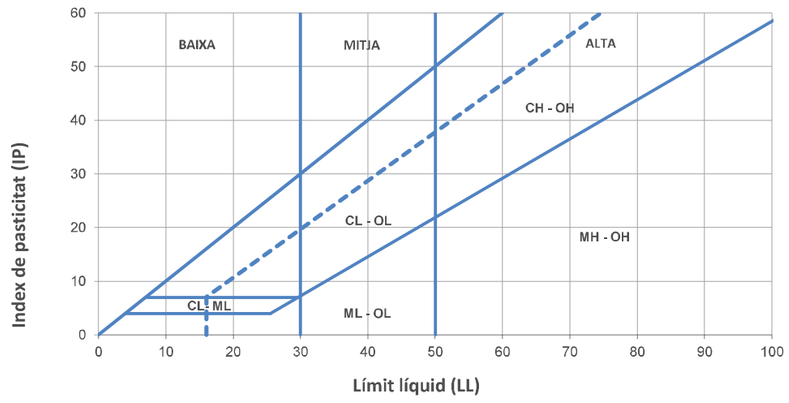
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**NO PLÀSTIC**
Límit Plàstic, LP (%)	**NO PLÀSTIC**
Índex de plasticitat, IP (%)	**NO PLÀSTIC**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 17/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-4 ST-03 SPT / PROFUNDITAT: 12.5-12.63 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1581**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-4
Situació	ST-03
Profunditat sup., m	12.5
Profunditat inf., m	12.63
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	CL-ML
Litologia de grup USCS	ARGILA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-4 (3)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
LLIM-ARGILÓS AMB BASTANT SORRA MARRÓ	12.5	
	12.63	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-4 ST-03 SPT / PROFUNDITAT: 12.5-12.63 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1581**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	357.10
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	357.10
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	4.28
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	4.28
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	4.28
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	72.30
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	71.88
M. < 2 mm, total i seca (g)	350.75
Mostra total seca (g)	355.03
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.6
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9941
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	4.8799

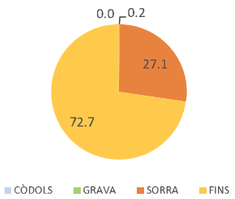
Resultats

Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
1/4"	6.3		0.00	0.0	355.03	**100.0**
Nº4	5		0.33	0.1	354.70	**99.9**
Nº10	2		3.95	1.2	350.75	**98.8**
Nº16	1.25	0.40		1.8	348.80	**98.2**
Nº40	0.4	1.15		3.3	343.18	**96.7**
Nº100	0.16	7.87		14.2	304.78	**85.8**
Nº200	0.08	8.97		26.5	261.01	**73.5**

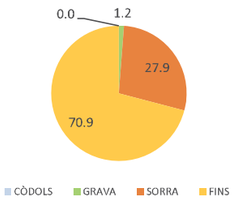
Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.0
0.2	Fina 19-4.75 mm	0.2
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	1.0
	Mitjana 2-0.425 mm	2.1
27.1	Fina 0.425-0.075 mm	24.0
% FINS	**< 0.075 mm**	**72.7**

ASTM-D 2487

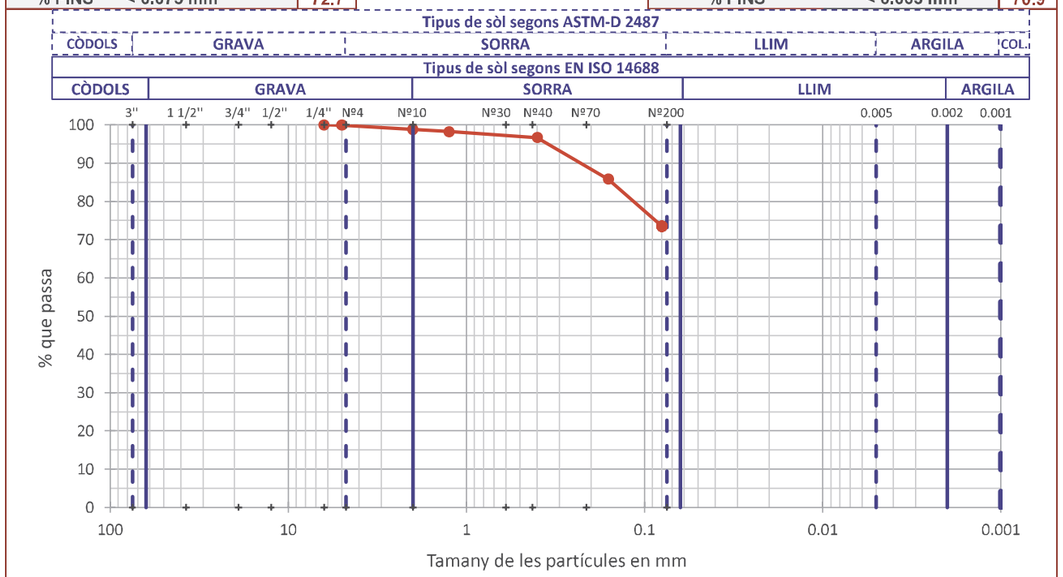


EN ISO 14688



Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	0.0
1.2	Fina 6.3-2 mm	1.2
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	1.7
	Mitjana 0.63-0.2 mm	9.5
27.9	Fina 0.2-0.063 mm	16.7
% FINS	**< 0.063 mm**	**70.9**



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-4 ST-03 SPT / PROFUNDITAT: 12.5-12.63 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1581**

Dades Límit Líquid

Número de cops	35	23			
Aigua (g)	3.19	2.83			
Tara+Sòl+Aigua (g)	37.11	32.21			
Tara+Sòl (g)	33.92	29.38			
Tara (g)	20.43	17.98			
Sòl (g)	13.49	11.40			
Humitat (%)	**23.6**	**24.8**			

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.93	1.25			
Tara+Sòl+Aigua (g)	34.82	28.34			
Tara+Sòl (g)	32.89	27.09			
Tara (g)	21.83	20.10			
Sòl (g)	11.06	6.99			
Humitat (%)	**17.5**	**17.9**			
Variació entre punts (%)	1.4	1.0			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

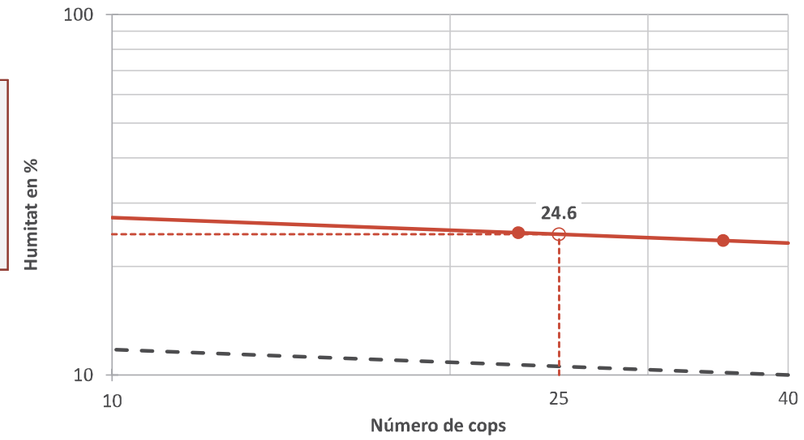
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

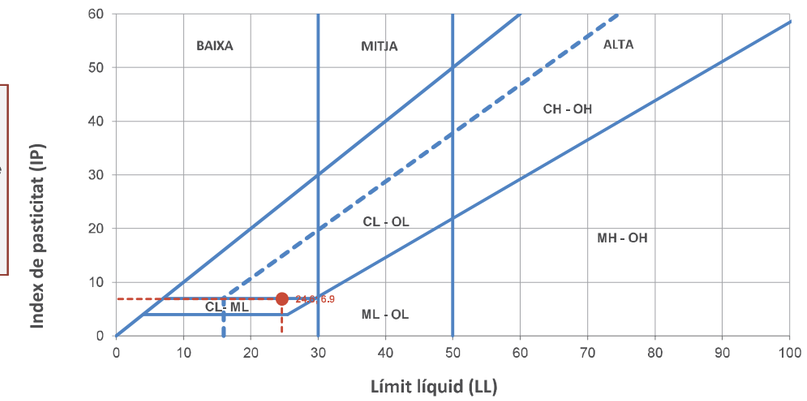
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**24.6**
Límit Plàstic, LP (%)	**17.7**
Índex de plasticitat, IP (%)	**6.9**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 20/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-04 SPT / PROFUNDITAT: 2.5-3.1 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1582**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-1
Situació	ST-04
Profunditat sup., m	2.5
Profunditat inf., m	3.1
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
ARGILA SORRENCA AMB GRAVA MARRÓ	2.5	
	3.1	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR

OBSERVACIONS

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-04 SPT / PROFUNDITAT: 2.5-3.1 m

ANÀLISI QUÍMIC EN SÒLS

Referència mostra **2023GC-1582**

*** CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR**

Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 17-04-23

Massa sòl analitzada: 0.2577 g
RESULTAT: **0.1 %**

Equips utilitzats:
MATERIAL DE VIDRE
BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0300 V0

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1583**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	MI-1
Situació	ST-04
Profunditat sup., m	5
Profunditat inf., m	5.6
Tipus de mostra	MI
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	17-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	EXTRACTOR MOTORITZAT ETI-S0028
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	SC
Litologia de grup USCS	SORRA ARGILOSA
Classific. AASHTO	A-4 (1)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
ARGILA AMB BASTANT SORRA I AMB UNA MICA DE GRAVA MARRÓ GRISENC	5	
	5.6	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94
ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE, UU - UNE 103401/98

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94

Referència mostra **2023GC-1583**

Equips utilitzats

BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Temperatura d'assecatge (ºC) 105

Dades de l'assaig d'humitat

Tara (g)	35.98
Tara + sòl + aigua (g)	115.15
Tara + sòl (g)	106.09
Aigua (g)	9.06
Sòl (g)	70.11
Humitat, w (%)	12.9

Analista: LUÍS MOSCOSO
Data final assaig: 18/04/2023

Resultats

Contingut d'humitat, w (%) **12.9**

Equips utilitzats

BALANÇA GIBERTINI EU-6000

(*) Densitat de la parafina = 0.9 Tn/m3

Dades de l'assaig de densitat aparent

Pes sòl (g)	136.90
Pes sòl+parafina (g)	140.71
Pes parafina (g)	3.81
Pes en aigua (g)	72.00
Volum parafina (cm3)	4.23
Volum sòl+parafina (cm3)	68.71

Analista: LUÍS MOSCOSO
Data final assaig: 18/04/2023

Volum sòl (cm3)	64.48
Densitat aparent (g/cm3)	2.123
Densitat seca (g/cm3)	1.880

Resultats

Densitat aparent (g/cm3)	**2.123**
Densitat seca (g/cm3)	**1.880**
Densitat aparent (kN/m3)	**20.82**
Densitat seca (kN/m3)	**18.44**

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0001 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-04 MI / PROFUNDITAT: 5-5.6 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1583**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

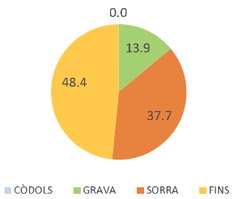
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	360.20
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	360.20
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	68.47
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	68.47
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	68.47
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	63.19
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	62.64
M. < 2 mm, total i seca (g)	289.18
Mostra total seca (g)	357.65
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.9
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9912
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	4.6167

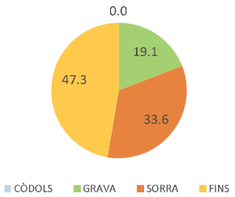
Resultats

Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
3/4"	20		0.00	0.0	357.65	**100.0**
1/2"	12.5		23.94	6.7	333.71	**93.3**
3/8"	10		6.55	8.5	327.16	**91.5**
1/4"	6.3		12.90	12.1	314.26	**87.9**
Nº4	5		4.38	13.4	309.88	**86.6**
Nº10	2		20.70	19.1	289.18	**80.9**
Nº16	1.25	3.55		23.7	272.79	**76.3**
Nº40	0.4	8.31		34.5	234.42	**65.5**
Nº100	0.16	7.42		44.0	200.17	**56.0**
Nº200	0.08	5.56		51.2	174.50	**48.8**

ASTM-D 2487



EN ISO 14688

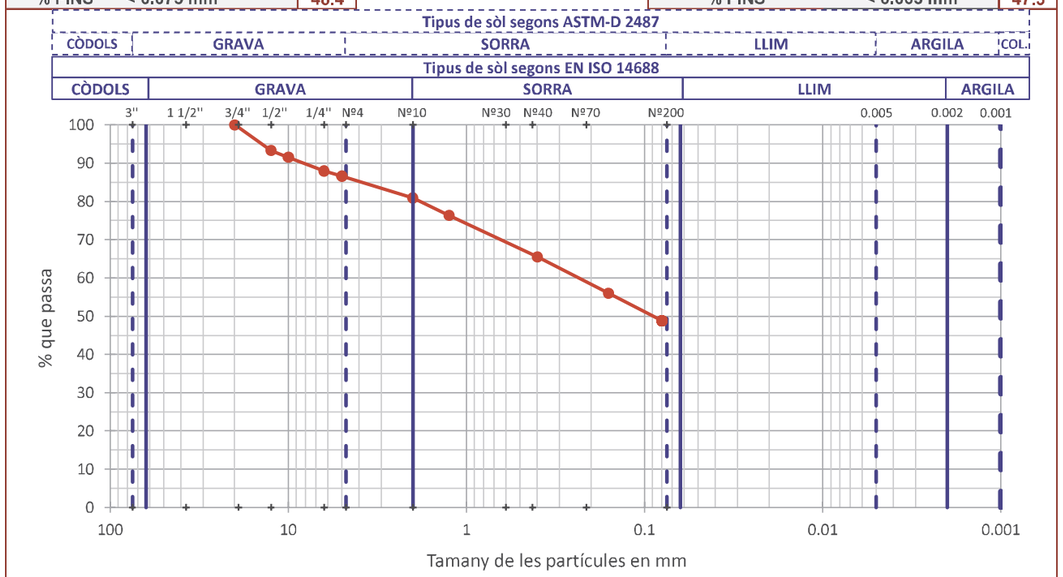


Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	> 75 mm	0.0
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.9
13.9	Fina 19-4.75 mm	13.0
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	5.2
	Mitjana 2-0.425 mm	15.1
37.7	Fina 0.425-0.075 mm	17.4
% FINS	< 0.075 mm	48.4

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	> 63 mm	0.0
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	12.1
19.1	Fina 6.3-2 mm	7.0
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	12.5
	Mitjana 0.63-0.2 mm	10.8
33.6	Fina 0.2-0.063 mm	10.3
% FINS	< 0.063 mm	47.3



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 19/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-04 MI / PROFUNDITAT: 5-5.6 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1583**

Dades Límit Líquid

Número de cops	16	28			
Aigua (g)	2.87	2.49			
Tara+Sòl+Aigua (g)	35.19	31.83			
Tara+Sòl (g)	32.32	29.34			
Tara (g)	21.06	18.75			
Sòl (g)	11.26	10.59			
Humitat (%)	**25.5**	**23.5**			

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.77	1.30			
Tara+Sòl+Aigua (g)	33.56	30.46			
Tara+Sòl (g)	31.79	29.16			
Tara (g)	21.14	21.36			
Sòl (g)	10.65	7.80			
Humitat (%)	**16.6**	**16.7**			
Variació entre punts (%)	0.1	0.4			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

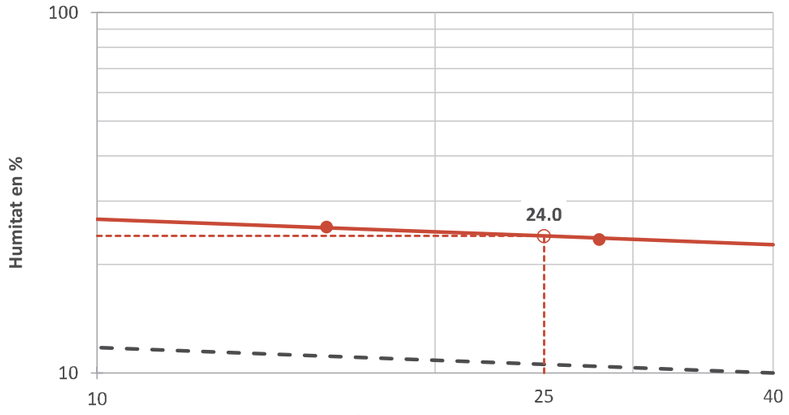
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

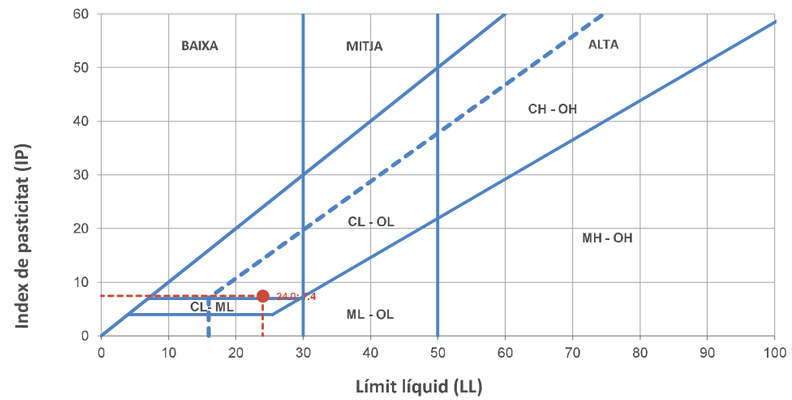
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**24.0**
Límit Plàstic, LP (%)	**16.6**
Índex de plasticitat, IP (%)	**7.4**
Humitat natural, w (%)	12.9
Índex de liquiditat, IL	-0.5
índex de consistència, IC	1.5

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 20/04/2023

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-04 MI / PROFUNDITAT: 5-5.6 m

DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE - UNE 103401/98

Referència mostra: **2023GC-1583**

Tipus d'assaig: UU

Condicions del sòl: INALTERAT

Equips utilitzats

APARELL DE TALL DIRECTE MECACISA 1 5 KN
CAIXA DE TALL CIRCULAR
PROGRAMA D'ADQUISICIÓ DE DADES MECATEST-16 51.0325
TRANSDUCTORS ELECTRÒNICS DE 10 I 25 MM

Condicions d'assaig

Sòl submergit	SI
Saturació prèvia	NO
Consolid. prèvia	NO
Trencament drenat	NO
Paràm. residuals	NO

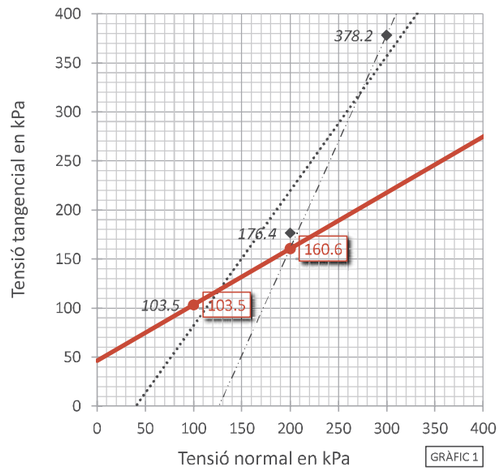
Símbols en gràfics 2 a 4 (tens. normal, kPa)

100 200 300

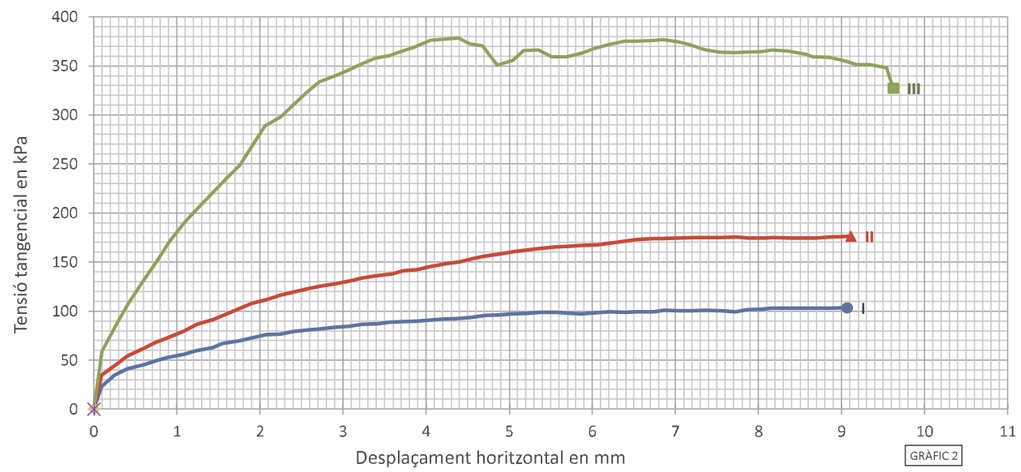
Dades de l'assaig

Tensió normal (kPa)	100	200	300
Secció inicial (cm2)	19.619	19.619	19.619
Secc. final corr. (cm2) (*)	15.114	15.090	14.841
Volum inicial (cm3)	46.14	46.14	46.73
Humitat inicial (%)	13.1	13.1	13.1
Humitat final (%)	14.9	14.6	11.3
Dens. apar. ini. (gr/cm3)	2.300	2.283	2.268
Dens. seca ini. (gr/cm3)	2.034	2.019	2.005
Consolid. prèvia (mm)	0.000	0.000	0.000
Consolid. final (mm)	0.697	1.898	0.727
Índ. porus inicial	0.3029	0.3125	0.3217
Í. porus final cons. prèvia	0.3029	0.3125	0.3217
Í. porus final assaig	0.2643	0.2066	0.2814
Grau satur. ini. (%)	100.00	100.00	100.00
Grau satur. final ass. (%)	100.00	100.00	100.00
Tensió tang. màx. (kPa)	**103.5**	**176.4**	**378.2**
Tensió tang. adop. (kPa)	**103.5**	**160.6**	
Veloc. horitzontal (mm/min)	0.95354	0.95595	0.95720
Dens. rel. part. sòl. (g/cm3)	2.650 (estimada)		

(*) No se aplica la corrección por el cambio de sección que experimenta la probeta a lo largo del proceso de corte



Símbols en gràfic 1	160.600	378.218			
Resultats	INTERPRETACIÓ LABORATORI	ESTIMACIÓ AMB TENSIONS MÀXIMES	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 1 I 2	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 2 I 3	PARÀMETRES RESIDUALS
Angle freg. int. (º)	**29.7**	54.0	29.7	65.3	
Cohesió (kPa)	**46.4**	0.0	46.4	0.0	
(kp/cm2)	**0.47**	0.00	0.47	0.00	



OBSERVACIONS

DESPRÉS DE L'ASSAIG S'OBSERVA LA PRESÈNCIA DE GRAVA A L'INTERIOR DE LA PROBETA III

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0110 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

LOCALITZACIÓ: SPT-2 ST-04 SPT / PROFUNDITAT: 8.4-8.47 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1584**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-2
Situació	ST-04
Profunditat sup., m	8.4
Profunditat inf., m	8.47
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
ARGILA LLIMOSA AMB GRAVA MARRÓ	8.4	

8.47

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-2 ST-04 SPT / PROFUNDITAT: 8.4-8.47 m

ANÀLISI QUÍMIC EN SÒLS

Referència mostra **2023GC-1584**

*** DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO

Data final assaig: 18-04-23

Massa sòl analitzada: 10.0047 g

RESULTAT: **0,08 % SO4**
0.06 % SO3
768 mg/kg SO4
640 mg/kg SO3

Equips utilitzats:
FORN MUFLA DINKO D-61 D I AGITADOR PROETI
BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0300 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-04 SPT / PROFUNDITAT: 10.8-10.83 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1585**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-3
Situació	ST-04
Profunditat sup., m	10.8
Profunditat inf., m	10.83
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	SM
Litologia de grup USCS	SORRA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-2-4 (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
SORRA AMB BASTANT GRAVA I AMB BASTANT LLIM MARRÓ GRISENC	10.8	
	10.83	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-04 SPT / PROFUNDITAT: 10.8-10.83 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1585**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

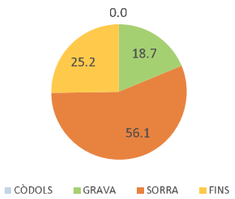
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	452.20
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	452.20
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	144.31
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	144.31
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	144.31
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	71.44
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	71.26
M. < 2 mm, total i seca (g)	307.10
Mostra total seca (g)	451.41
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.3
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9974
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	4.3098

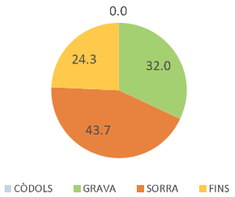
Resultats

Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
1/2"	12.5		0.00	0.0	451.41	**100.0**
3/8"	10		29.61	6.6	421.80	**93.4**
1/4"	6.3		35.42	14.4	386.38	**85.6**
Nº4	5		13.79	17.5	372.59	**82.5**
Nº10	2		65.49	32.0	307.10	**68.0**
Nº16	1.25	9.21		40.8	267.41	**59.2**
Nº40	0.4	15.42		55.5	200.95	**44.5**
Nº100	0.16	13.17		68.1	144.20	**31.9**
Nº200	0.08	6.61		74.4	115.71	**25.6**

ASTM-D 2487



EN ISO 14688

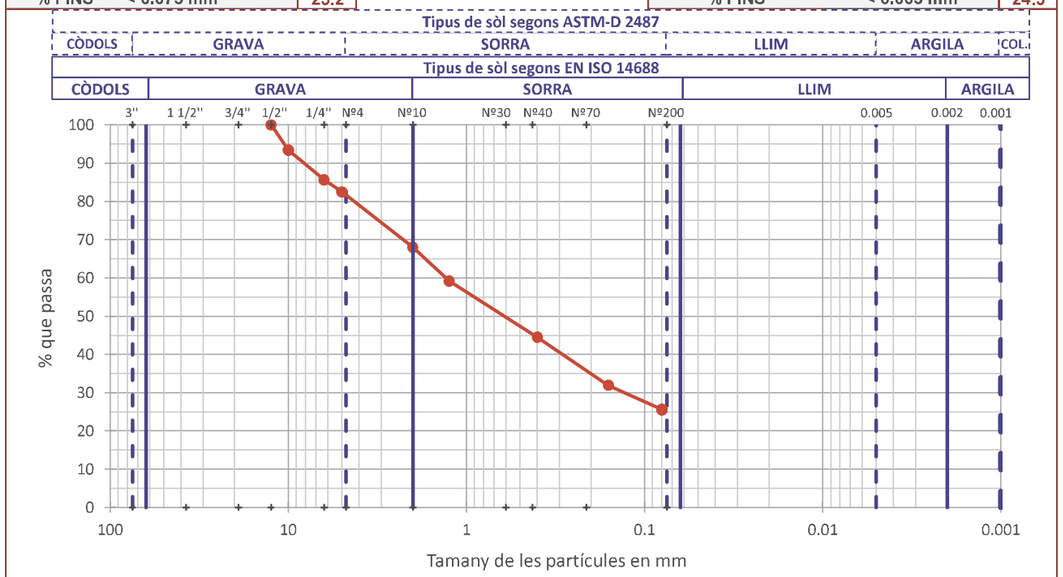


Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.0
18.7	Fina 19-4.75 mm	18.7
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	13.3
	Mitjana 2-0.425 mm	23.1
56.1	Fina 0.425-0.075 mm	19.7
% FINS	**< 0.075 mm**	**25.2**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	14.4
32.0	Fina 6.3-2 mm	17.6
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	19.5
	Mitjana 0.63-0.2 mm	14.5
43.7	Fina 0.2-0.063 mm	9.7
% FINS	**< 0.063 mm**	**24.3**



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-04 SPT / PROFUNDITAT: 10.8-10.83 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1585**

Dades Límit Líquid

Número de cops	21	32			
Aigua (g)	2.07	1.88			
Tara+Sòl+Aigua (g)	33.07	32.33			
Tara+Sòl (g)	31.00	30.45			
Tara (g)	21.16	21.25			
Sòl (g)	9.84	9.20			
Humitat (%)	**21.0**	**20.4**			

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)	1.60	1.58			
Tara+Sòl+Aigua (g)	33.06	28.49			
Tara+Sòl (g)	31.46	26.91			
Tara (g)	22.00	17.80			
Sòl (g)	9.46	9.11			
Humitat (%)	**16.9**	**17.3**			
Variació entre punts (%)	1.1	1.4			

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

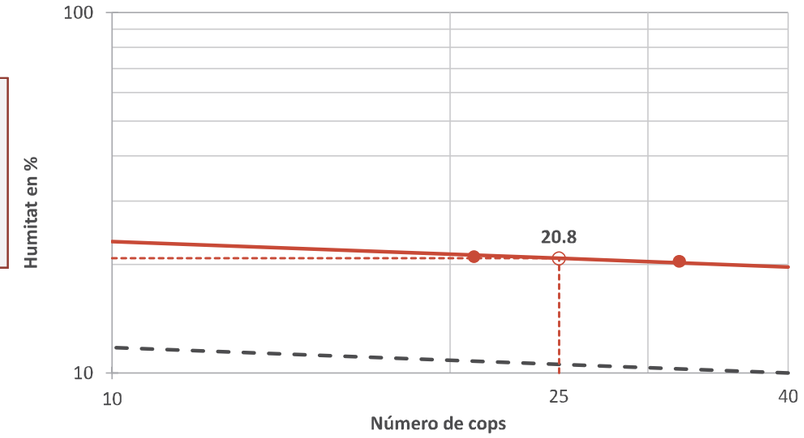
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

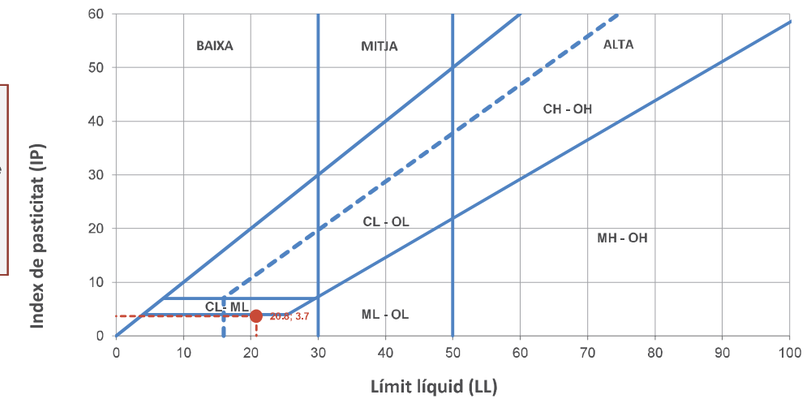
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**20.8**
Límit Plàstic, LP (%)	**17.1**
Índex de plasticitat, IP (%)	**3.7**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 17/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 2.4-3 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1586**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-1
Situació	ST-06
Profunditat sup., m	2.4
Profunditat inf., m	3
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	SP-SM
Litologia de grup USCS	SORRA MAL GRADADA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-1-a (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
GRAVA SORRENCA I AMB INDICIS DE LLIM MARRÓ	2.4	
	3	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 2.4-3 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1586**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	939.00
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	55.95
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	883.05
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	476.16
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	476.16
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	532.11
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	86.10
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	86.04
M. < 2 mm, total i seca (g)	406.61
Mostra total seca (g)	938.72
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.1
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9993
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	4.7258

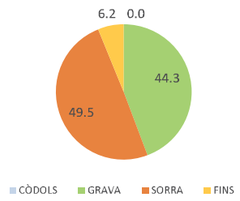
Coef. curvatura (Cc)

0.694

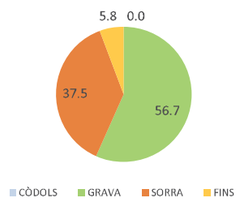
Coef. uniformitat (Cu)

33.603

ASTM-D 2487



EN ISO 14688



Resultats

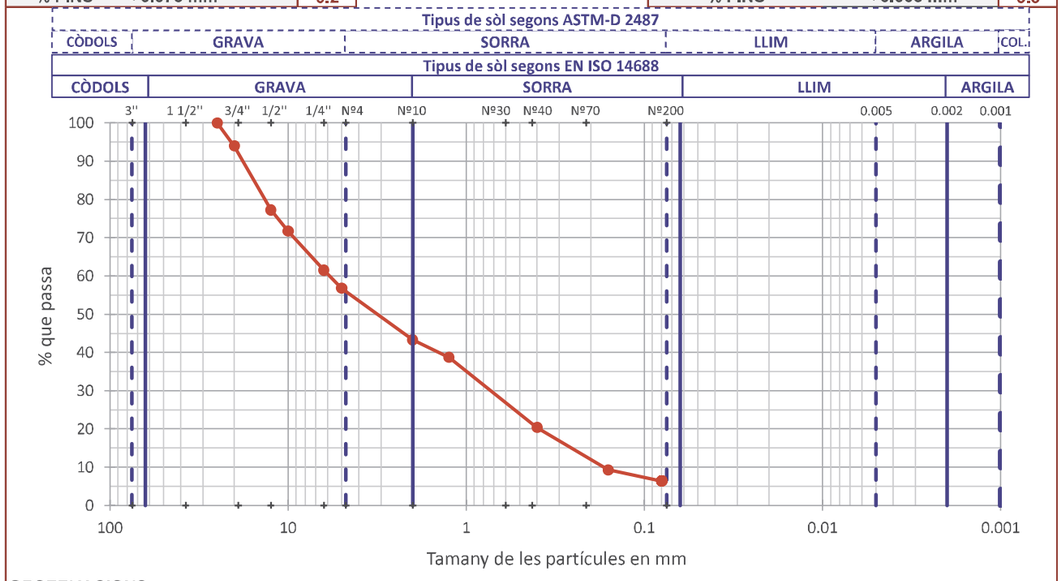
Tamisos Nº	Obertura mm	Retingut tamisos Parcial g	Total g	Total %	Passa mostra total g	%
1"	25		0.00	0.0	938.72	**100.0**
3/4"	20		55.95	6.0	882.77	**94.0**
1/2"	12.5		157.99	22.8	724.78	**77.2**
3/8"	10		52.04	28.3	672.74	**71.7**
1/4"	6.3		95.07	38.5	577.67	**61.5**
Nº4	5		44.51	43.2	533.16	**56.8**
Nº10	2		126.55	56.7	406.61	**43.3**
Nº16	1.25	9.20		61.3	363.14	**38.7**
Nº40	0.4	36.28		79.6	191.68	**20.4**
Nº100	0.16	22.01		90.7	87.67	**9.3**
Nº200	0.08	5.90		93.6	59.79	**6.4**

Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	> 75 mm	0.0
% GRAVA	Gruixuda 75-19 mm	8.2
75-4.75 mm	Fina 19-4.75 mm	36.1
44.3		
% SORRA	Gruixuda 4.75-2 mm	12.4
4.75-0.075 mm	Mitjana 2-0.425 mm	22.4
49.5	Fina 0.425-0.075 mm	14.7
% FINS	< 0.075 mm	6.2

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	> 63 mm	0.0
% GRAVA	Gruixuda 63-20 mm	6.0
63-2 mm	Mitjana 20-6.3 mm	32.5
56.7	Fina 6.3-2 mm	18.2
% SORRA	Gruixuda 2-0.63 mm	17.9
2-0.063 mm	Mitjana 0.63-0.2 mm	14.2
37.5	Fina 0.2-0.063 mm	5.4
% FINS	< 0.063 mm	5.8



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 2.4-3 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra **2023GC-1586**

Dades Límit Líquid

Número de cops					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC): 60

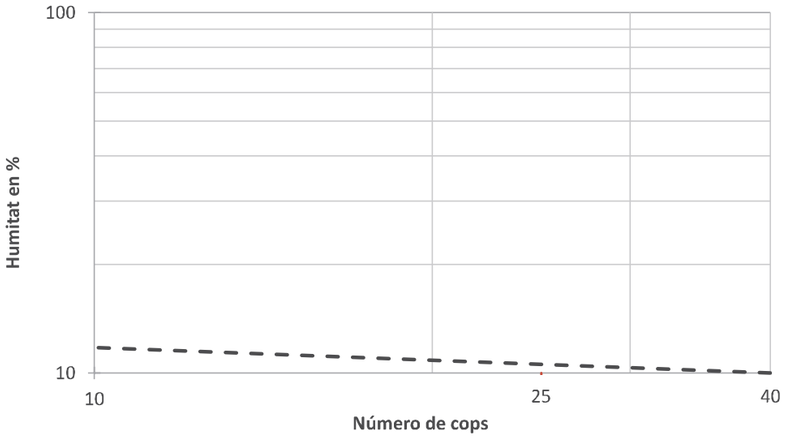
Dades Límit Plàstic

Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					
Variació entre punts (%)					

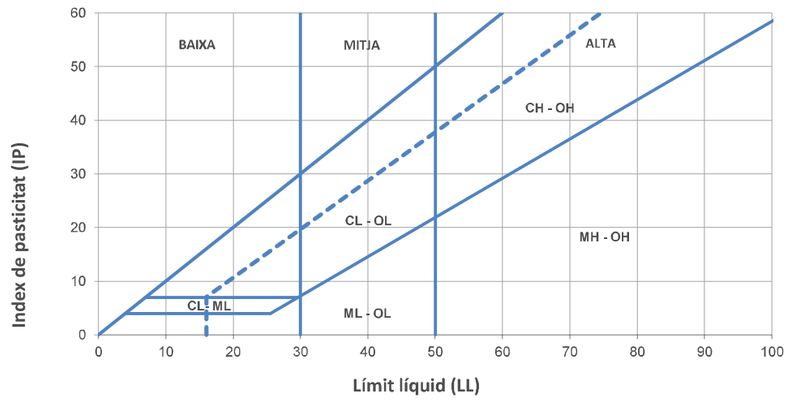
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**NO PLÀSTIC**
Límit Plàstic, LP (%)	**NO PLÀSTIC**
Índex de plasticitat, IP (%)	**NO PLÀSTIC**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 17/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-2 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.11 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1587**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-2
Situació	ST-06
Profunditat sup., m	5
Profunditat inf., m	5.11
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
SORRA LLIMOSA AMB GRAVA MARRÓ	5	
	5.11	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-2 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 5-5.11 m

ANÀLISI QUÍMIC EN SÒLS

Referència mostra **2023GC-1587**

*** CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR**

Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 17-04-23

Massa sòl analitzada: 0.2543 g
RESULTAT: **0 %**

Equips utilitzats:
MATERIAL DE VIDRE
BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0300 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 7.5-7.58 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1588**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-3
Situació	ST-06
Profunditat sup., m	7.5
Profunditat inf., m	7.58
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	SM
Litologia de grup USCS	SORRA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-2-4 (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
SORRA AMB BASTANT LLIM I AMB INDICIS DE GRAVA MARRÓ GRISENC	7.5	
	7.58	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 7.5-7.58 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1588**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

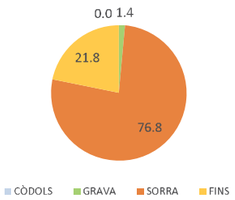
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	285.70
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	0.00
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	285.70
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	17.24
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	17.24
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	17.24
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	75.07
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	74.91
M. < 2 mm, total i seca (g)	267.89
Mostra total seca (g)	285.13
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.2
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9979
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	3.5761

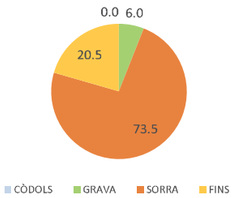
Resultats

Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
3/8"	10		0.00	0.0	285.13	**100.0**
1/4"	6.3		0.47	0.2	284.66	**99.8**
Nº4	5		2.51	1.0	282.15	**99.0**
Nº10	2		14.26	6.0	267.89	**94.0**
Nº16	1.25	4.32		11.5	252.45	**88.5**
Nº40	0.4	26.99		45.3	155.93	**54.7**
Nº100	0.16	18.61		68.7	89.37	**31.3**
Nº200	0.08	7.13		77.6	63.88	**22.4**

ASTM-D 2487



EN ISO 14688

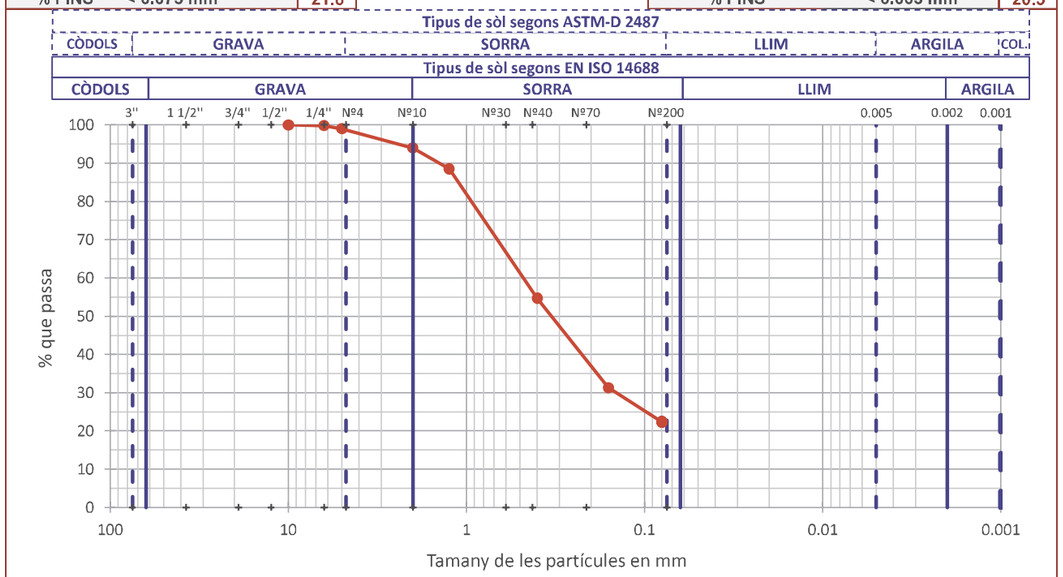


Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	0.0
1.4	Fina 19-4.75 mm	1.4
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	4.6
	Mitjana 2-0.425 mm	38.3
76.8	Fina 0.425-0.075 mm	33.9
% FINS	**< 0.075 mm**	**21.8**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	0.0
	Mitjana 20-6.3 mm	0.2
6.0	Fina 6.3-2 mm	5.8
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	30.2
	Mitjana 0.63-0.2 mm	28.6
73.5	Fina 0.2-0.063 mm	14.7
% FINS	**< 0.063 mm**	**20.5**



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-3 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 7.5-7.58 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1588**

Dades Límit Líquid

Número de cops					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

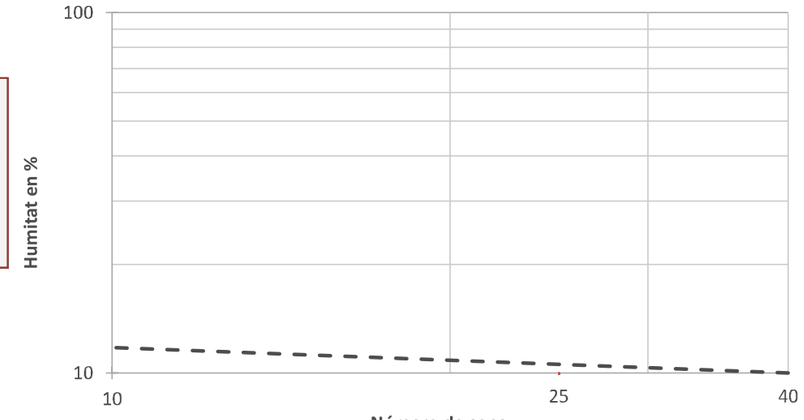
Dades Límit Plàstic

Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					
Variació entre punts (%)					

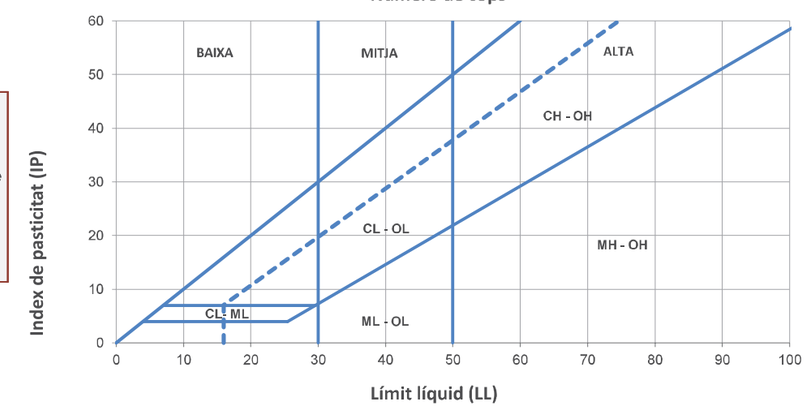
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**NO PLÀSTIC**
Límit Plàstic, LP (%)	**NO PLÀSTIC**
Índex de plasticitat, IP (%)	**NO PLÀSTIC**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 17/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-4 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 10-10.02 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1589**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-4
Situació	ST-06
Profunditat sup., m	10
Profunditat inf., m	10.02
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
SORRA AMB GRAVES MARRÓ	10	

10.02

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-4 ST-06 SPT / PROFUNDITAT: 10-10.02 m

ANÀLISI QUÍMIC EN SÒLS

Referència mostra **2023GC-1589**

*** DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT DE SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 18-04-23

Massa sòl analitzada: 10.0031 g

RESULTAT:
0,05 % SO4
0.04 % SO3
462 mg/kg SO4
385 mg/kg SO3

Equips utilitzats:
FORN MUFLA DINKO D-61 D I AGITADOR PROETI
BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0300 V0

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1590**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	MP-1
Situació	ST-06
Profunditat sup., m	11.7
Profunditat inf., m	12
Tipus de mostra	MP
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	18-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
LUTITA O GRES DE GRA FI GRIS	11.7	

12

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94

OBSERVACIONS

DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94

Referència mostra: **2023GC-1590**

Equips utilitzats

BALANÇA GIBERTINI EU-6000

(*) Densitat de la parafina = 0.9 Tn/m3

Dades de l'assaig de densitat aparent

Pes sòl (g)	283.26
Pes sòl+parafina (g)	290.04
Pes parafina (g)	6.78
Pes en aigua (g)	154.20
Volum parafina (cm3)	7.53
Volum sòl+parafina (cm3)	135.84

Analista: MOHAMED YAAKOUBI
Data final assaig: 24/04/2023

Volum sòl (cm3)	128.31
Densitat aparent (g/cm3)	2.208
Densitat seca (g/cm3)	

Resultats

Densitat aparent (g/cm3)	**2.208**
Densitat seca (g/cm3)	
Densitat aparent (kN/m3)	**21.65**
Densitat seca (kN/m3)	

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0001 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MP-3 ST-06 MP / PROFUNDITAT: 15.7-16 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1591**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	MP-3
Situació	ST-06
Profunditat sup., m	15.7
Profunditat inf., m	16
Tipus de mostra	MP
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	18-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetròmetre V- vane-test (kPa)
CONGLOMERAT GRIS	15.7	

16

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN PROVETES DE ROCA - UNE 22950-1/90

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MP-3 ST-06 MP / PROFUNDITAT: 15.7-16 m

DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94

Referència mostra **2023GC-1591**

Equips utilitzats

BALANÇA GIBERTINI EU-6000

(*) Densitat de la parafina = 0.9 Tn/m3

Dades de l'assaig de densitat aparent

Pes sòl (g)	361.95
Pes sòl+parafina (g)	368.97
Pes parafina (g)	7.02
Pes en aigua (g)	222.50
Volum parafina (cm3)	7.80
Volum sòl+parafina (cm3)	146.47

Analista: MOHAMED YAAKOUBI
Data final assaig: 24/04/2023

Volum sòl (cm3)	138.67
Densitat aparent (g/cm3)	2.610
Densitat seca (g/cm3)	

Resultats

Densitat aparent (g/cm3)	**2.610**
Densitat seca (g/cm3)	
Densitat aparent (kN/m3)	**25.60**
Densitat seca (kN/m3)	

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0001 V0

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN PROVETES DE ROCA - UNE 22950-1/90

Referència mostra: **2023GC-1591**

Equips utilitzats

PREMSA 1500 KN CLASE 1 MEF
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721
SERRA SOLGA DIAMANT TCM350

Resultats

Resistència a compressió uniaxial (Mpa)	12.61
Resistència a compressió uniaxial (kp/cm2)	128.55

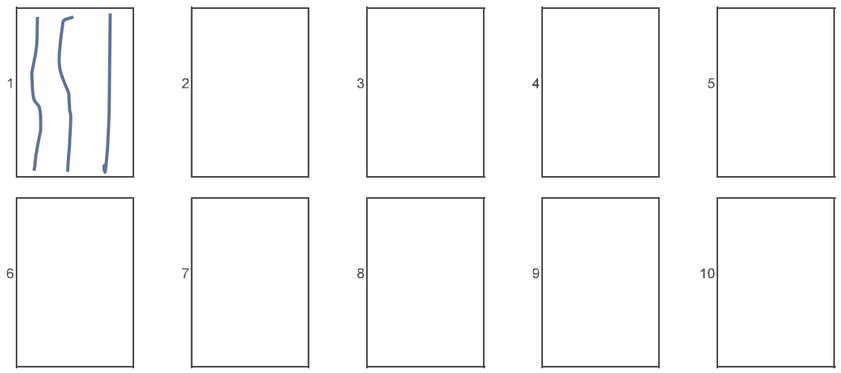
Dades de la proveta

Número de proveta	1
Diàmetre (cm)	7.120
Alçada (cm)	19.960
Secció (cm2)	39.82
Volum (cm3)	794.81
Humitat inicial (%)	
Densitat aparent (g/cm3)	2.602
Densitat seca inic. (g/cm3)	
Grau saturació inic. (%)	

Dades i resultats de l'assaig

Número de proveta	1
Velocitat de càrrega (kp/s)	
Temps fins trencament (s)	102
Càrrega axial en trenc. (kp)	5119
Resist. compressió (kp/cm2)	128.55
Resist. compressió (MPa)	12.61
Humitat després trencament (%)	0.5
Dens. seca després trenc. (g/cm3)	2.589
Grau satur. després trenc. (%)	

Forma del trencament



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0200 V0 **Data final assaig:** 19/04/2023

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència: **2023GC-1592**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-1
Situació	ST-07
Profunditat sup., m	2.5
Profunditat inf., m	3.1
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons el criteri subjectiu de l'analista que obre la mostra	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
SORRA LLIMOSA AMB UNA MICA DE GRAVA MARRÓ	2.5	
	3.1	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-1 ST-07 SPT / PROFUNDITAT: 2.5-3.1 m

ANÀLISI QUÍMIC EN SÒLS

Referència mostra **2023GC-1592**

*** CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE D'UN SÒL. MÈT. PERMANGANAT POT. - UNE 103204/93+ERR**

Analista: BLANCA MONEO — Data final assaig: 17-04-23

Massa sòl analitzada: 0.2533 g
RESULTAT: **0.1 %**

Equips utilitzats:
MATERIAL DE VIDRE
BALANÇA GRAM 0.0001G

OBSERVACIONS

Codi: RG-A-0300 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1593**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	MI-1
Situació	ST-07
Profunditat sup., m	4.8
Profunditat inf., m	5.4
Tipus de mostra	MI
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	17-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	EXTRACTOR MOTORITZAT ETI-S0028
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	SM
Litologia de grup USCS	SORRA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-1-b (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
GRAVA SORRENCA I AMB UNA MICA DE LLIM MARRÓ GRISENC	4.8	
	5.4	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94
ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
ASSAIG DE TRENCAMENT A COMPRESSIÓ SIMPLE EN PROVETES DE SÒL - UNE 103400/93
DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE, UU - UNE 103401/98
CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94
PRESSIÓ D'INFLAMENT D'UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103602/96

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA - UNE 103300/93
DENSITAT D'UN SÒL. MÈTODE DE LA BALANÇA HIDROSTÀTICA - UNE 103301/94

Referència mostra: **2023GC-1593**

Equips utilitzats
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Temperatura d'assecatge (ºC) 105

Dades de l'assaig d'humitat

Tara (g)	18.31
Tara + sòl + aigua (g)	84.86
Tara + sòl (g)	78.07
Aigua (g)	6.79
Sòl (g)	59.76
Humitat, w (%)	11.4

Analista: LUÍS MOSCOSO
Data final assaig: 18/04/2023

Resultats

Contingut d'humitat, w (%)	**11.4**

Equips utilitzats
BALANÇA GIBERTINI EU-6000

(*) Densitat de la parafina = 0.9 Tn/m3

Dades de l'assaig de densitat aparent

Pes sòl (g)	122.15
Pes sòl+parafina (g)	125.74
Pes parafina (g)	3.59
Pes en aigua (g)	62.20
Volum parafina (cm3)	3.99
Volum sòl+parafina (cm3)	63.54

Analista: LUÍS MOSCOSO
Data final assaig: 18/04/2023

Volum sòl (cm3)	59.55
Densitat aparent (g/cm3)	2.051
Densitat seca (g/cm3)	1.841

Resultats

Densitat aparent (g/cm3)	**2.051**
Densitat seca (g/cm3)	**1.841**
Densitat aparent (kN/m3)	**20.11**
Densitat seca (kN/m3)	**18.05**

OBSERVACIONS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

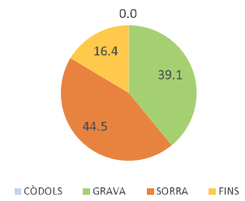
Referència mostra: **2023GC-1593**

Equips utilitzats
SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

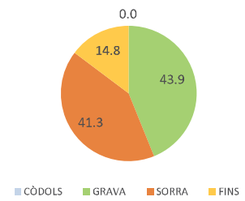
Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	1207.30
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	306.69
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	900.61
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	221.98
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	221.98
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	528.67
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	74.03
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	73.70
M. < 2 mm, total i seca (g)	675.65
Mostra total seca (g)	1204.32
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.4
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9956
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	9.1670

ASTM-D 2487



EN ISO 14688



Resultats

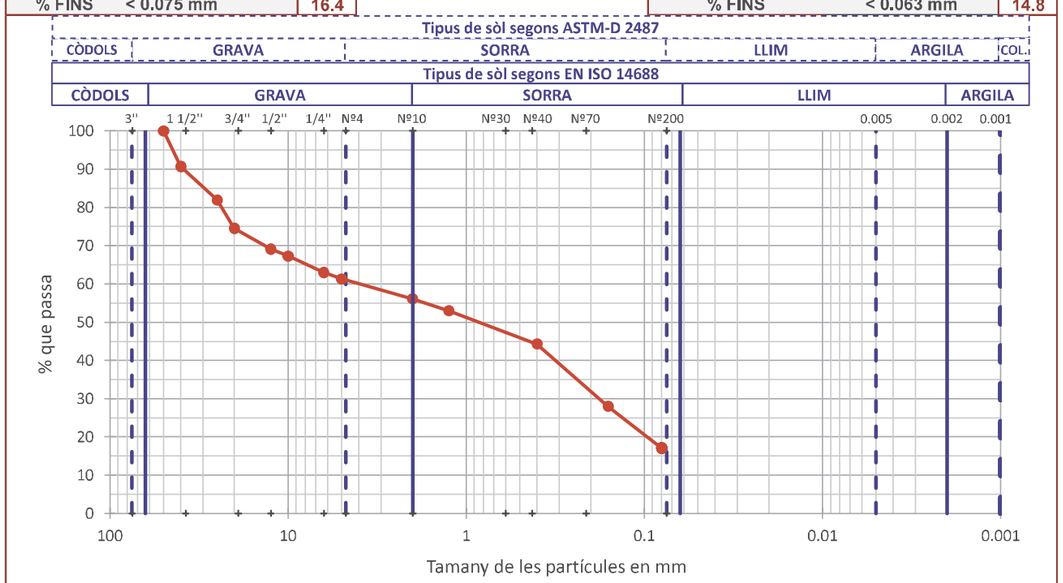
Tamisos Nº	Obertura mm	Retingut tamisos Parcial g	Retingut tamisos Total g	Retingut tamisos Total %	Passa mostra total g	Passa mostra total %
2"	50		0.00	0.0	1204.32	**100.0**
1 1/2"	40		112.44	9.3	1091.88	**90.7**
1"	25		105.05	18.1	986.83	**81.9**
3/4"	20		89.20	25.5	897.63	**74.5**
1/2"	12.5		65.67	30.9	831.96	**69.1**
3/8"	10		21.36	32.7	810.60	**67.3**
1/4"	6.3		51.34	37.0	759.26	**63.0**
Nº4	5		21.24	38.7	738.02	**61.3**
Nº10	2		62.37	43.9	675.65	**56.1**
Nº16	1.25	4.10		47.0	638.07	**53.0**
Nº40	0.4	11.38		55.7	533.75	**44.3**
Nº100	0.16	21.42		72.0	337.39	**28.0**
Nº200	0.08	14.37		82.9	205.66	**17.1**

Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	26.2
	Fina 19-4.75 mm	12.9
39.1		
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	4.8
	Mitjana 2-0.425 mm	11.5
44.5	Fina 0.425-0.075 mm	28.2
% FINS	**< 0.075 mm**	**16.4**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	25.5
	Mitjana 20-6.3 mm	11.5
43.9	Fina 6.3-2 mm	6.9
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	9.4
	Mitjana 0.63-0.2 mm	16.0
41.3	Fina 0.2-0.063 mm	15.9
% FINS	**< 0.063 mm**	**14.8**



OBSERVACIONS

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1593**

Dades Límit Líquid

Número de cops					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC): 60

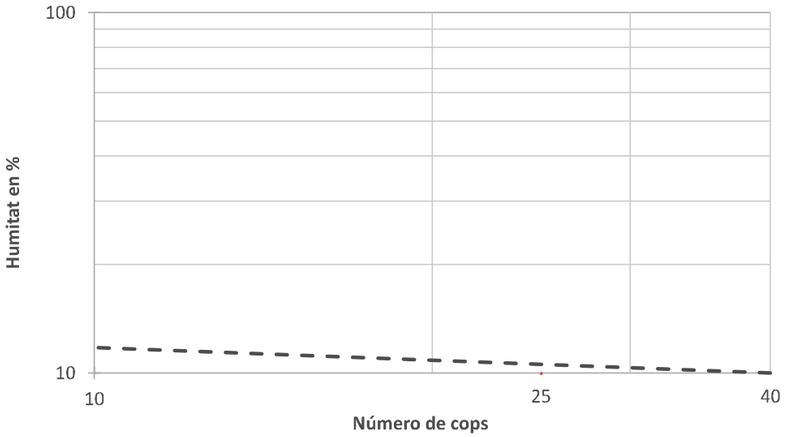
Dades Límit Plàstic

Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					
Variació entre punts (%)					

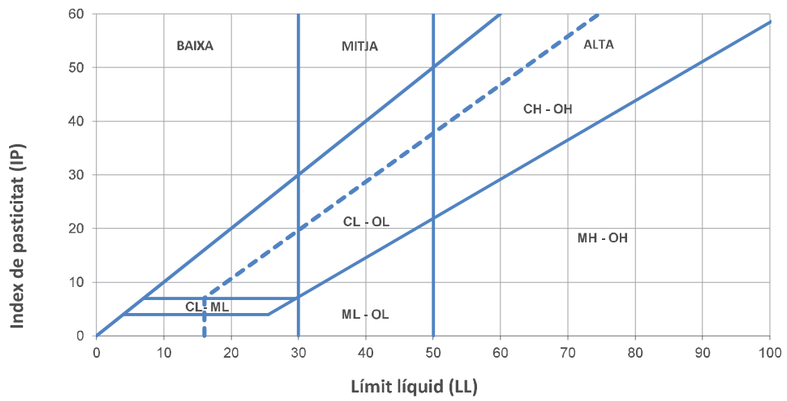
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**NO PLÀSTIC**
Límit Plàstic, LP (%)	**NO PLÀSTIC**
Índex de plasticitat, IP (%)	**NO PLÀSTIC**
Humitat natural, w (%)	11.4
Índex de liquiditat, IL	
índex de consistència, IC	

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

Analista: BLANCA MONEO **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 21/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

ASSAIG DE TRENCAMENT A COMPRESSIÓ SIMPLE EN PROVETES DE SÒL - UNE 103400/93

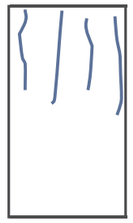
Referència mostra: **2023GC-1593**

Equips utilitzats

PREMSA TRIAXIAL MECACISA 50 Kn
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721
EXTRACTOR MOTORITZAT ETI-S0028

Condicions del sòl INALTERAT

Forma trenc.



Dades de la proveta assajada

Tallada a partir de bloc	
Diàmetre (cm)	5.840
Alçada (cm)	12.180
Relació alçada/diàmetre	2.1
Secció (cm2)	26.79
Volum (cm3)	326.30
Pes humit (g)	685.67
Densitat aparent (g/cm3)	2.101
Densitat seca (g/cm3)	1.908
Humitat inicial (%)	
Humitat després trencament (%)	10.1
Grau de saturació (%)	68.82

Nota: densitat rel. part. sòl. estimada en 2.65 g/cm3

Dades del procés de trencament

Velocitat de deformació (mm/min)	1.1
Velocitat de deformació (%/min)	0.9

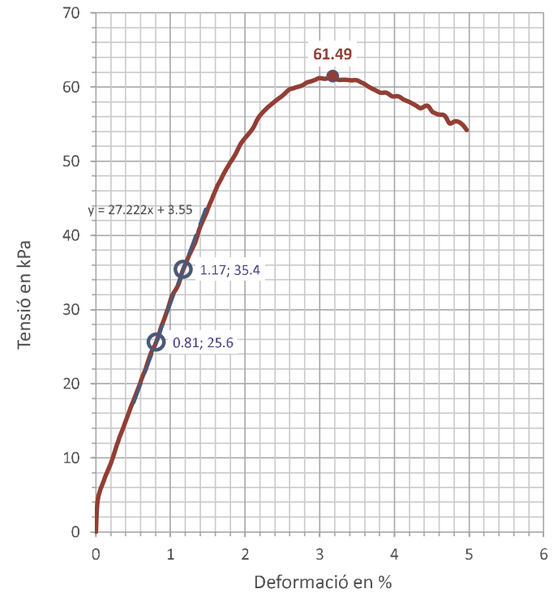
Temps sg	Càrrega axial kN	Tensió correg. kp/cm2	Tensió correg. kPa	Deformació %	Deformació mm
0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
5	0.012	0.046	4.51	0.03	0.04
15	0.026	0.099	9.71	0.22	0.27
25	0.038	0.144	14.12	0.37	0.45
35	0.048	0.182	17.85	0.51	0.62
45	0.059	0.223	21.87	0.66	0.81
55	0.069	0.261	25.60	0.81	0.98
65	0.080	0.302	29.62	0.95	1.16
75	0.090	0.339	33.25	1.10	1.34
85	0.101	0.380	37.27	1.25	1.52
95	0.112	0.420	41.19	1.40	1.71
105	0.122	0.457	44.82	1.55	1.89
115	0.131	0.490	48.05	1.70	2.07
125	0.138	0.516	50.60	1.85	2.26
135	0.146	0.544	53.35	2.02	2.46
145	0.153	0.570	55.90	2.18	2.65
155	0.158	0.587	57.57	2.34	2.85
160	0.160	0.594	58.25	2.42	2.94
170	0.164	0.608	59.63	2.59	3.15
180	0.166	0.614	60.21	2.76	3.36
190	0.168	0.621	60.90	2.92	3.56
200	0.169	0.623	61.10	3.08	3.76
210	0.169	0.622	61.00	3.24	3.95
220	0.169	0.621	60.90	3.41	4.16
230	0.168	0.617	60.51	3.58	4.36
240	0.166	0.608	59.63	3.73	4.54
250	0.165	0.604	59.23	3.89	4.74
260	0.164	0.599	58.74	4.05	4.93
270	0.162	0.591	57.96	4.20	5.12
280	0.160	0.583	57.17	4.35	5.30
290	0.159	0.578	56.68	4.51	5.50
300	0.158	0.573	56.19	4.67	5.68
310	0.156	0.565	55.41	4.82	5.87
315	0.155	0.561	55.02	4.90	5.97

Mòdul de deformació (E)

2722.22	kPa
27.758	kg/cm2

Resultats

Resistència a compressió simple, qu (kPa)	**61.49**
Resistència al tall sense drenatge, cu (kPa)	**30.75**
Deformació (%)	**3.17**
Resistència a compressió simple, qu (kg/cm2)	**0.627**
Resistència al tall sin drenaje, cu (kg/cm2)	**0.314**



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0100 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

DETERMINACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL TALL DE MOSTRES DE SÒL EN LA CAIXA DE TALL DIRECTE - UNE 103401/98

Referència mostra: **2023GC-1593**

Tipus d'assaig: UU

Equips utilitzats
- APARELL DE TALL DIRECTE MECACISA 1 5 KN
- CAIXA DE TALL CIRCULAR
- PROGRAMA D'ADQUISICIÓ DE DADES MECATEST-16 51.0325
- TRANSDUCTORS ELECTRÒNICS DE 10 I 25 MM

Condicions d'assaig

Sòl submergit	SI
Saturació prèvia	NO
Consolid. prèvia	NO
Trencament drenat	NO
Paràm. residuals	NO

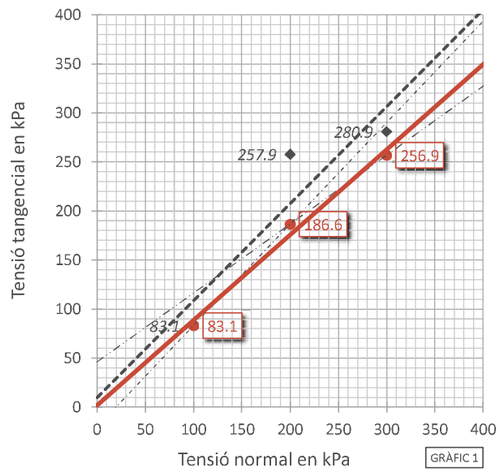
Condicions del sòl: INALTERAT

Símbols en gràfics 2 a 4 (tens. normal, kPa): 100, 200, 300

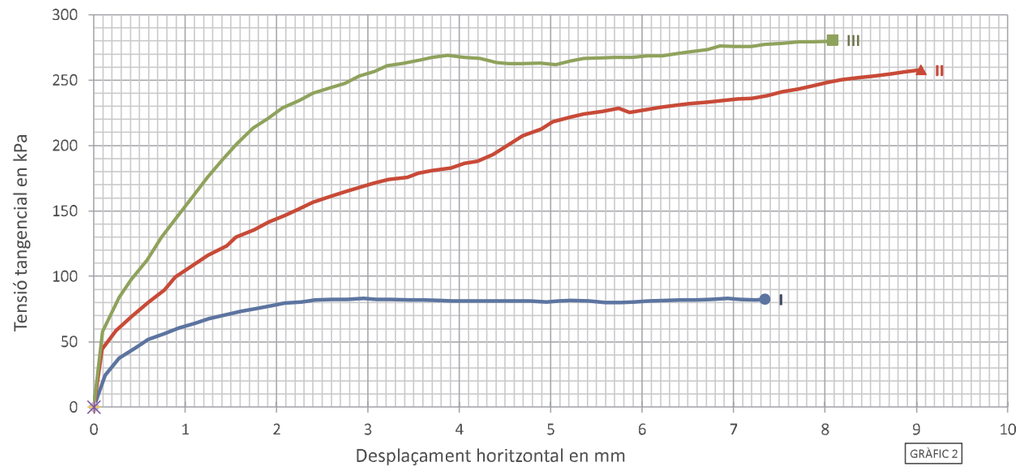
Dades de l'assaig

Tensió normal (kPa)	100	200	300
Secció inicial (cm2)	19.619	19.619	19.619
Secc. final corr. (cm2) (*)	15.963	15.120	15.597
Volum inicial (cm3)	46.14	46.73	46.14
Humitat inicial (%)	11.0	11.0	11.0
Humitat final (%)	16.2	16.2	12.9
Dens. apar. ini. (gr/cm3)	1.871	1.885	1.874
Dens. seca ini. (gr/cm3)	1.686	1.698	1.688
Consolid. prèvia (mm)	0.000	0.000	0.000
Consolid. final (mm)	0.508	0.275	1.460
Índ. porus inicial	0.5718	0.5607	0.5699
Í. porus final cons. prèvia	0.5718	0.5607	0.5699
Í. porus final assaig	0.5379	0.5427	0.4724
Grau satur. ini. (%)	50.98	51.99	51.15
Grau satur. final ass. (%)	79.81	79.10	72.36
Tensió tang. màx. (kPa)	**83.1**	**257.9**	**280.9**
Tensió tang. adop. (kPa)	**83.1**	**186.6**	**256.9**
Veloc. horitzontal (mm/min)	0.96479	0.95520	0.95126
Dens. rel. part. sòl. (g/cm3)	2.650 (estimada)		

(*) No se aplica la corrección por el cambio de sección que experimenta la probeta a lo largo del proceso de corte



Símbols en gràfic 1	256.900	280.860			
Resultats	INTERPRETACIÓ LABORATORI	ESTIMACIÓ AMB TENSIONS MÀXIMES	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 1 I 2	ESTIMACIÓ ENTRE PUNTS 2 I 3	PARÀMETRES RESIDUALS
Angle freg. int. (º)	**41.0**	44.7	46.0	35.1	
Cohesió (kPa)	**1.7**	9.5	0.0	46.0	
(kp/cm2)	**0.02**	0.10	0.00	0.47	



OBSERVACIONS

Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0110 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

Referència mostra: **2023GC-1593**

Dades de l'assaig

Tipus d'anell emprat	FIX
Alçada (cm)	2.033
Diàmetre (cm)	4.973
Volum (cm3)	39.48
Pes anell (g)	63.20
Pes anell+sòl (g)	143.68
(*) Pes ini. sòl humit (g)	80.48
Dens. rel. part. sòl. (g/cm3)	2.650
Humitat inicial (%)	12.6
Densitat apar. inicial (g/cm3)	2.039
Densitat seca inicial (g/cm3)	1.811
Grau saturació inicial (%)	72.07
Humitat final (%)	13.7
Densitat apar. final (g/cm3)	2.210
Densitat seca final (g/cm3)	1.944
Grau saturació final (%)	99.97

Nota: densitat rel. part. sòl. estimada en 2.65 g/cm3

Equips utilitzats
- EDÒMETRE 6 MATEST
- BALANÇA GIBERTINI EU-1700
- FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

Condicions del sòl: INALTERAT

Assaig de Pressió d'Inflament

Pressió d'Inflament (kPa)	< 12.5
(kg/cm2)	< 0.125

Resultats

Índex porus inicial, e0	0.4633
Índex porus final, ef	0.3633
Alçada sòlid, Hs (cm)	1.3893
Alçada porus final, Hps (cm)	0.5048

Resultats

Graó de pressió kPa	Data càrrega	Temps final sg	Assentament instantani mm	Lectura t=8 sg mm	L_0 (Mèt. Casagrande) mm	Lectura final mm	Alçada mostra final cm	Índex porus a L0 e_{Lo}	Índex porus final e_f	Índ. Compressió c_c	Índ. Inflament c_s	Mòd. Edomètric Em kPa	Coef. Compressibilitat av 1/kPa	Coef. Consolidació Cv Casag. cm^2/s	Coef. Consolidació Cv Taylor cm^2/s	Coef. Compressibilitat Volumètrica m_v 1/kPa	Permeabilitat k cm/s
12.5	19-04-23	3 244	0.003	0.003	0.004	0.004	2.0326	0.4630	0.4630								
25	19-04-23	22 439	0.017	0.022	0.021	0.034	2.0296	0.4618	0.4609	0.0070		8 708	1.68E-04		2.93E-04	1.15E-04	3.29E-09
62.5	19-04-23	53 173	0.085	0.121	0.119	0.157	2.0173	0.4548	0.4520	0.0224		6 155	2.37E-04		2.08E-03	1.62E-04	3.31E-08
125	20-04-23	83 162	0.055	0.215	0.212	0.287	2.0043	0.4481	0.4427	0.0309		9 758	1.49E-04		5.82E-04	1.02E-04	5.83E-09
250	21-04-23	86 121	0.072	0.369	0.359	0.494	1.9836	0.4375	0.4278	0.0495		12 103	1.19E-04		2.42E-04	8.26E-05	1.95E-09
500	22-04-23	87 612	0.108	0.609	0.602	0.786	1.9544	0.4200	0.4068	0.0698		16 998	8.40E-05		8.75E-04	5.88E-05	5.03E-09
1000	23-04-23	87 114	0.148	0.944	0.934	1.215	1.9115	0.3961	0.3759	0.1026		22 764	6.18E-05		7.80E-04	4.39E-05	3.35E-09
2000	24-04-23	84 594	0.221	1.445	1.436	1.786	1.8544	0.3600	0.3348	0.1365		33 477	4.11E-05		5.06E-04	2.99E-05	1.48E-09
500	25-04-23	19 434	-0.081	1.703	1.705	1.685	1.8645	0.3406	0.3420		0.0120	278 083	4.80E-06			3.60E-06	
125	25-04-23	8 962	-0.077	1.629	1.608	1.541	1.8789	0.3476	0.3524		0.0173	48 389	2.77E-05			2.07E-05	
12.5	25-04-23	65 719	-0.040	1.491	1.501	1.389	1.8941	0.3553	0.3633		0.0109	13 958	9.69E-05			7.16E-05	

NOTA: Els indexs de compressió (Cc) i d'inflament (Cs), així com els mòduls edomètrics (Em) i els coeficients de compressibilitat (av-mv), s'estimen entre un graó de pressió i l'immediatament anterior com a primera aproximació, prenent per el càlcul els valors d'index de porus obtinguts al final dels graons de pressió considerats.

OBSERVACIONS

ES DETERMINA LA PRESSIÓ D'INFLAMENT APLICANT SUCCESSIUS GRAONS DE CÀRREGA. UNA VEGADA ACONSEGUIDA LA SITUACIÓ EQUILIBRI ES CONTINUA L'ASSAIG APLICANT EL ESGLAÓ IMMEDIATAMENT SUPERIOR A LA PRESSIÓ D'INFLAMENT DETERMINADA

Analista: FRANCESC GARCÍA **Codi:** RG-A-0140 V0 **Data final assaig:** 26/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

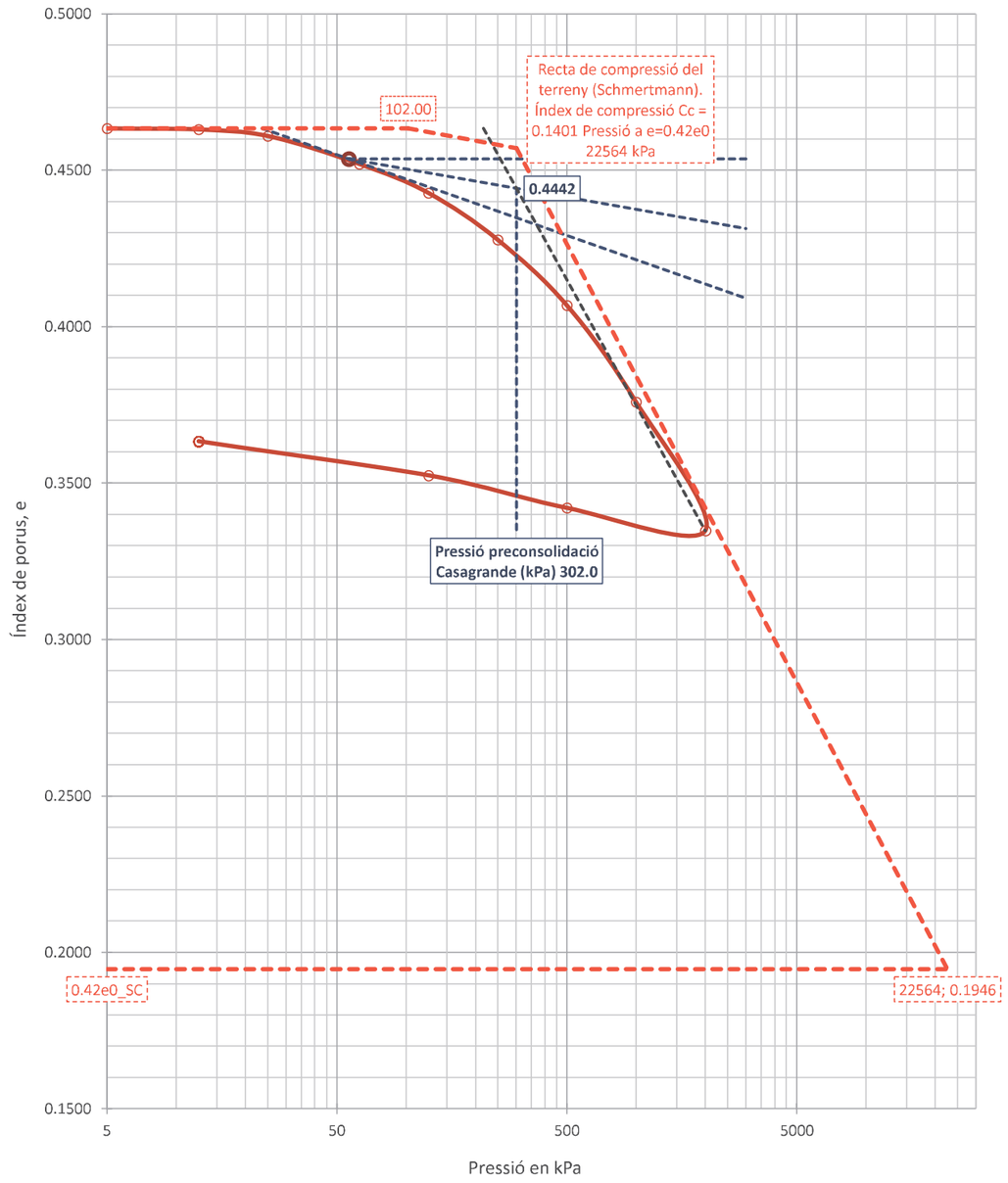
LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBA EDOMÉTRICA

Referència mostra: **2023GC-1593**

Índex de porus inicial	0.4633	P. preconsolidació, σ'p (kPa)	302.0
Índex de porus final	0.3633	Mètode de determinació	Casagrande
Humitat inicial (%)	12.6	Índex de compressió, Cc (recta compressió noval corba edomèt.)	0.1332
Humitat final (%)	13.7	Índex de compressió, Cc (recta compressió terreny, Schmertmann)	0.1401
		Índex d'Inflament, Cs	0.0134



Codi: RG-A-0140 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

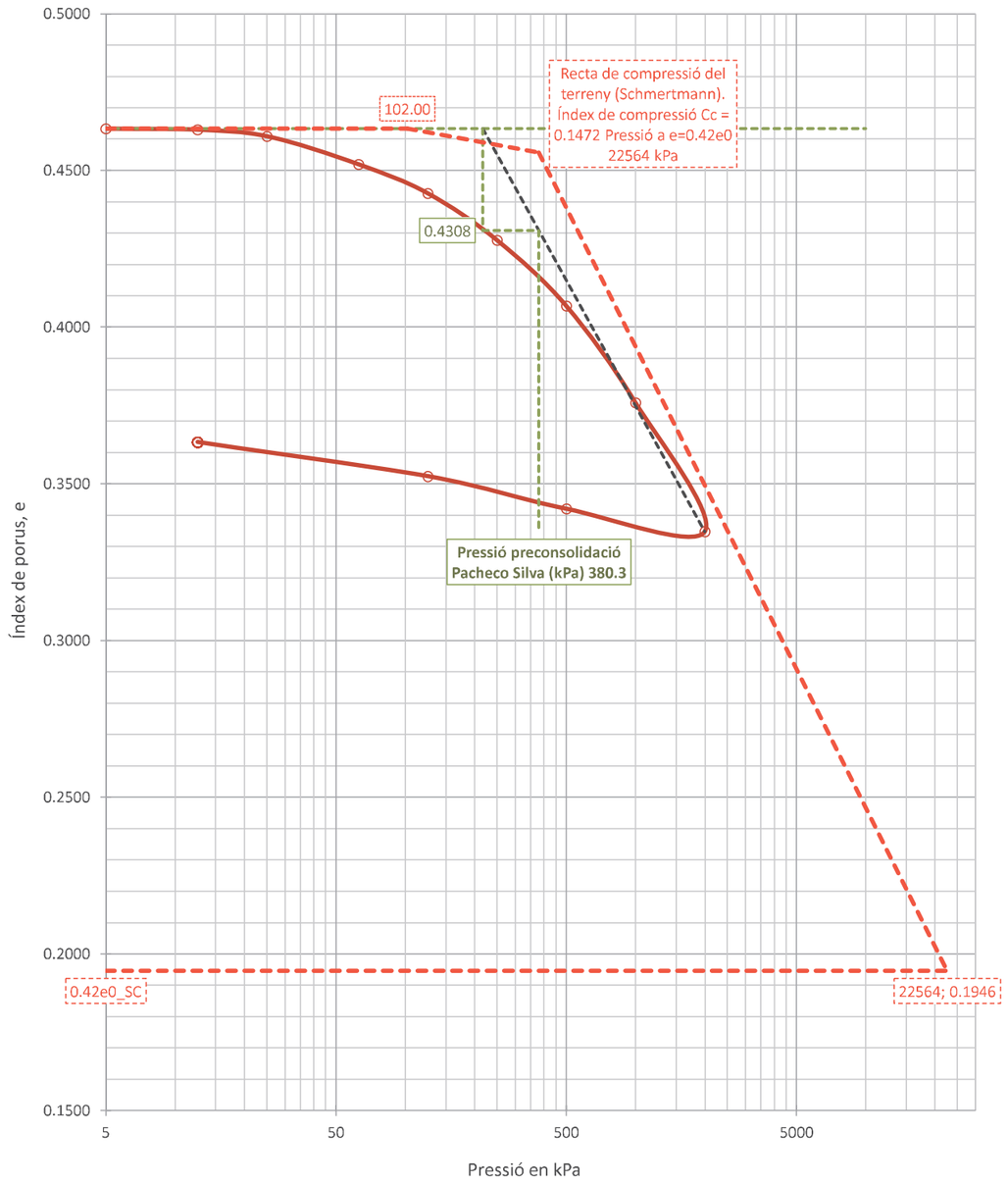
LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBA EDOMÉTRICA

Referència mostra: **2023GC-1593**

Índex de porus inicial	0.4633	P. preconsolidació, σ'p (kPa)	380.3
Índex de porus final	0.3633	Mètode de determinació	Pacheco Silva
Humitat inicial (%)	12.6	Índex de compressió, Cc (recta compressió noval corba edomèt.)	0.1332
Humitat final (%)	13.7	Índex de compressió, Cc (recta compressió terreny, Schmertmann)	0.1472
		Índex d'Inflament, Cs	0.0134



Codi: RG-A-0140 V0

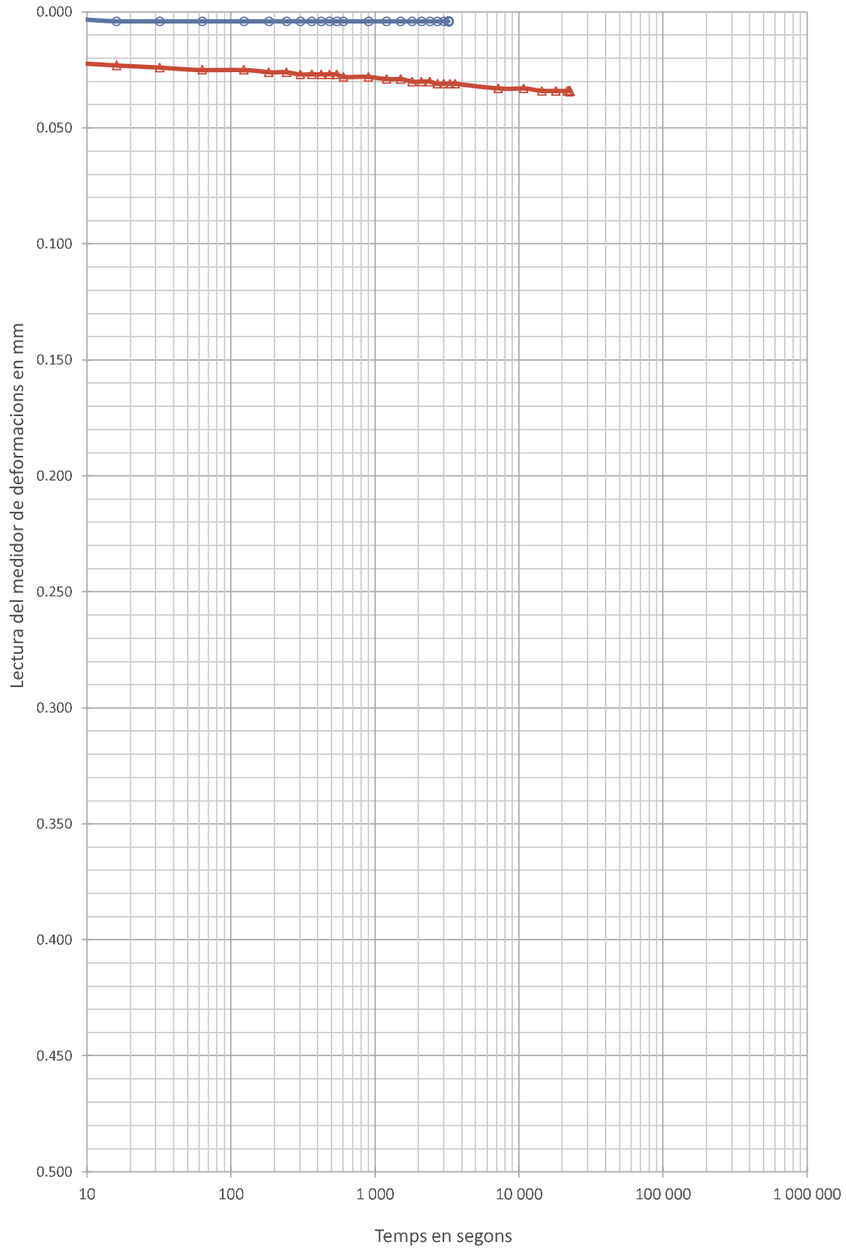
CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

Referència mostra: **2023GC-1593**

Graó de pressió (kPa)	12.5	25
L0 (mètode de Casagrande)	0.004	0.021
Coef. consolidació secundària, Cα		

Diàmetre proveta (cm): 4.973
Alçada inicial proveta (cm): 2.033



Graons de pressió					
Data			Data		
19-abr-23			19-abr-23		
Pressió (kPa)			Pressió (kPa)		
12.5			25		
Lectures assent. (+)		Ind. porus	Lectures assent. (+)		Ind. porus
sg	mm	e	sg	mm	e
4	0.002	0.4632	4	0.020	0.4619
8	0.003	0.4631	8	0.022	0.4617
16	0.004	0.4630	16	0.023	0.4617
32	0.004	0.4630	32	0.024	0.4616
63	0.004	0.4630	63	0.025	0.4615
123	0.004	0.4630	123	0.025	0.4615
183	0.004	0.4630	183	0.026	0.4615
243	0.004	0.4630	243	0.026	0.4615
303	0.004	0.4630	303	0.027	0.4614
363	0.004	0.4630	363	0.027	0.4614
423	0.004	0.4630	423	0.027	0.4614
483	0.004	0.4630	483	0.027	0.4614
543	0.004	0.4630	543	0.027	0.4614
603	0.004	0.4630	603	0.028	0.4613
903	0.004	0.4630	903	0.028	0.4613
1 203	0.004	0.4630	1 203	0.029	0.4612
1 503	0.004	0.4630	1 503	0.029	0.4612
1 803	0.004	0.4630	1 803	0.030	0.4612
2 103	0.004	0.4630	2 103	0.030	0.4612
2 403	0.004	0.4630	2 403	0.030	0.4612
2 703	0.004	0.4630	2 703	0.031	0.4611
3 003	0.004	0.4630	3 003	0.031	0.4611
3 244	0.004	0.4630	3 303	0.031	0.4611
			3 603	0.031	0.4611
			7 203	0.033	0.4610
			10 803	0.033	0.4610
			14 403	0.034	0.4609
			18 003	0.034	0.4609
			21 603	0.034	0.4609
			22 436	0.034	0.4609

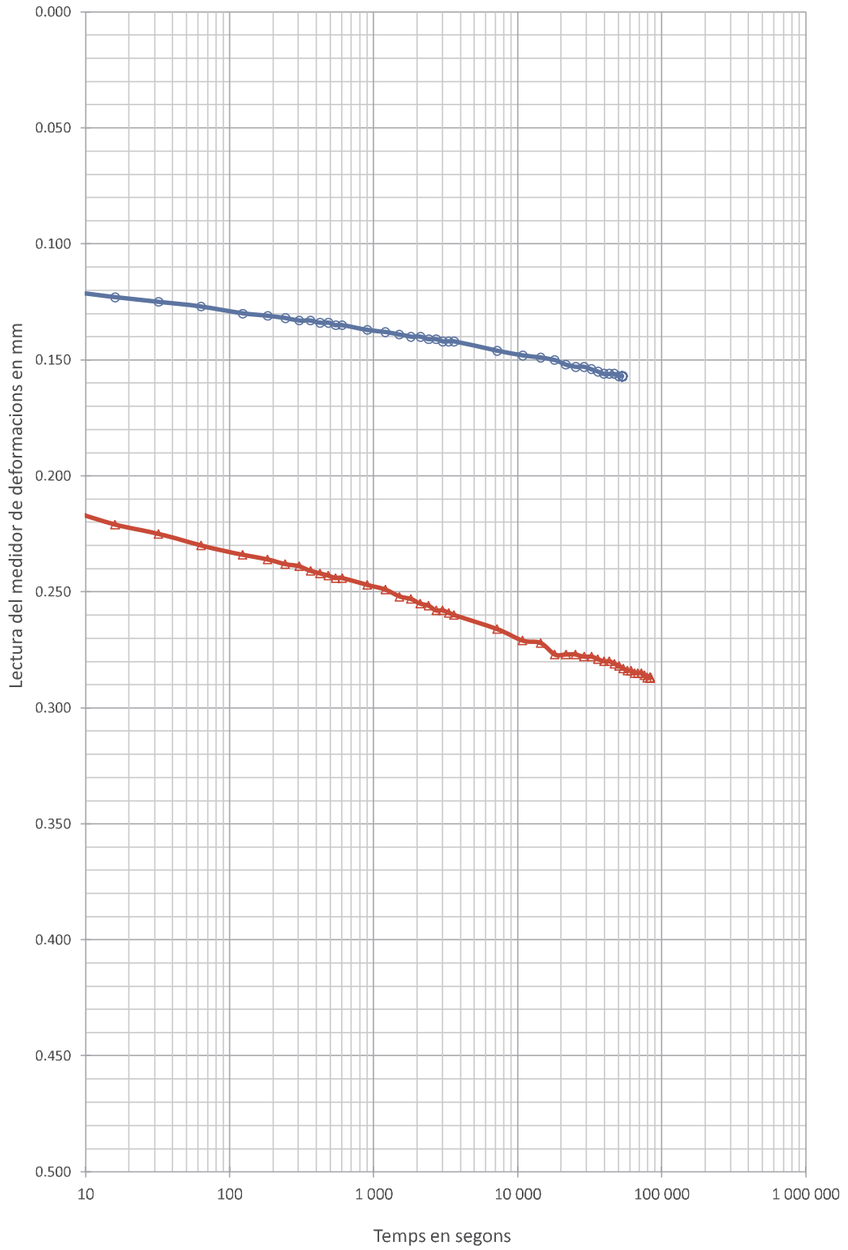
CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

Referència mostra: **2023GC-1593**

Graó de pressió (kPa)	62.5	125
L0 (mètode de Casagrande)	0.119	0.212
Coef. consolidació secundària, Cα		

Diàmetre proveta (cm): 4.973
Alçada inicial proveta (cm): 2.033



Graons de pressió					
Data			Data		
19-abr-23			20-abr-23		
Pressió (kPa)			Pressió (kPa)		
62.5			125		
Lectures assent. (+)		Ind. porus	Lectures assent. (+)		Ind. porus
sg	mm	e	sg	mm	e
0	0.034	0.4609	0	0.157	0.4520
4	0.122	0.4545	4	0.206	0.4485
8	0.121	0.4546	8	0.215	0.4479
16	0.123	0.4545	16	0.221	0.4474
32	0.125	0.4543	32	0.225	0.4471
63	0.127	0.4542	63	0.230	0.4468
123	0.130	0.4540	123	0.234	0.4465
183	0.131	0.4539	183	0.236	0.4463
243	0.132	0.4538	243	0.238	0.4462
303	0.133	0.4538	303	0.239	0.4461
363	0.133	0.4538	363	0.241	0.4460
423	0.134	0.4537	423	0.242	0.4459
483	0.134	0.4537	483	0.243	0.4458
543	0.135	0.4536	543	0.244	0.4458
603	0.135	0.4536	603	0.244	0.4458
903	0.137	0.4535	903	0.247	0.4455
1 203	0.138	0.4534	1 203	0.249	0.4454
1 503	0.139	0.4533	1 503	0.252	0.4452
1 803	0.140	0.4532	1 803	0.253	0.4451
2 103	0.140	0.4532	2 103	0.255	0.4450
2 403	0.141	0.4532	2 403	0.256	0.4449
2 703	0.141	0.4532	2 703	0.258	0.4448
3 003	0.142	0.4531	3 003	0.258	0.4448
3 303	0.142	0.4531	3 303	0.259	0.4447
3 603	0.142	0.4531	3 603	0.260	0.4446
7 203	0.146	0.4528	7 203	0.266	0.4442
10 803	0.148	0.4527	10 803	0.271	0.4438
14 403	0.149	0.4526	14 403	0.272	0.4437
18 003	0.150	0.4525	18 003	0.277	0.4434
21 603	0.152	0.4524	21 603	0.277	0.4434
25 203	0.153	0.4523	25 203	0.277	0.4434
28 803	0.153	0.4523	28 803	0.278	0.4433
32 403	0.154	0.4522	32 403	0.278	0.4433
36 003	0.155	0.4522	36 003	0.279	0.4432
39 603	0.156	0.4521	39 603	0.280	0.4432
43 203	0.156	0.4521	43 203	0.280	0.4432
46 803	0.156	0.4521	46 803	0.281	0.4431
50 403	0.157	0.4520	50 403	0.282	0.4430
53 173	0.157	0.4520	54 003	0.283	0.4430
			57 603	0.284	0.4429
			61 203	0.284	0.4429
			64 803	0.285	0.4428
			68 403	0.285	0.4428
			72 003	0.285	0.4428
			75 603	0.286	0.4427
			79 203	0.287	0.4427
			82 803	0.287	0.4427
			83 162	0.287	0.4427

CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

Graó de pressió (kPa)	250	500
L0 (mètode de Casagrande)	0.359	0.602
Coef. consolidació secundària, Cα		

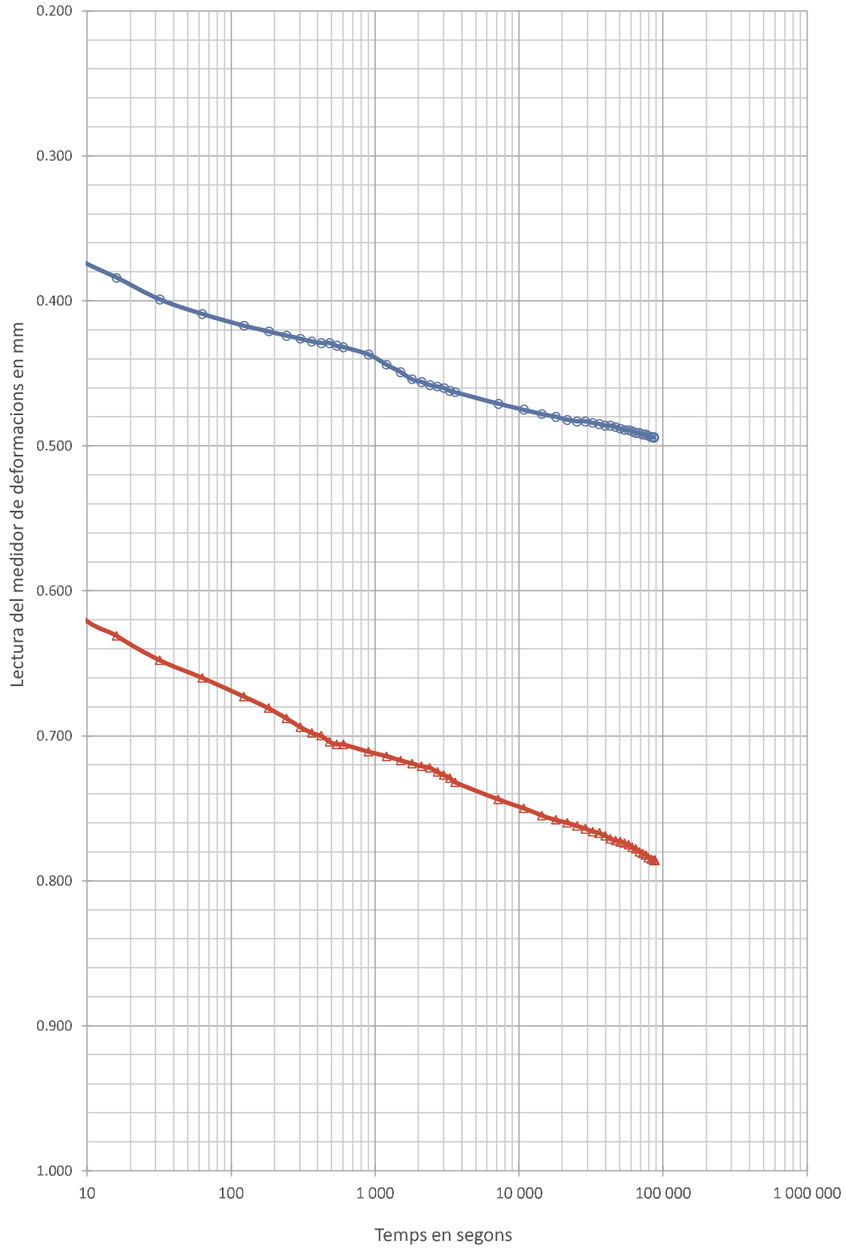
Diàmetre proveta (cm): 4.973
Alçada inicial proveta (cm): 2.033

Referència mostra: **2023GC-1593**

Graons de pressió

	Data	Data
	21-abr-23	22-abr-23
Pressió (kPa)	250	500

Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e	Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e
0	0.287	0.4427	0	0.494	0.4278
4	0.346	0.4384	4	0.513	0.4264
8	0.369	0.4368	8	0.609	0.4195
16	0.384	0.4357	16	0.631	0.4179
32	0.399	0.4346	32	0.648	0.4167
63	0.409	0.4339	63	0.660	0.4158
123	0.417	0.4333	123	0.673	0.4149
183	0.421	0.4330	183	0.681	0.4143
243	0.424	0.4328	243	0.688	0.4138
303	0.426	0.4327	303	0.694	0.4134
363	0.428	0.4325	363	0.698	0.4131
423	0.429	0.4324	423	0.700	0.4129
483	0.429	0.4324	483	0.704	0.4127
543	0.431	0.4323	543	0.706	0.4125
603	0.432	0.4322	603	0.706	0.4125
903	0.437	0.4319	903	0.711	0.4122
1 203	0.444	0.4314	1 203	0.714	0.4119
1 503	0.449	0.4310	1 503	0.717	0.4117
1 803	0.454	0.4306	1 803	0.719	0.4116
2 103	0.456	0.4305	2 103	0.721	0.4114
2 403	0.458	0.4304	2 403	0.722	0.4114
2 703	0.459	0.4303	2 703	0.725	0.4111
3 003	0.460	0.4302	3 003	0.727	0.4110
3 303	0.462	0.4301	3 303	0.729	0.4109
3 603	0.463	0.4300	3 603	0.732	0.4106
7 203	0.471	0.4294	7 203	0.744	0.4098
10 803	0.475	0.4291	10 803	0.750	0.4093
14 403	0.478	0.4289	14 403	0.755	0.4090
18 003	0.480	0.4288	18 003	0.758	0.4088
21 603	0.482	0.4286	21 603	0.760	0.4086
25 203	0.483	0.4286	25 203	0.762	0.4085
28 803	0.483	0.4286	28 803	0.764	0.4083
32 403	0.484	0.4285	32 403	0.766	0.4082
36 003	0.485	0.4284	36 003	0.767	0.4081
39 603	0.486	0.4283	39 603	0.769	0.4080
43 203	0.486	0.4283	43 203	0.771	0.4078
46 803	0.487	0.4283	46 803	0.772	0.4078
50 403	0.488	0.4282	50 403	0.773	0.4077
54 003	0.489	0.4281	54 003	0.774	0.4076
57 603	0.489	0.4281	57 603	0.775	0.4075
61 203	0.490	0.4281	61 203	0.777	0.4074
64 803	0.491	0.4280	64 803	0.778	0.4073
68 403	0.491	0.4280	68 403	0.780	0.4072
72 003	0.492	0.4279	72 003	0.781	0.4071
75 603	0.492	0.4279	75 603	0.782	0.4070
79 203	0.493	0.4278	79 203	0.784	0.4069
82 803	0.494	0.4278	82 803	0.785	0.4068
86 121	0.494	0.4278	86 403	0.786	0.4068
			87 612	0.786	0.4068



CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

Graó de pressió (kPa)	1000	2000
L0 (mètode de Casagrande)	0.934	1.436
Coef. consolidació secundària, Cα		

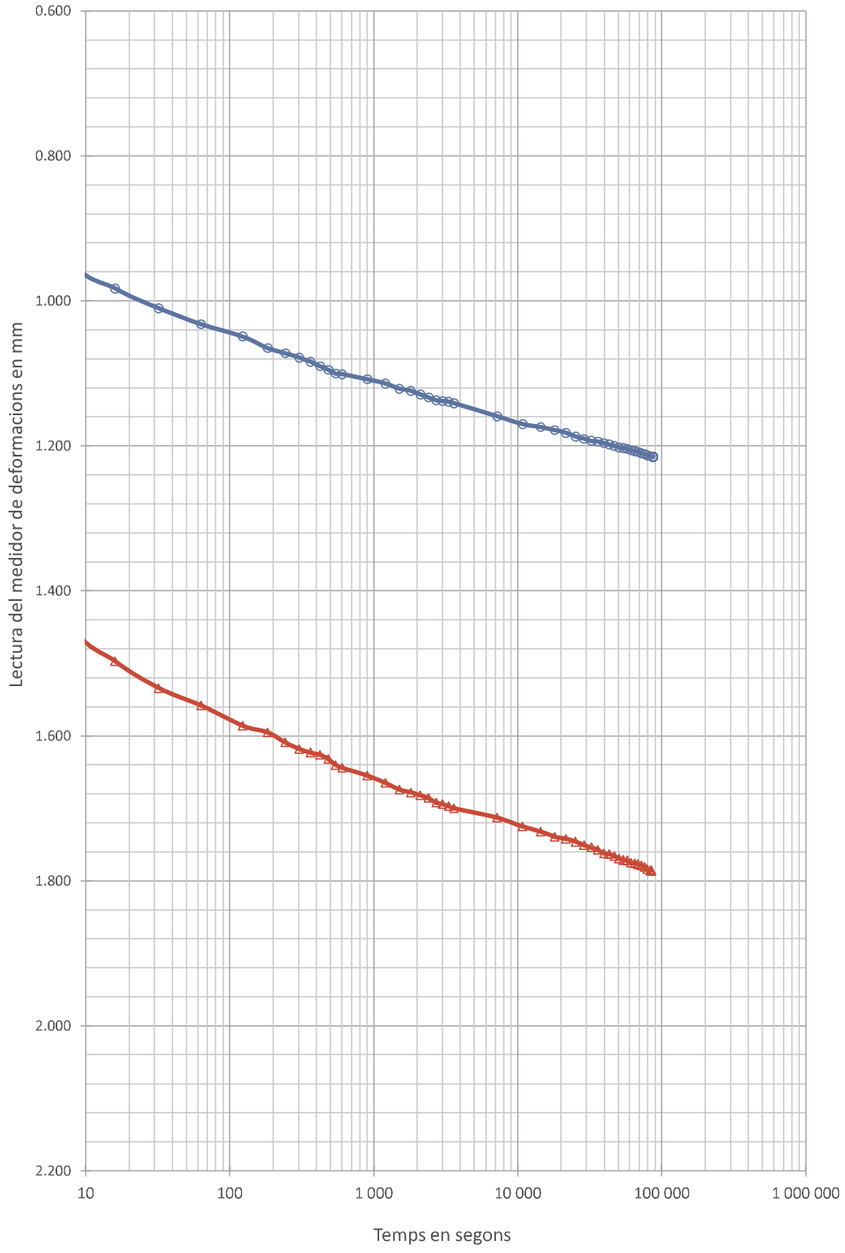
Diàmetre proveta (cm): 4.973
Alçada inicial proveta (cm): 2.033

Referència mostra: **2023GC-1593**

Graons de pressió

	Data	Data
	23-abr-23	24-abr-23
Pressió (kPa)	1000	2000

Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e	Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e
0	0.786	0.4068	0	1.215	0.3759
4	0.794	0.4062	4	1.245	0.3737
8	0.944	0.3954	8	1.445	0.3593
16	0.983	0.3926	16	1.497	0.3556
32	1.010	0.3906	32	1.534	0.3529
63	1.032	0.3890	63	1.558	0.3512
123	1.049	0.3878	123	1.586	0.3492
183	1.065	0.3867	183	1.595	0.3485
243	1.072	0.3862	243	1.609	0.3475
303	1.078	0.3857	303	1.618	0.3469
363	1.084	0.3853	363	1.623	0.3465
423	1.090	0.3849	423	1.626	0.3463
483	1.095	0.3845	483	1.632	0.3459
543	1.100	0.3842	543	1.640	0.3453
603	1.101	0.3841	603	1.644	0.3450
903	1.108	0.3836	903	1.655	0.3442
1 203	1.114	0.3831	1 203	1.665	0.3435
1 503	1.121	0.3826	1 503	1.674	0.3428
1 803	1.124	0.3824	1 803	1.678	0.3425
2 103	1.129	0.3821	2 103	1.682	0.3423
2 403	1.133	0.3818	2 403	1.686	0.3420
2 703	1.137	0.3815	2 703	1.692	0.3415
3 003	1.138	0.3814	3 003	1.694	0.3414
3 303	1.139	0.3813	3 303	1.697	0.3412
3 603	1.141	0.3812	3 603	1.700	0.3410
7 203	1.159	0.3799	7 203	1.713	0.3400
10 803	1.170	0.3791	10 803	1.725	0.3392
14 403	1.174	0.3788	14 403	1.732	0.3387
18 003	1.178	0.3785	18 003	1.739	0.3382
21 603	1.182	0.3782	21 603	1.742	0.3379
25 203	1.187	0.3779	25 203	1.746	0.3377
28 803	1.190	0.3777	28 803	1.751	0.3373
32 403	1.193	0.3775	32 403	1.754	0.3371
36 003	1.194	0.3774	36 003	1.757	0.3369
39 603	1.196	0.3772	39 603	1.762	0.3365
43 203	1.198	0.3771	43 203	1.763	0.3364
46 803	1.200	0.3770	46 803	1.766	0.3362
50 403	1.202	0.3768	50 403	1.769	0.3360
54 003	1.203	0.3767	54 003	1.771	0.3359
57 603	1.204	0.3767	57 603	1.772	0.3358
61 203	1.206	0.3765	61 203	1.775	0.3356
64 803	1.207	0.3764	64 803	1.776	0.3355
68 403	1.208	0.3764	68 403	1.777	0.3354
72 003	1.210	0.3762	72 003	1.779	0.3353
75 603	1.211	0.3762	75 603	1.781	0.3351
79 203	1.213	0.3760	79 203	1.784	0.3349
82 803	1.214	0.3759	82 803	1.786	0.3348
86 403	1.215	0.3759	84 594	1.786	0.3348
87 114	1.215	0.3759			



GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.: 2023-7156-6387
Data edició: 26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

Referència mostra: **2023GC-1593**

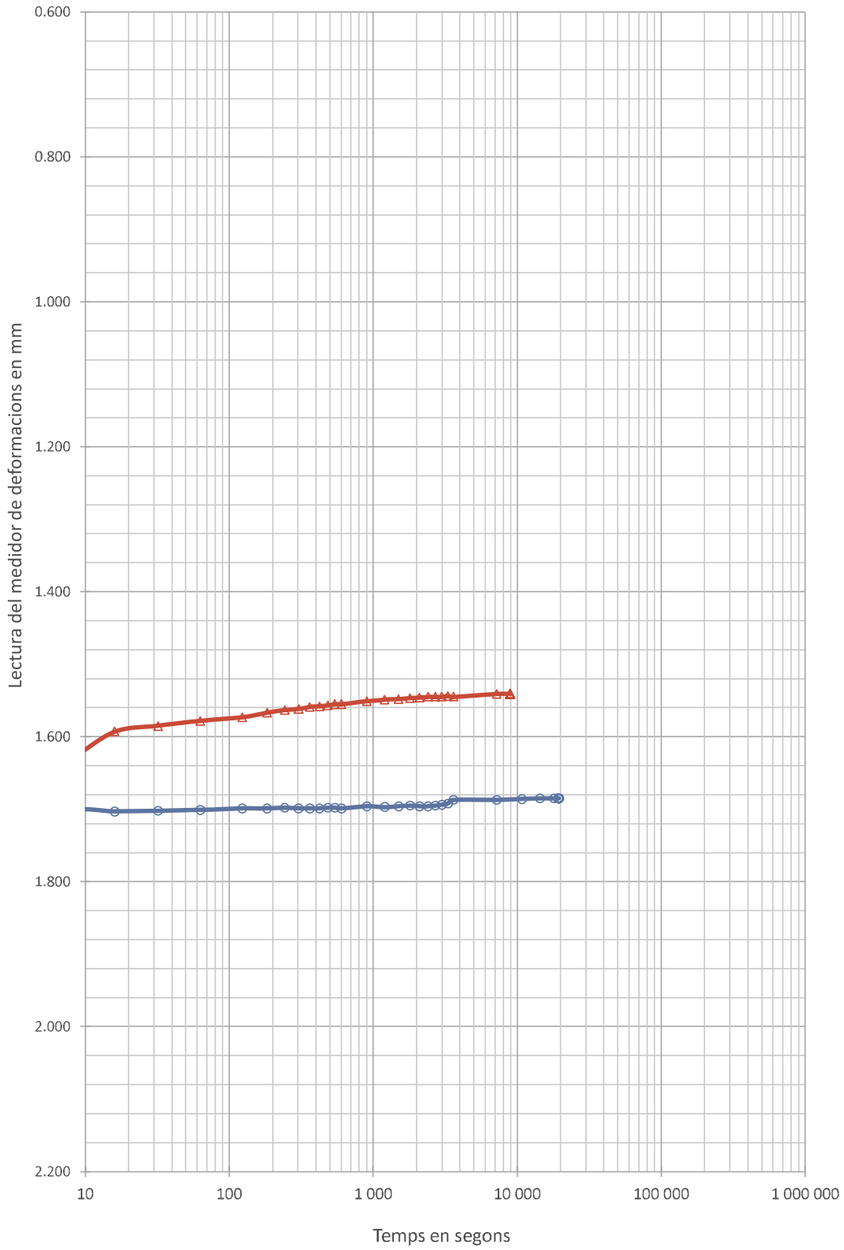
Graó de pressió (kPa)	500	125
L0 (mètode de Casagrande)	1.705	1.608
Coef. consolidació secundària, Cα		

Diàmetre proveta (cm): 4.973
Alçada inicial proveta (cm): 2.033

Graons de pressió

	Data	Data
	25-abr-23	25-abr-23
Pressió (kPa)	500	125

Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e	Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e
0	1.786	0.3348	0	1.685	0.3420
4	1.743	0.3379	4	1.649	0.3446
8	1.703	0.3407	8	1.629	0.3461
16	1.703	0.3407	16	1.593	0.3487
32	1.702	0.3408	32	1.585	0.3492
63	1.701	0.3409	63	1.578	0.3497
123	1.699	0.3410	123	1.573	0.3501
183	1.699	0.3410	183	1.567	0.3505
243	1.698	0.3411	243	1.563	0.3508
303	1.699	0.3410	303	1.562	0.3509
363	1.699	0.3410	363	1.559	0.3511
423	1.699	0.3410	423	1.558	0.3512
483	1.698	0.3411	483	1.557	0.3513
543	1.698	0.3411	543	1.555	0.3514
603	1.699	0.3410	603	1.555	0.3514
903	1.696	0.3413	903	1.551	0.3517
1 203	1.697	0.3412	1 203	1.549	0.3518
1 503	1.696	0.3413	1 503	1.548	0.3519
1 803	1.695	0.3413	1 803	1.547	0.3520
2 103	1.696	0.3413	2 103	1.546	0.3520
2 403	1.696	0.3413	2 403	1.545	0.3521
2 703	1.695	0.3413	2 703	1.545	0.3521
3 003	1.694	0.3414	3 003	1.545	0.3521
3 303	1.692	0.3415	3 303	1.544	0.3522
3 603	1.687	0.3419	3 603	1.545	0.3521
7 203	1.687	0.3419	7 203	1.541	0.3524
10 803	1.686	0.3420	8 962	1.541	0.3524
14 403	1.685	0.3420			
18 003	1.685	0.3420			
19 434	1.685	0.3420			



Codi: RG-A-0140 V0

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.: 2023-7156-6387
Data edició: 26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

Referència mostra: **2023GC-1593**

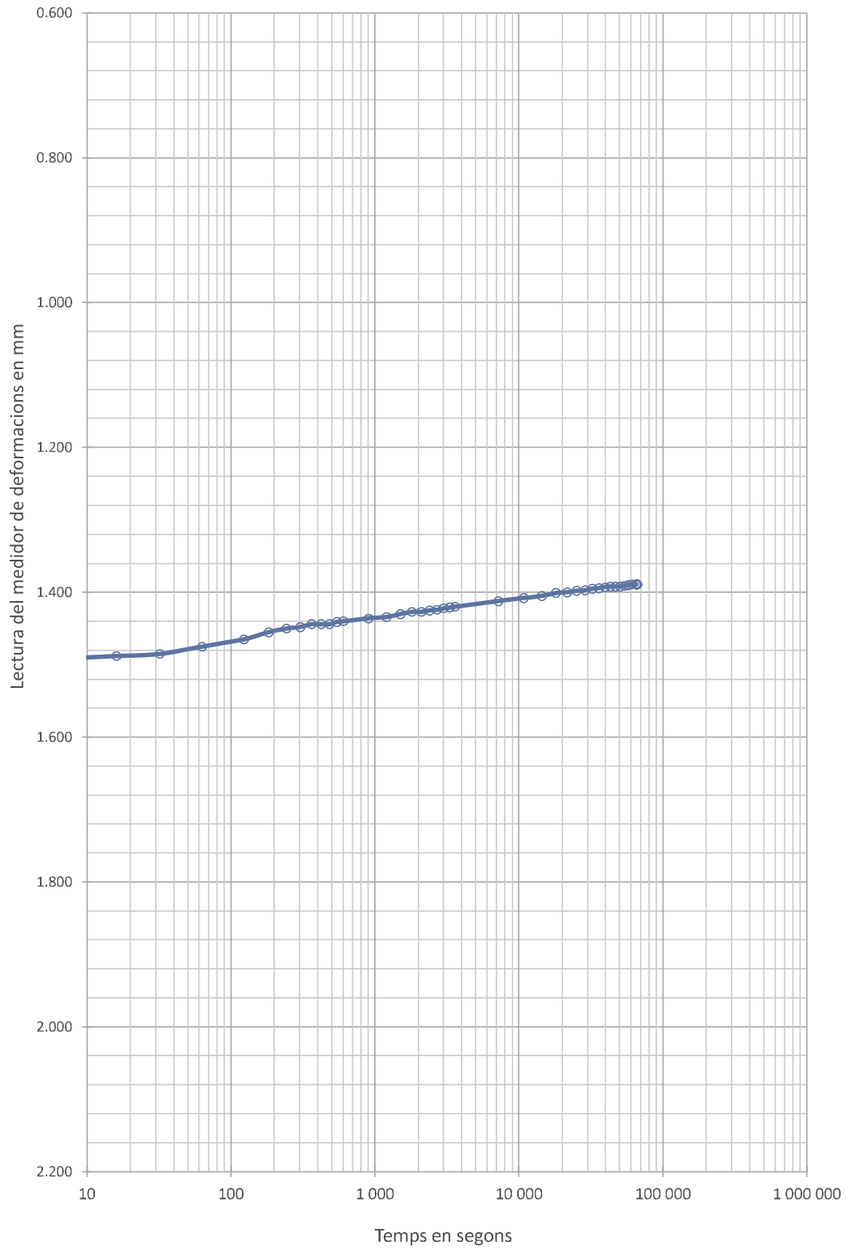
Graó de pressió (kPa)	12.5
L0 (mètode de Casagrande)	1.501
Coef. consolidació secundària, Cα	

Diàmetre proveta (cm): 4.973
Alçada inicial proveta (cm): 2.033

Graons de pressió

	Data	Data
	25-abr-23	
Pressió (kPa)	12.5	

Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e	Lectures assent. (+) sg	mm	Ind. porus e
0	1.541	0.3524			
4	1.493	0.3559			
8	1.491	0.3560			
16	1.488	0.3562			
32	1.485	0.3564			
63	1.475	0.3572			
123	1.465	0.3579			
183	1.455	0.3586			
243	1.450	0.3590			
303	1.448	0.3591			
363	1.444	0.3594			
423	1.444	0.3594			
483	1.444	0.3594			
543	1.441	0.3596			
603	1.440	0.3597			
903	1.436	0.3600			
1 203	1.434	0.3601			
1 503	1.430	0.3604			
1 803	1.427	0.3606			
2 103	1.427	0.3606			
2 403	1.425	0.3608			
2 703	1.424	0.3608			
3 003	1.422	0.3610			
3 303	1.421	0.3610			
3 603	1.420	0.3611			
7 203	1.412	0.3617			
10 803	1.408	0.3620			
14 403	1.405	0.3622			
18 003	1.401	0.3625			
21 603	1.400	0.3626			
25 203	1.398	0.3627			
28 803	1.397	0.3628			
32 403	1.395	0.3629			
36 003	1.394	0.3630			
39 603	1.393	0.3631			
43 203	1.392	0.3631			
46 803	1.392	0.3631			
50 403	1.392	0.3631			
54 003	1.391	0.3632			
57 603	1.390	0.3633			
61 203	1.389	0.3633			
64 803	1.389	0.3633			
65 719	1.389	0.3633			

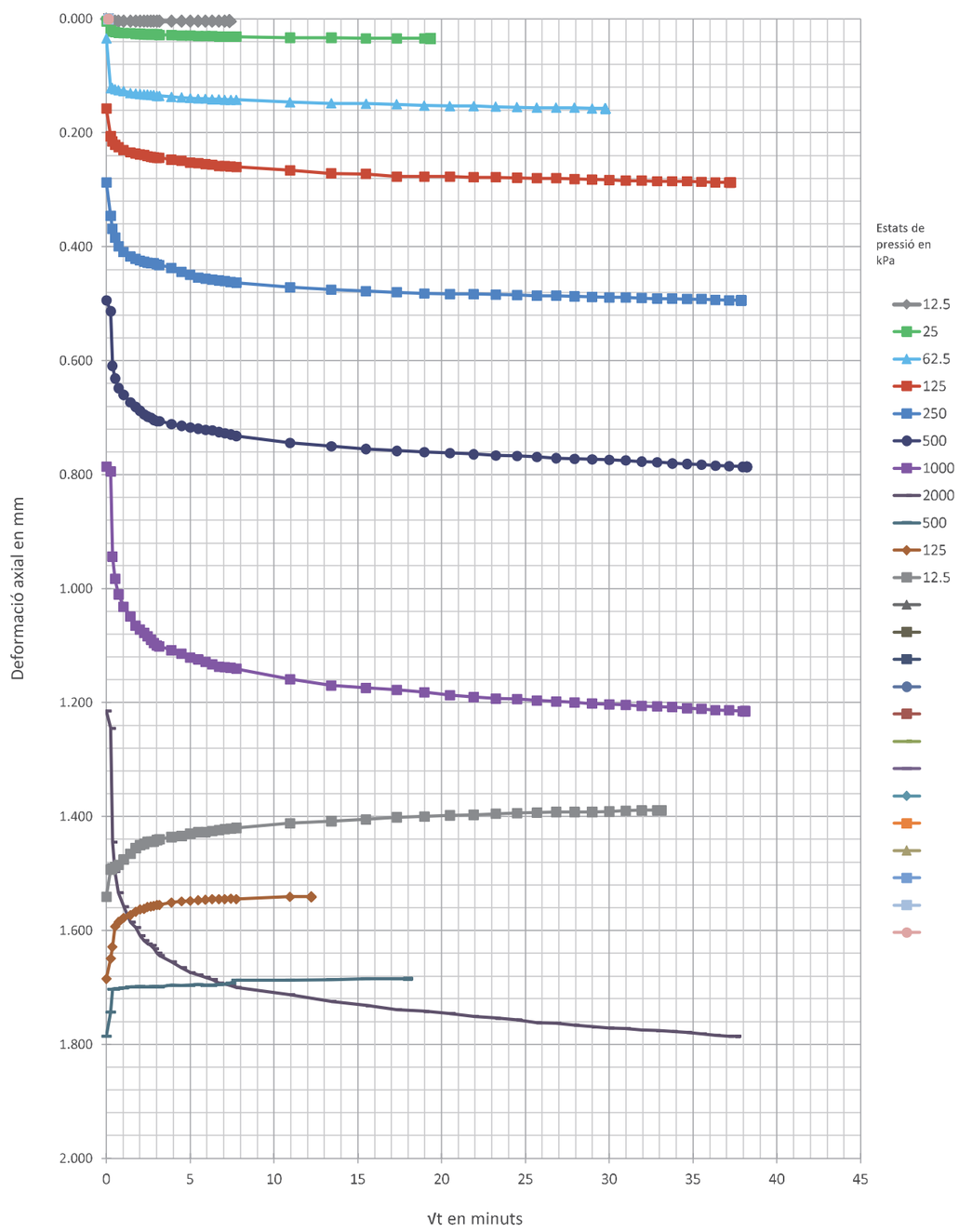


Codi: RG-A-0140 V0

CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

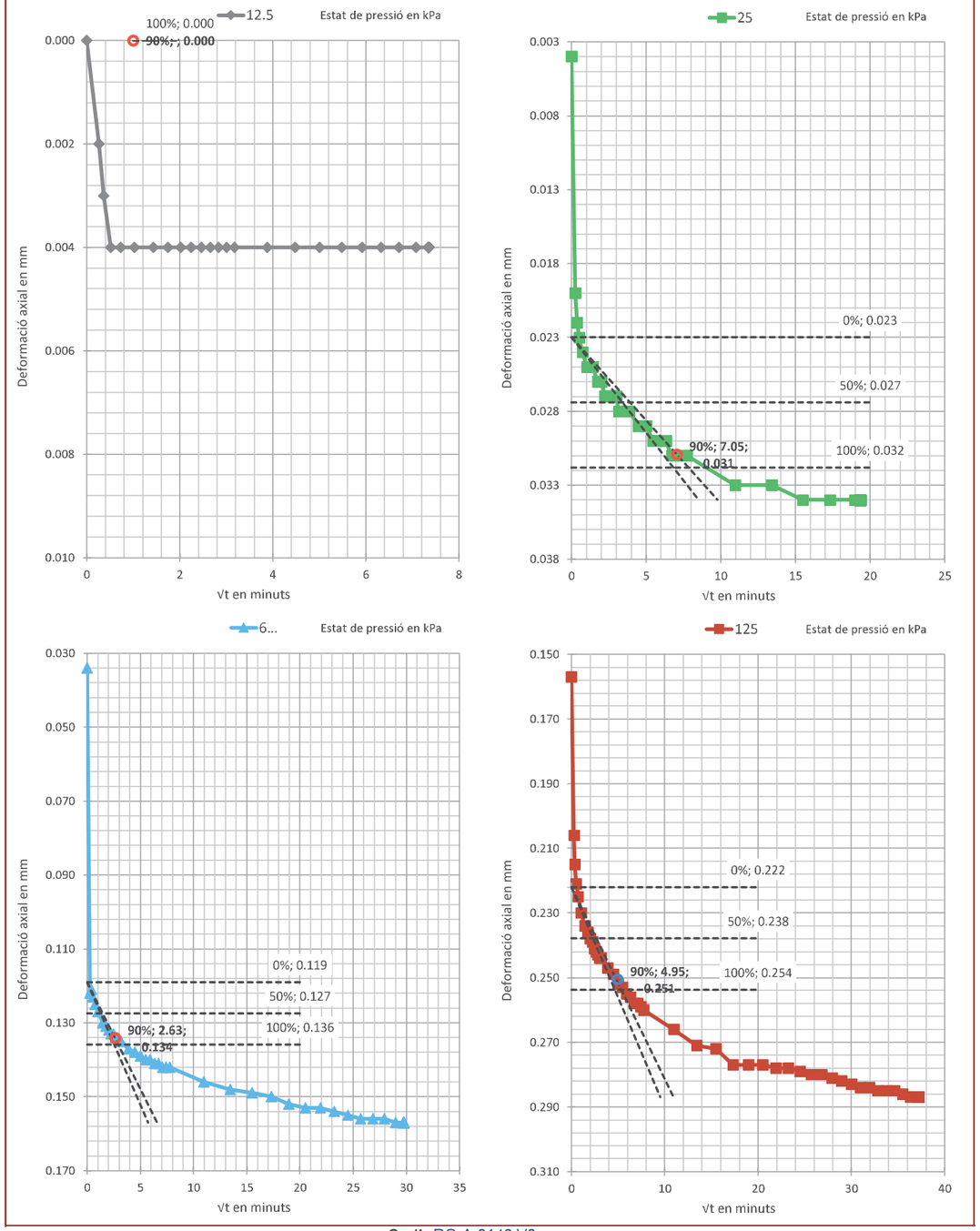
Referència mostra **2023GC-1593**



CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

CORBES DE CONSOLIDACIÓ

Referència mostra **2023GC-1593**



GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

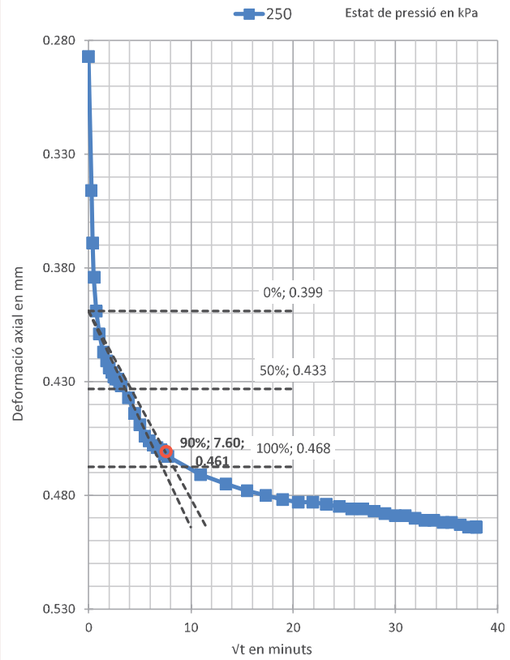
Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

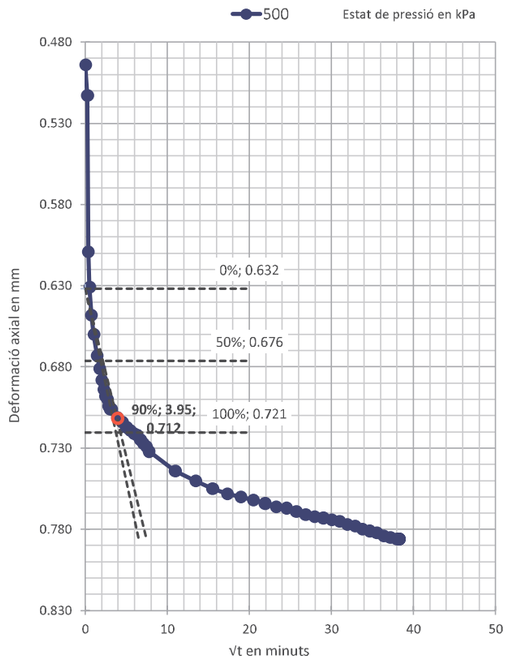
LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

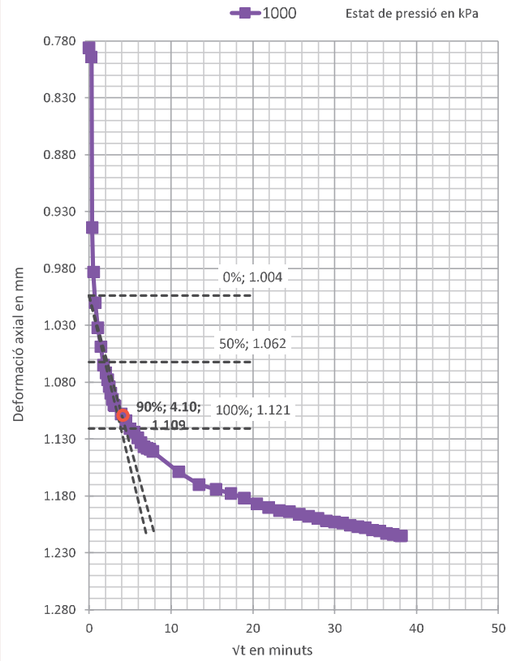
CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

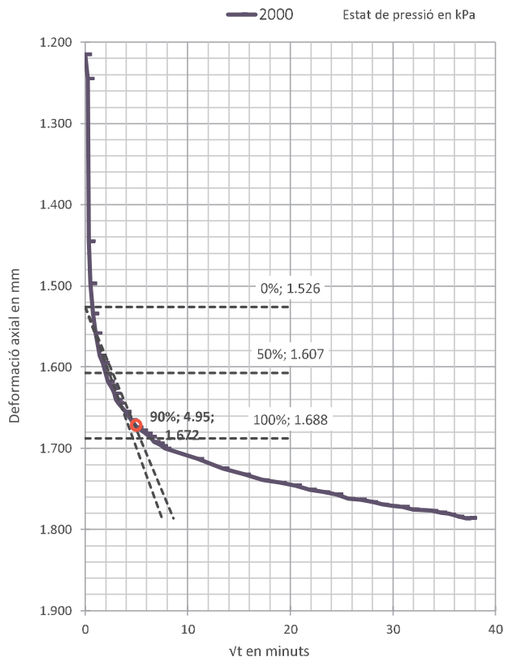
Referència mostra **2023GC-1593**

CORBES DE CONSOLIDACIÓ









GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

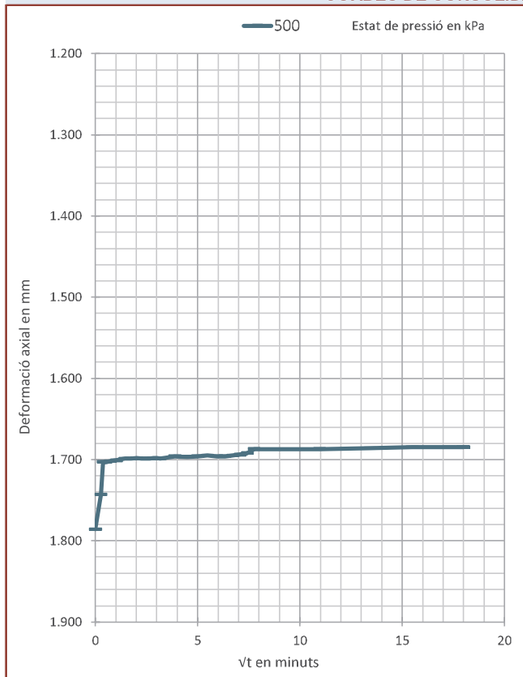
Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

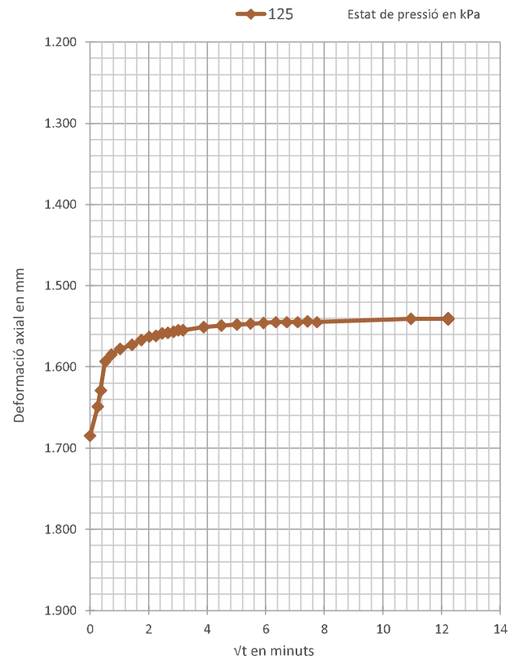
LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

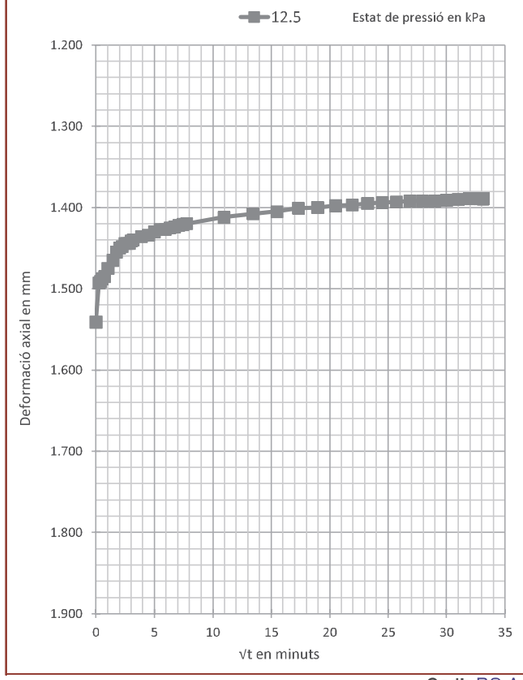
CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL DE UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103405/94

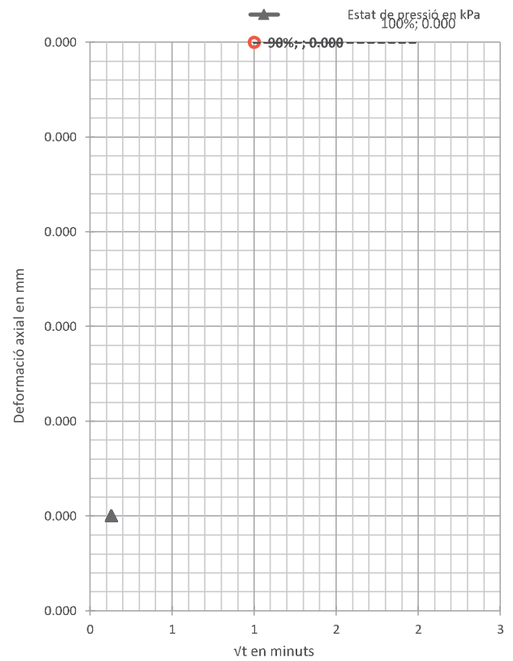
Referència mostra **2023GC-1593**

CORBES DE CONSOLIDACIÓ









GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: MI-1 ST-07 MI / PROFUNDITAT: 4.8-5.4 m

PRESSIÓ D'INFLAMENT D'UN SÒL EN EDÒMETRE - UNE 103602/96

Referència mostra **2023GC-1593**

Equips utilitzats

EDÒMETRE 1 PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721
TRANSDUCTOR ELECTRÒNIC LVDT 10 mm
MÒDUL REGISTRE DADES MECACISA MECATEST

Condicions del sòl INALTERAT

Dades de l'assaig

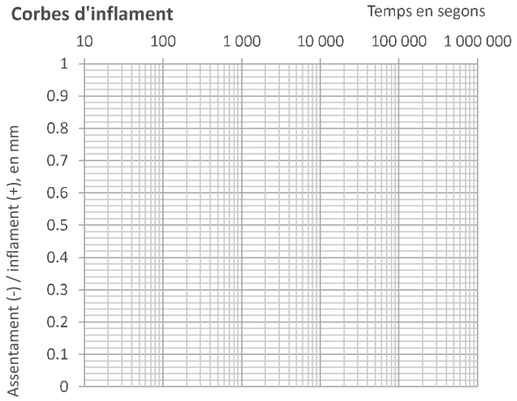
Tipus d'anell emprat	FIX
Alçada (cm)	1.188
Diàmetre (cm)	4.512
Volum (cm3)	19.00
Pes anell (g)	416.81
Pes anell+sòl (g)	455.93
Pes inicial sòl humit (g)	39.12
Densitat rel. part. sòlides (g/cm3)	2.650
Humitat inicial (%)	11.9
Densitat aparent inicial (g/cm3)	2.059
Densitat seca inicial (g/cm3)	1.840
Grau saturació inicial (%)	71.64
Humitat final (%)	16.4
Densitat aparent final (g/cm3)	2.150
Densitat seca final (g/cm3)	1.847
Grau de saturació final (%)	99.96

Nota: densitat rel. part. sòl. estimada en 2.65 g/cm3

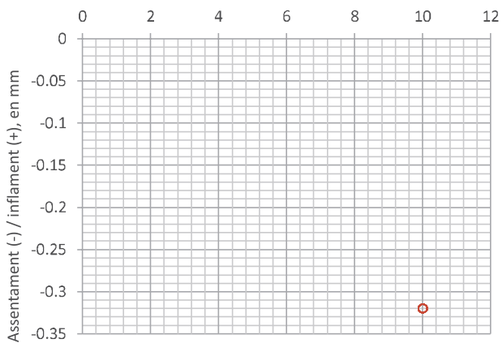
Dades del inflament en descàrrega

Data	Temps sg	Pressió kPa	Lectures mm	Δ h cm	Infl. %
19-04-23	5013	10	-0.038	1.1842	-0.32

Corbes d'inflament



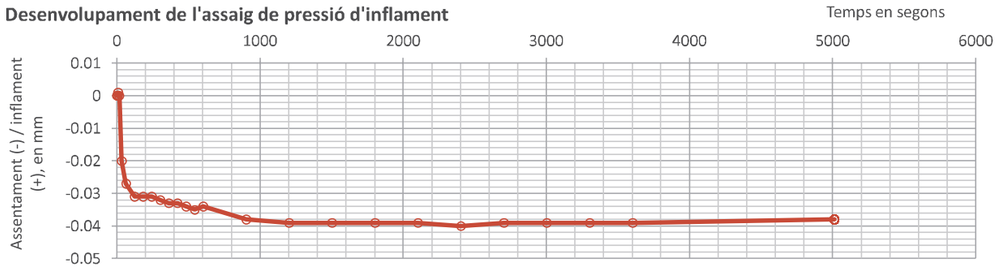
Inflament lliure en descàrrega



Resultats

Pressió d'inflament (kPa)	**<10**
(kp/cm2)	**<0.1**
Inflament lliure en descàrrega (%)	

Desenvolupament de l'assaig de pressió d'inflament



OBSERVACIONS

Analista: FRANCESC GARCÍA **Codi:** RG-A-0148 V0 **Data final assaig:** 19/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-2 ST-07 SPT / PROFUNDITAT: 7.5-8.1 m

OBERTURA I DESCRIPCIÓ DE MOSTRA EN LABORATORI - IT-300

Mostra referència **2023GC-1594**

Codi: CC-OL-RA-0001 Rv.00

Dades generals

Peticionari	
Client	NEOTEST SONDEOS Y PERFORACIONES, S.L. (B64263650)
Projecte	10010.23 E.G. PEL PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL.LACIONS DELS FILTRES DE L'ETAP LLOBREGAT

Dades de la mostra

Referència client	SPT-2
Situació	ST-07
Profunditat sup., m	7.5
Profunditat inf., m	8.1
Tipus de mostra	SPT
Diàmetre, cm	
Longitud, cm	
Data de presa	
Data de recepció	14-4-23

Dades de l'obertura i preparació

Data d'obertura	14-4-23
Analista	BLANCA MONEO
Medi d'obertura	MANUAL
Emmagatzematge	CAMBRA HUMIDA
Entorn d'assaig	LAB. GEOTÈCNIA

Tipus de sòl

Classificació USCS	GP-GM
Litologia de grup USCS	GRAVA MAL GRADADA LLIMOSA
Classific. AASHTO	A-1-a (0)

Descripció de la mostra

Descripció litològica segons criteris EN ISO	Prof. m	Observacions P- penetrómetre V- vane-test (kPa)
GRAVA AMB BASTANT SORRA I AMB UNA MICA DE LLIM GRISENC	7.5	
	8.1	

NOTA: El sòl es descriu en primer terme per la seva fracció principal majoritària. Per a les fraccions secundàries s'empren els termes següents: Menys del 5%, no s'indica. Del 5% al 10%, INDICIS. Del 10% al 20%, UNA MICA. Del 20% al 35%, BASTANT. Més del 35%, terminació ÓS/A o NC/A.

ASSAIGS REALITZATS

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95
LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

OBSERVACIONS

La informació continguda en aquest document afecta exclusivament als fulls d'assaig següents amb el mateix número de referència de la mostra

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-2 ST-07 SPT / PROFUNDITAT: 7.5-8.1 m

ANÀLISI GRANULOMÈTRIC DE SÒLS PER TAMISAT - UNE 103101/95

Referència mostra: **2023GC-1594**

Equips utilitzats

SERIE DE TAMISOS PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

Càlculs prèvis

Temperatura d'assecatge previ (ºC)	60
Mostra total seca (g)	725.80
M. > 20 mm, total rent. i seca (g)	103.53
M. < 20 mm, seca assaj. (g)	622.27
M. 20-2 mm, rentada i seca (g)	329.16
M. 20-2 mm, total rent. i seca (g)	329.16
M. > 2 mm, rentada i seca (g)	432.69
M. < 2 mm, assaj. seca (g)	63.32
M. < 2 mm, assajada i seca (g)	63.21
M. < 2 mm, total i seca (g)	292.61
Mostra total seca (g)	725.30
Humitat higrosc., % (fracció<2 mm)	0.2
Factor corr., f (fracció<2 mm)	0.9983
Factor de corr., f2 (fracció<2 mm)	4.6290

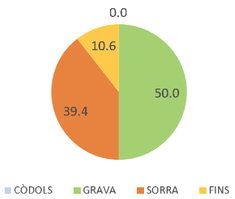
Coef. curvatura (Cc)

3.059

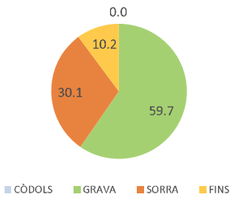
Coef. uniformitat (Cu)

136.948

ASTM-D 2487



EN ISO 14688



Resultats

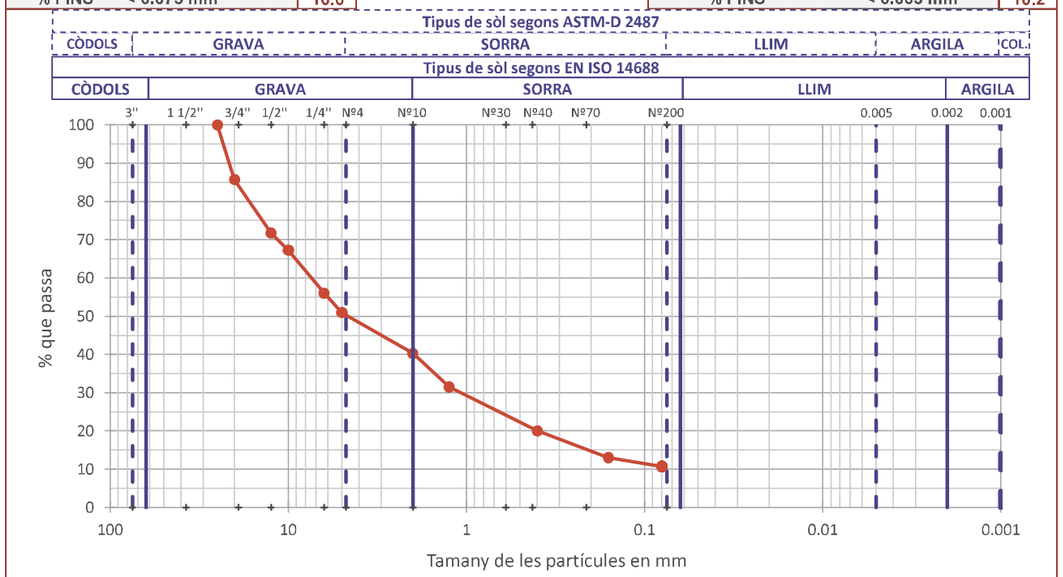
Tamisos		Retingut tamisos			Passa mostra total	
Nº	Obertura mm	Parcial g	Total g	Total %	g	%
1"	25		0.00	0.0	725.30	**100.0**
3/4"	20		103.53	14.3	621.77	**85,7**
1/2"	12.5		101.44	28.3	520.33	**71.7**
3/8"	10		32.68	32.8	487.65	**67.2**
1/4"	6.3		81.57	44.0	406.08	**56,0**
Nº4	5		36.77	49.1	369.31	**50.9**
Nº10	2		76.70	59.7	292.61	**40,3**
Nº16	1.25	13.78		68.5	228.83	**31.5**
Nº40	0.4	18.10		80.0	145.04	**20.0**
Nº100	0.16	10.93		87.0	94.44	**13,0**
Nº200	0.08	3.58		89.3	77.87	**10.7**

Tipus de sòl segons ASTM-D 2487

% CÒDOLS	**> 75 mm**	**0.0**
% GRAVA 75-4.75 mm	Gruixuda 75-19 mm	16.2
	Fina 19-4.75 mm	33.8
50.0		
% SORRA 4.75-0.075 mm	Gruixuda 4.75-2 mm	9.7
	Mitjana 2-0.425 mm	20.0
39.4	Fina 0.425-0.075 mm	9.7
% FINS	**< 0.075 mm**	**10.6**

Tipus de sòl segons EN ISO 14688

% CÒDOLS	**> 63 mm**	**0.0**
% GRAVA 63-2 mm	Gruixuda 63-20 mm	14.3
	Mitjana 20-6.3 mm	29.7
59.7	Fina 6.3-2 mm	15.7
% SORRA 2-0.063 mm	Gruixuda 2-0.63 mm	17.2
	Mitjana 0.63-0.2 mm	8.9
30.1	Fina 0.2-0.063 mm	4.0
% FINS	**< 0.063 mm**	**10.2**



OBSERVACIONS

Analista: LUÍS MOSCOSO **Codi:** RG-A-0020 V0 **Data final assaig:** 18/04/2023

GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
CIF: A64367648
Telf. 93 574 93 91

Informe nº.:	2023-7156-6387
Data edició:	26-04-23

LOCALITZACIÓ: SPT-2 ST-07 SPT / PROFUNDITAT: 7.5-8.1 m

LÍMIT LÍQUID, LÍMIT PLÀSTIC I ÍNDEX DE PLASTICITAT DE SÒLS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referència mostra: **2023GC-1594**

Dades Límit Líquid

Número de cops					
Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					

Dades Límit Plàstic

Aigua (g)					
Tara+Sòl+Aigua (g)					
Tara+Sòl (g)					
Tara (g)					
Sòl (g)					
Humitat (%)					
Variació entre punts (%)					

Equips utilitzats

CULLERA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANÇA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ SELECTA 2003721

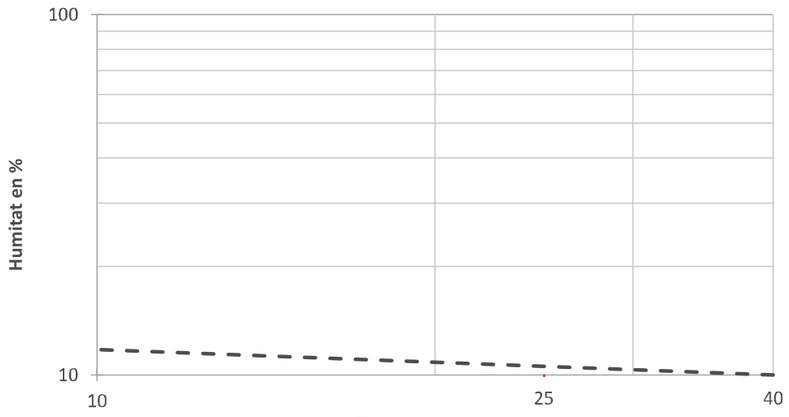
Condicions d'assaig

Temp. d'assecatge previ (ºC)	60

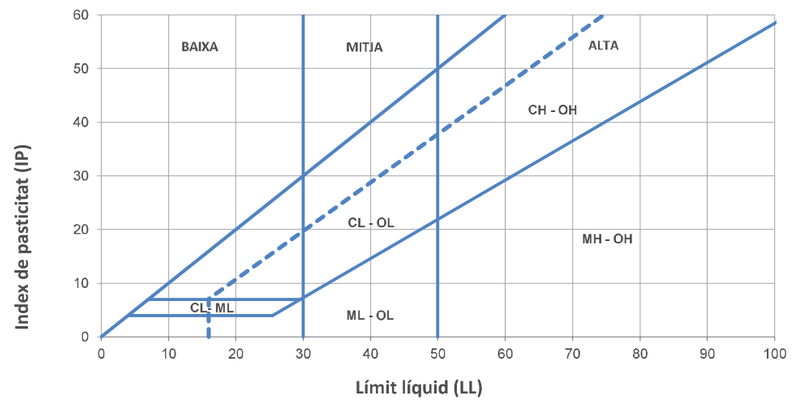
Resultats

Límit Líquid, LL (%)	**NO PLÀSTIC**
Límit Plàstic, LP (%)	**NO PLÀSTIC**
Índex de plasticitat, IP (%)	**NO PLÀSTIC**

Gràfica límit líquid (LL)



Gràfica de plasticitat de Casagrande (USCS)



OBSERVACIONS

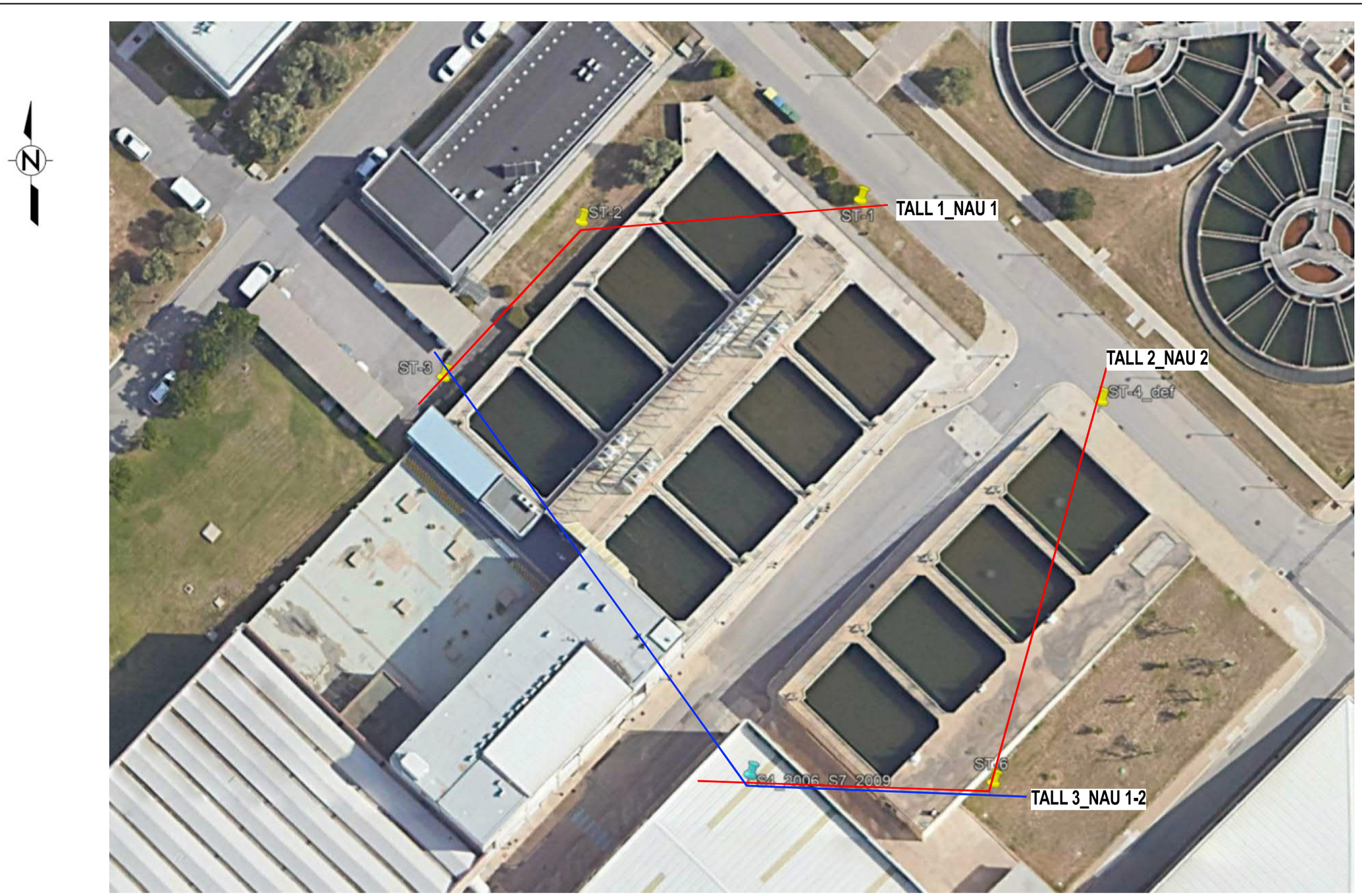
Analista: MOHAMED YAAKOUBI **Codi:** RG-A-0030 V0 **Data final assaig:** 17/04/2023

ANNEX 4

PERFILS GEOLÒGICS – GEOTÈCNICS INTERPRETATIUS

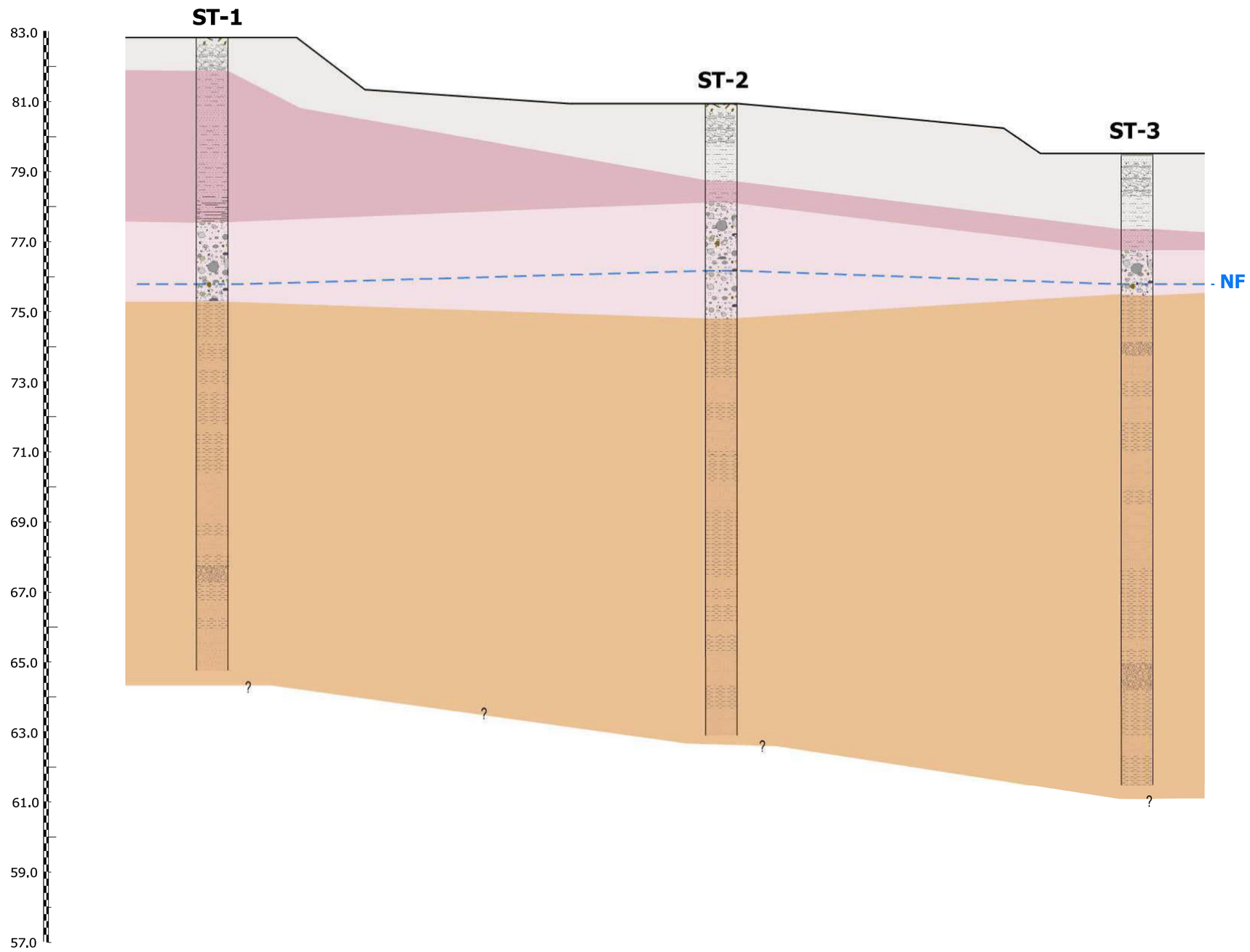
PLÀNOL TALLS GEOLÒGICS - GEOTÈCNICS INTERPRETATIUS

Núm. REFERÈNCIA: 10010-23	**Projecte:** EG_ Remodelació de les Instal·lacions dels Filtres a l'ETAP Llobregat.	**Adreça:** ETAP Llobregat	**Client:** TYPSA	**Plànol:** 1 de 1	**Data:** Maig 2023



TALL GEOLÒGIC - GEOTÈCNIC INTERPRETATIU (NAU 1)

Núm. REFERÈNCIA: 10010-23	**Projecte:** EG_ Remodelació de les Instal·lacions dels Filtres a l'ETAP Llobregat.	**Adreça:** ETAP Llobregat	**Client:** TYPSA	**Plànol:** 1 de 3	**Data:** Maig 2023



LLEGENDA:

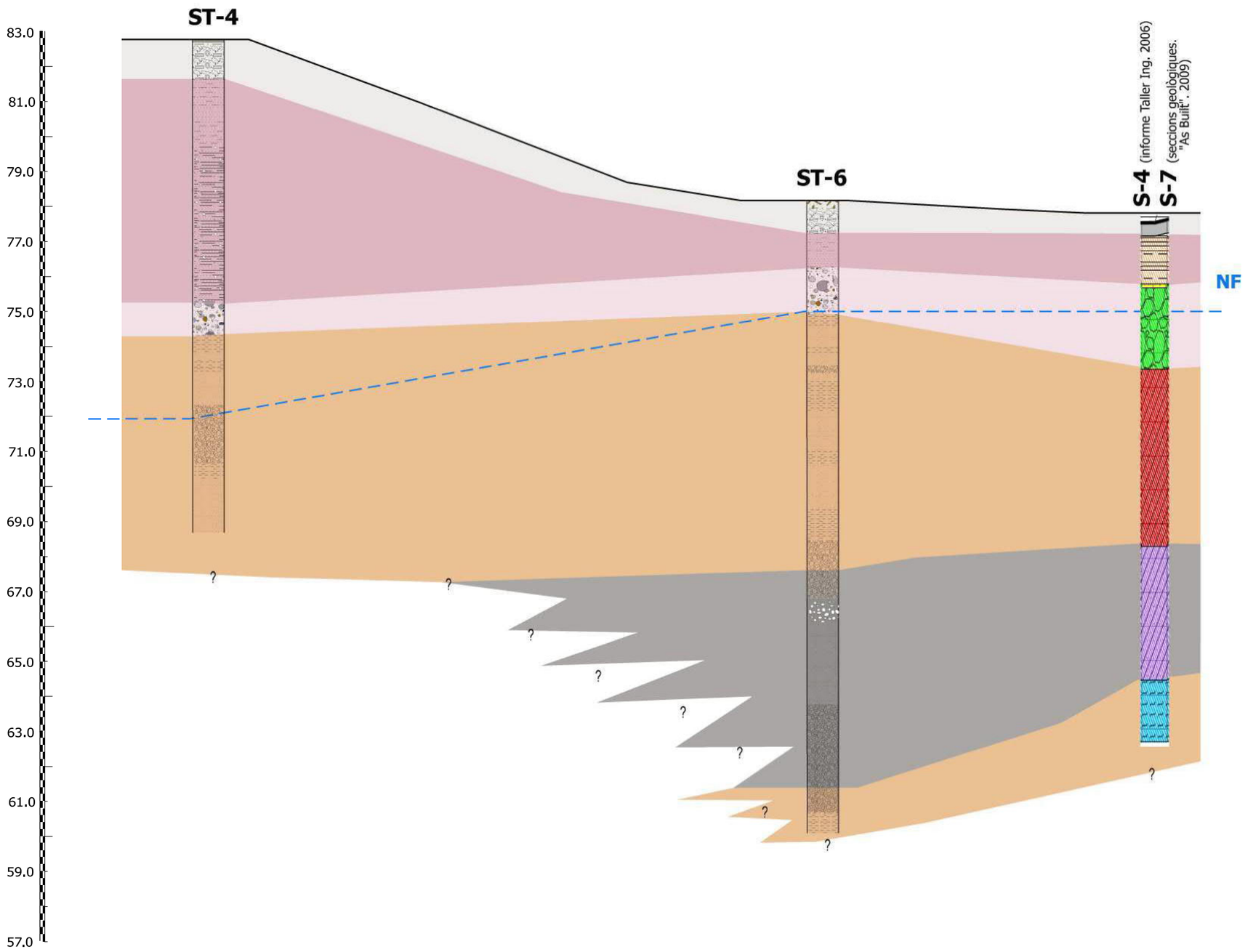
- Unitat R
- Unitat Qt3_1
- Unitat Qt3_2
- Unitat M1
- Unitat M2

ESCALA Horizontal:
Sense escala

ESCALA Vertical:
Gràfica

TALL GEOLÒGIC - GEOTÈCNIC INTERPRETATIU (NAU 2)

Núm. REFERÈNCIA: 10010-23	**Projecte:** EG_ Remodelació de les Instal·lacions dels Filtres a l'ETAP Llobregat.	**Adreça:** ETAP Llobregat	**Client:** TYPSA	**Plànol:** 2 de 3	**Data:** Maig 2023



LLEGENDA:

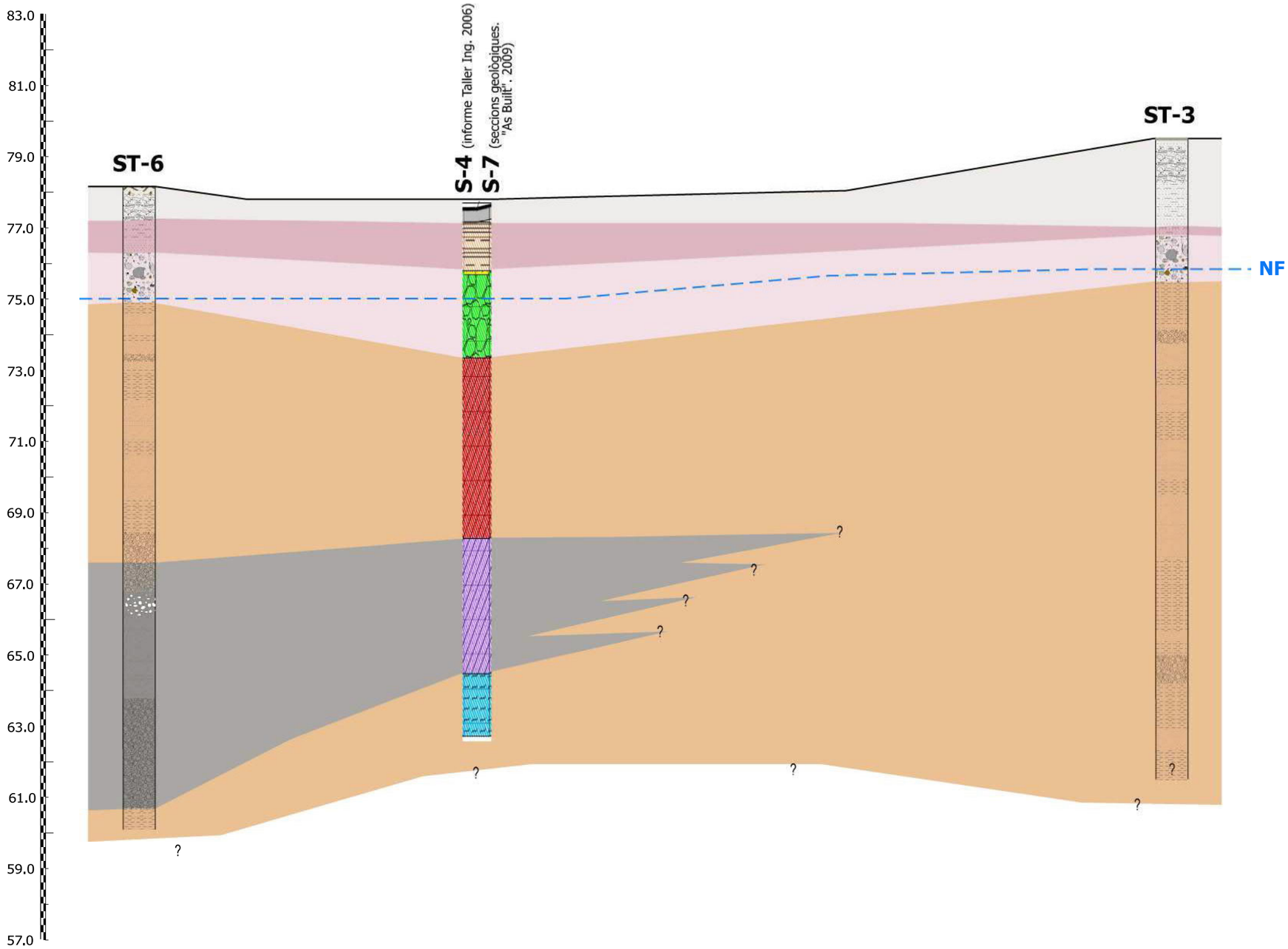
- Unitat R
- Unitat Qt3_1
- Unitat Qt3_2
- Unitat M1
- Unitat M2

ESCALA Horizontal:
Sense escala

ESCALA Vertical:
Gràfica

TALL GEOLÒGIC - GEOTÈCNIC INTERPRETATIU (Nau 1-2)

Núm. REFERÈNCIA: 10010-23	**Projecte:** EG_ Remodelació de les Instal·lacions dels Filtres a l'ETAP Llobregat.	**Adreça:** ETAP Llobregat	**Client:** TYPSA	**Plànol:** 3 de 3	**Data:** Maig 2023



LLEGENDA:

- Unitat R
- Unitat Qt3_1
- Unitat Qt3_2
- Unitat M1
- Unitat M2

ESCALA Horizontal:
Sense escala

ESCALA Vertical:
Gràfica

ANNEX 5

REPORTATGE FOTOGRÀFIC

FOTOGRAFIES DE CAMP: SONDEIG ST-01

Fotografia 1: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-01.

Fotografia 2: Caixa 1, de 0,0 a 3,0 m.

Fotografia 3: Caixa 2, de 3,0 a 6,0 m.

Fotografia 4: Caixa 3, de 6,0 a 9,0 m.

Fotografia 5: Caixa 4, de 9,0 a 12,0 m.

Fotografia 6: Caixa 5, de 12,0 a 15,0 m.

Fotografia 7: Caixa 6, de 15,0 a 18,0 m.

Fotografia 8: Detall dels nivells de gres recuperat en discs.

FOTOGRAFIES DE CAMP: SONDEIG ST-02

Fotografia 1: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-02.

Fotografia 2: Caixa 1, de 0,0 a 3,0 m.

Fotografia 3: Caixa 2, de 3,0 a 6,0 m.

Fotografia 4: Caixa 3, de 6,0 a 9,0 m.

Fotografia 5: Caixa 4, de 9,0 a 12,0 m.

Fotografia 6: Caixa 5, de 12,0 a 15,0 m.

Fotografia 7: Caixa 6, de 15,0 a 18,0 m.

Fotografia 8: Detall dels nivells de gres recuperat en discs.

FOTOGRAFIES DE CAMP: SONDEIG ST-03

Fotografia 1: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-03.

Fotografia 2: Caixa 1, de 0,0 a 3,0 m.

Fotografia 3: Caixa 2, de 3,0 a 6,0 m.

Fotografia 4: Caixa 3, de 6,0 a 9,0 m.

Fotografia 5: Caixa 4, de 9,0 a 12,0 m.

Fotografia 6: Caixa 5, de 12,0 a 15,0 m.

Fotografia 7: Caixa 6, de 15,0 a 18,0 m.

FOTOGRAFIES DE CAMP: SONDEIG ST-04

Fotografia 1: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-04.

Fotografia 2: Caixa 1, de 0,0 a 3,0 m.

Fotografia 3: Caixa 2, de 3,0 a 6,0 m.

Fotografia 4: Caixa 3, de 6,0 a 9,0 m.

Fotografia 5: Caixa 4, de 9,0 a 12,0 m.

Fotografia 6: Caixa 5, de 12,0 a 14,0 m.

FOTOGRAFIES DE CAMP: SONDEIG ST-06

Fotografia 1: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-06.

Fotografia 2: Caixa 1, de 0,0 a 3,0 m.

Fotografia 3: Caixa 2, de 3,0 a 6,0 m.

Fotografia 4: Caixa 3, de 6,0 a 9,0 m.

Fotografia 5: Caixa 4, de 9,0 a 12,0 m.

Fotografia 6: Caixa 5, de 12,0 a 15,0 m.

Fotografia 7: Caixa 6, de 15,0 a 18,0 m.

FOTOGRAFIES DE CAMP: SONDEIG ST-07

Fotografia 1: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-07.

Fotografia 2: Caixa 1, de 0,0 a 3,0 m.

Fotografia 3: Caixa 2, de 3,0 a 6,0 m.

Fotografia 4: Caixa 3, de 6,0 a 9,0 m.

Fotografia 5: Caixa 4, de 9,0 a 12,0 m.

Fotografia 6: Caixa 5, de 12,0 a 15,0 m.

Fotografia 7: Caixa 6, de 15,0 a 18,0 m.

FOTOGRAFIES DE CAMP: SONDEIGS ANUL·LATS

Fotografia 1: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-04_Anul·lat.

Fotografia 2: Caixa 1, de 0,0 a 3,0 m del sondeig ST-04_Anul·lat.

Fotografia 3: Caixa 2, de 3,0 a 4,1 m sondeig ST-04_Anul·lat.

Fotografia 4: Emplaçament de la màquina al sondeig ST-05_Anul·lat.

Fotografia 5: Caixa 1, de 0,0 a 0,9 m del sondeig ST-04_Anul·lat.

ANNEX 06. DIMENSIONAMENT DELS PROCESSOS PROJECTATS

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 06. Dimensionament dels processos projectats	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-HE-06_Processos-D01	
Autor:	Signatura:	SSP
	Data:	22-06-2023
Verificat:	Signatura:	AAP
	Data:	20-09-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Introducció 5
2. Recreixement dels murs sobreeixidors dels filtres de sorra vells 5
3. Recreixement dels murs sobreeixidors dels filtres de carbó actiu granular 7

1. INTRODUCCIÓ

El present annex té com a objecte el dimensionament dels diferents processos unitaris i equips electromecànics del projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.

Les actuacions a dimensionar seran les següents:

- Necessitat de recreixement dels murs sobreeixidors dels filtres de sorra vells.
- Necessitat de recreixement dels murs sobreeixidors dels filtres de carbó actiu granular.
- Dipòsit de recollida d'aigua de neteja de filtres i bombament.

2. RECREIXEMENT DELS MURS SOBREEIXIDORS DELS FILTRES DE SORRA VELLS

Actualment el sistema de recollida d'aigua filtrada dels filtres de sorra vells es realitza mitjançant un fals fons amb crepines. Es proposa la substitució del fals fons per mòduls de fals fons filtrant prefabricat. A més, es proposa la substitució del medi filtrant. Per aquest motiu es requereix adequar l'alçada dels sobreeixidors amb la finalitat d'evitar la pèrdua de material filtrant.

Els càlculs realitzats son els següents:

2..1. Dades de disseny

Cabals de disseny

Cabal de tractament	2,4	3,2	4,0	m^3/s
Percentatge de producció instal·lació	60%	80%	100%	
Cabal de tractament horari	8.640	11.520	14.400	m^3/h

2.2. Paràmetres de disseny

Paràmetres de rentat

Cabal de rentat amb aigua	4.680,0	m^3/h
Cabal de rentat amb aire	3.924,0	Nm^3/h

2.3. Configuració de la bateria de filtració

Configuració de la bateria de filtració (filtres nous i vells)

Nombre total de filtres instal·lats	12,0	Unitats
Nombre de filtres en operació	12,0	Unitats
Nombre de filtres en reserva	0,0	Unitats
Nombre de filtres vells	8,0	Unitats
Nombre de filtres nous	4,0	Unitats
Disposició	Horitzontal	
Material de construcció	Obra civil	
Suport del llit filtrant	Placa de estrainers	
Nombre de cel·les per filtre	1,0	Unitats
Ample total del filtre	9,41	m
Llargada total del filtre	14,58	m
Superfície de filtració per filtre	137,2	m^2
Superfície de filtració total	1.646,4	m^2

Condicions d'operació

Cabal de tractament	2,4	3,2	4,0	m^3/s
Percentatge de producció instal·lació	60%	80%	100%	
Cabal de tractament horari	8.640	11.520	14.400	m^3/h
Nombre de filtres en operació	12,0	12,0	12,0	Unitats
Cabal d'aportació per filtre	720	960	1.200	m^3/h
Velocitat de filtració	5,2	7,0	8,7	m^3/m^2h
Velocitat amb 1 filtre rentant	5,7	7,6	9,5	m^3/m^2h
Velocitat 1 filtre rentant + 1 fora de servei	6,3	8,4	10,5	m^3/m^2h

2.4. Composició futura del llit de filtració dels filtres vells

Composició del llit filtrant

Tipus de llit	Multicapa

Primera capa

Material	Argila expandida	
Altura	0,60	m
Característiques principals		
• Granulometria	1,5-2,5	mm
• Talla efectiva (d_{10})	1,62	mm
• Talla(d_{60})	1,99	mm
• Talla(d_{90})	2,35	mm
• Coeficient de uniformitat	1,23	
• Densitat aparent	475	kg/m^3
• Densitat real	1.050	kg/m^3
Volum d'argila per filtre	82,32	m^3
Pes d'argila per filtre	39.101	kg
Volum real d'argila per filtre	37,24	m^3

Segona capa

Material	Argila expandida	
Altura	0,60	m
Característiques principals		
• Granulometria	0,8-1,6	mm
• Talla efectiva	0,91	mm
• Talla(d_{60})	1,25	mm
• Talla(d_{90})	1,45	mm
• Coeficient de uniformitat	1,37	
• Densitat aparent	850	kg/m^3
• Densitat real	1.700	kg/m^3
Volum d'argila per filtre	82,32	m^3
Pes d'argila per filtre	69.971	kg
Volum real d'argila per filtre	41,16	m^3

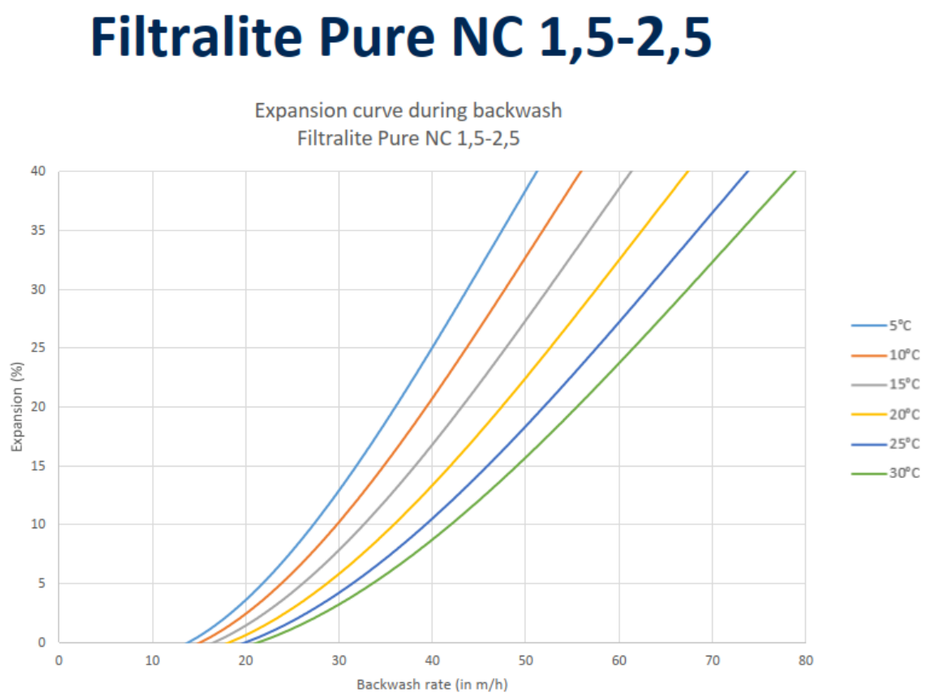
Característiques principals del llit filtrant

Alçada total	1,20	m
Volum	164,64	m^3
Pes	109.072	kg

2.5. Expansió del llit en rentat invers

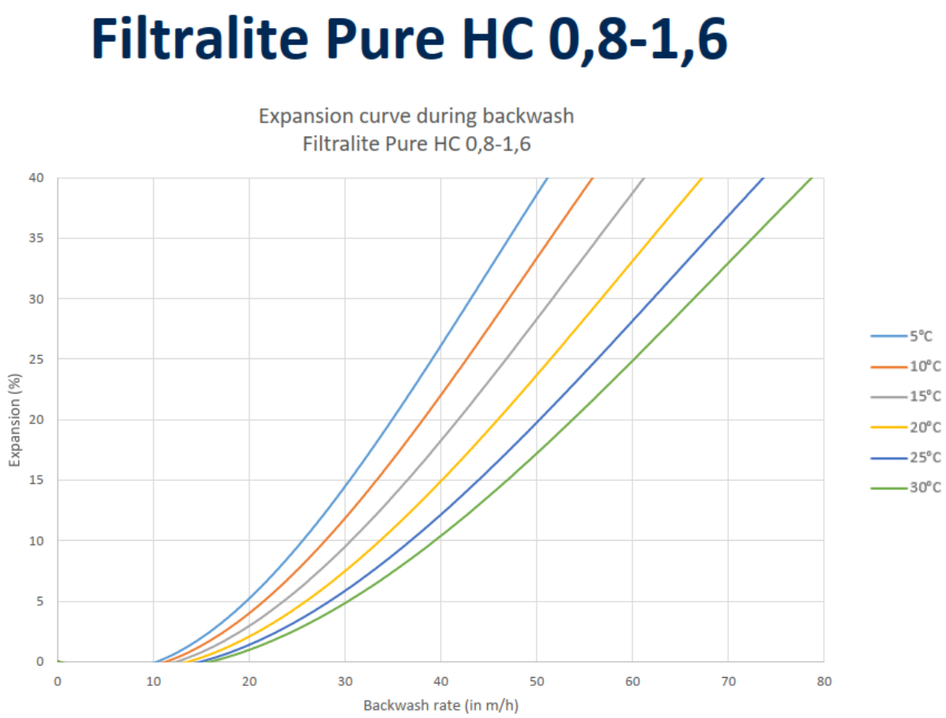
Expansió del llit d'argila expandida 1,5-2,5 mm

Alçada del llit argila 1,5-2,5 mm	0,60	m
Velocitat de rentat invers	34,11	m^3/m^2h
Temperatura mínima considerada aigua de rentat	5,0	ºC
Temperatura pro mig considera aigua de rentat	10,0	ºC
Temperatura màxima considerada aigua de rentat	30,0	ºC
Percentatge expansió del llit a T mínima	17,0%	
Percentatge expansió del llit a T. pro mig	14,0%	
Percentatge expansió del llit a T. màxima	6,0%	
Alçada llit expandit a T. mínima	0,70	m
Alçada llit expandit a T. pro mig	0,68	m
Alçada llit expandit a T. màxima	0,64	m



Expansió del llit d'argila expandida 0,8-1,6 mm

Alçada del llit argila 0,8-1,6 mm	0,60	m
Velocitat de rentat invers	34,11	m^3/m^2h
Temperatura mínima considerada aigua de rentat	5,0	ºC
Temperatura pro mig considera aigua de rentat	10,0	ºC
Temperatura màxima considerada aigua de rentat	30,0	ºC
Percentatge expansió del llit a T mínima	18,0%	
Percentatge expansió del llit a T. pro mig	15,0%	
Percentatge expansió del llit a T. màxima	7,0%	
Alçada llit expandit a T. mínima	0,71	m
Alçada llit expandit a T. pro mig	0,69	m
Alçada llit expandit a T. màxima	0,64	m



Expansió total del llit en contrarestat a temperatura mínima

Expansió del llit de argila expandida 1,5-2,5 mm	17,0%	
Expansió del llit de argila expandida 0,8-1,6 mm	18,0%	
Alçada expandida del llit d'argila 1,5-2,5 mm	0,70	m
Alçada expandida del llit d'argila 0,8-1,6 mm	0,71	m
Alçada total del llit filtrant en rentat invers	1,41	m
Percentatge d'expansió del llit en rentat invers	17,5%	

2.6. Necessitat de recreixement dels murs sobreeixidors

Cota de solera dels filtres	77,42	m
Cota superior del nous fons filtrant	78,64	m
Alçada del llit filtrant	1,20	m
Alçada del llit expandit en rentat	1,41	m
Alçada de seguretat fins al sobreeixidor	0,25	m
Cota màxima llit expandit amb seguretat	80,30	m
Cota del sobreeixidor	80,53	m
Distancia cota màxima llit a sobreeixidor	0,23	m
Cota del sobreeixidor adoptada (**)	81,03	m

(**) En previsió de que un futur es decideix augmentar l'alçada del llit filtrant o el cabal de les bombes de rentat es proposa augmentar l'alçada del sobreeixidor en 50 cm.

3. RECREIXEMENT DELS MURS SOBREEIXIDORS DELS FILTRES DE CARBÓ ACTIU GRANULAR

Actualment el sistema de recollida d'aigua filtrada dels filtres de carbó actiu granular es realitza mitjançant canonades de PVC trepades. Es proposa la substitució del fals fons per mòduls de fals fons filtrant prefabricat.

Els càlculs realitzats son els següents:

3.1. Dades de disseny

Cabals de disseny

Cabal de tractament	2,4	3,2	4,0	m^3/s
Percentatge de producció instal·lació	60%	80%	100%	
Cabal de tractament horari	8.640	11.520	14.400	m^3/h

3.2. Paràmetres de disseny

Paràmetres de rentat

Cabal de rentat amb aigua	1.260,0	m^3/h
Cabal de rentat amb aire	5.400,0	Nm^3/h

3.3. Configuració de la bateria de filtració

Configuració de la bateria de filtració

Nombre total de filtres instal·lats	10,0	Unitats
Nombre de filtres en operació	10,0	Unitats
Nombre de filtres en reserva	0,0	Unitats
Disposició	Horitzontal	
Material de construcció	Obra civil	
Suport del llit filtrant	Tubs perforats	
Nombre de cel·les per filtre	2,0	Unitats
Dimensions de les cel·les		
• Ample per cel·la	3,65	m
• Llargada per cel·la	13,80	m
• Superfície per cel·la	50,4	m^2
Superfície de filtració per filtre	100,7	m^2
Superfície de filtració total	1.007,4	m^2
Alçada llit de carbó actiu (*)	2,00	m
Volum de carbó actiu per filtre	201,5	m^3
Volum de carbó actiu total	2.014,8	m^3

Condicions d'operació

Cabal de tractament	2,4	3,2	4,0	m^3/s
Percentatge de producció instal·lació	60%	80%	100%	
Cabal de tractament horari	8.640	11.520	14.400	m^3/h
Nombre de filtres en operació	10,0	10,0	10,0	Unitats
Cabal d'aportació per filtre	864	1.152	1.440	m^3/h
Velocitat de filtració	8,6	11,4	14,3	m^3/m^2h
Velocitat amb 1 filtre rentant	9,5	12,7	15,9	m^3/m^2h
Velocitat 1 filtre rentant + 1 fora de servei	10,7	14,3	17,9	m^3/m^2h
Temps de contacte	14,0	10,5	8,4	minuts

(*) Es considera l'ampliació de l'alçada del carbó actiu en els filtres.

3.4. Característiques del llit de carbó actiu

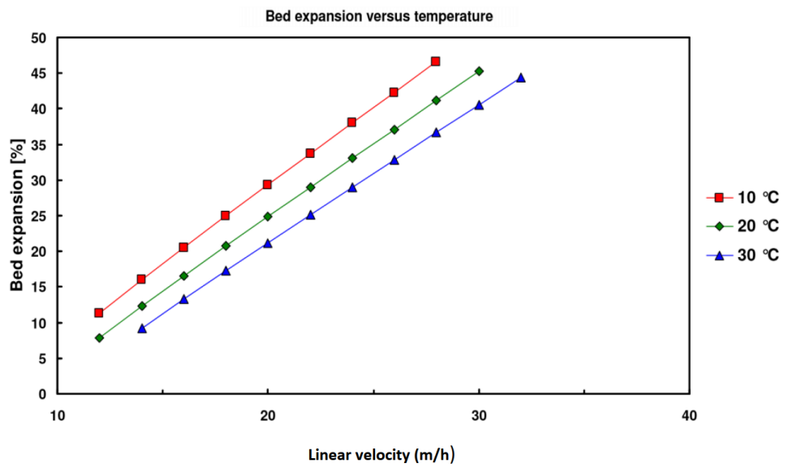
Composició del llit filtrant

Tipus de llit	Monocapa	
Material	Carbó actiu	
Altura	2,00	m
Característiques principals		
• Granulometria	0,4 - 1,7	mm
• Talla efectiva	0,65	mm
• Talla(d_{60})	1,11	mm
• Talla(d_{90})	1,45	mm
• Coeficient de uniformitat	1,70	
• Densitat aparent	500	kg/m^3
• Densitat real	2.050	kg/m^3
Volum de carbó per filtre	201,48	m^3
Pes de carbó per filtre	100.740	kg
Volum real de carbó per filtre	49,14	m^3

3.5. Expansió del llit en rentat invers

Expansió del llit de carbó actiu

Alçada del llit de carbó actiu	2,00	m
Velocitat de rentat invers	12,51	m^3/m^2h
Temperatura mínima considerada aigua de rentat	10,0	ºC
Temperatura pro mig considera aigua de rentat	20,0	ºC
Temperatura màxima considerada aigua de rentat	30,0	ºC
Percentatge expansió del llit a T mínima	15,0%	
Percentatge expansió del llit a T. pro mig	10,0%	
Percentatge expansió del llit a T. màxima	8,0%	
Alçada llit expandit a T. mínima	2,30	m
Alçada llit expandit a T. pro mig	2,20	m
Alçada llit expandit a T. màxima	2,16	m



3.6. Necessitat de recreixement dels murs sobreeixidors

Cota de solera dels filtres	74,65	m
Cota superior del nous fons filtrant	74,95	m
Alçada del llit filtrant	2,00	m
Alçada del llit expandit en rentat	2,30	m
Alçada de seguretat fins al sobreeixidor	0,25	m
Cota màxima llit expandit amb seguretat	77,50	m
Cota del sobreeixidor	77,65	m
Distancia cota màxima llit a sobreeixidor	0,15	m
Recreixement adoptat del sobreeixidor	0,15	m
Cota final del sobreeixidor	77,80	m

ANNEX 7. CÀLCULS HIDRÀULICS.

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 7. Càlculs Hidràulics	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-HE-07_Hidraulics-D01	
Autor:	Signatura:	AAP
	Data:	16-10-23
Verificat:	Signatura:	SMJ
	Data:	16-10-23
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Introducció 6
2. Dades de partida 6
3. Metodologia 6
3.1. Pèrdues lineals en tuberies o conductes a pressió. 6
3.2. Pèrdues secundaries d'elements singulars 7
3.3. Sobreeixidors 7
4. Justificació de volum del dipòsit 7
5. Justificació del cabal de bombament 7
6. Comprovació hidràulica de canonada d'aigua de rentat a dessorrador. 8
7. Règim permanent del bombament del dipòsit a decantadors/espessidors 8
8. Càlculs transitori impulsió. 9
9. Càlculs hidràulics en règim permanent del sobreeixidor del dipòsit 10
9.1. Càlcul del sobreeixidor 10
9.2. Càlcul de la canonada des del sobreeixidor 10
10. Comparació de les pèrdues de càrrega per canviar el canal pel tub associades al sistema de neteja dels filtres de sorra vells 11

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex s'avaluarà des d'un punt de vista hidràulic els següents punts del projecte constructiu de remodelació de les instal·lacions dels filtres a l'ETAP Llobregat.

- Justificació de volum del dipòsit.
- Justificació de cabal del bombament.
- Comprovació hidràulica de canonada d'aigua de rentat a dessorrador.
- Règim permanent bombament de dipòsit a decantadors/espessidors.
- Règim transitori bombament de dipòsit a decantadors/espessidors.
- Sobreexidor dipòsit.
- Estudi modificacions impulsió d'aigua de rentat a filtres.

2. DADES DE PARTIDA

Segons informació subministrada per ATL els cabals de disseny a considerar són els següents:

- Rentat de filtres de sorra: 1200 l/s durant 10 minuts per filtre. Es renten 3 filtres al dia.
- Rentat de filtres de CAG: 400 l/s durant 24 minuts per filtre. Es renta un filtre al dia.
- Cabal de fuites: màxim de 150 l/s continu. Es considera que aquest cabal s'anirà reduint arrel de les noves obres de rehabilitació de la planta.

Els rentats dels filtres es consideren distribuïts de forma uniforme durant el dia, és a dir cada sis hores.

A sol·licitud d'ATL es dimensionen les instal·lacions per un cabal de rentat de 1200 l/s, no obstant es realitza una comprovació addicional per a 1300 l/s.

3. METODOLOGIA

En el tractament de l'ETAP Llobregat l'aigua es transportada entre els diferents processos mitjançant canonades les quals estan composades per diferents elements singulars (valvuleria, canvis de direcció, embocaments, etc..).

La circulació de l'aigua genera pèrdues lineals, ocasionades per la pròpia circulació, i pèrdues localitzades, ocasionades per tots aquests elements singulars pels quals circula.

La metodologia aplicada per tal de calcular les pèrdues de càrrega son les següents:

3.1. PÈRDUES LINEALS EN TUBERIES O CONDUCTES A PRESSIÓ.

S'utilitza la formula de Darcy-Weisbach:

$$i = \frac{\lambda \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

On:

i = Pèrdua hidràulica expressada en m/m.

v = Velocitat expressada en m/s.

λ = Coeficient de pèrdua de càrrega.

D = Diàmetre de la canonada expressat en m.

El coeficient λ es determina segons la fórmula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log\left(\frac{K_s}{3{,}7 \cdot D} + \frac{2{,}51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}}\right)$$

On:

Ks = Coeficient de rugositat de la canonada expressat en mm.

D = Diàmetre en mm.

Material de conducció	Rugositat absoluta canonada en servei ks (mm)
Caldereria	0,1
Plàstics (PVC, PE, PP)	0,03
Formigó	3

Taula 1 Coeficient de rugositat k_s.

Re = Número de Reynolds:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu_s}$$

vs = Viscositat cinemàtica expressada en m^2/s:

T (ºC)	5	10	15	20	30	40
$\nu_s \cdot 10^6$	1,52	1,31	1,14	1,01	0,80	0,66

Taula 2 Viscositat cinemàtica del agua en funció de la temperatura..

3.2. PÈRDUES SECUNDARIES D'ELEMENTS SINGULARS

La perduda de càrrega en element singular s'estableix segons la següent fórmula:

$$\Delta h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

On:

v = Velocitat expressada en m/s.

k = Coeficient de perduda de càrrega expressada en s^{-1}.

Element	K
Colze de 45º	0,45
Colze de 90º	0,9
Colze de 45º (radi llarg)	0,2
Colze de 90º (radi curt)	0,4
T 90º en linea	0,35
T ramal	1,2
Vàlvula de comporta oberta	0,02
Vàlvula de papallona	0,3
Vàlvula de retenció	2,0
Emboc (entrada a canonada)	0,5
Sortida de canonada	1
Eixamplament	0,31
Reducció	0,15

Taula 3 Coeficients k de pèrdues de càrrega localitzades

3.3. SOBREEIXIDORS

En el supòsit d'utilitzar un sobreeixidor tipus abocador, la formula utilitzada serà la següent:

$$Q = \mu \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad ; \quad l = \pi \cdot D$$

On:

Q = Cabal del sobreeixidor expressat en m^3/h.

μ = Coeficient de sobreeixidor = 0,40.

l = Longitud del sobreeixidor expressat en m.

h = Altura de làmina d'aigua sobre el sobreeixidor expressat en m.

4. JUSTIFICACIÓ DE VOLUM DEL DIPÒSIT

El volum del dipòsit projectat és el següent:

V (m3) = (Cota sobreeixidor (m) – Cota mínima funcionament bombes (m)) * Superfície dipòsit (m2)

on:

Cota sobreeixidor (m) = 62,65 metres

Cota mínima funcionament de les bombes= Cota fons + Resguard reixa + Altura reixa + Submergència= 55,900 + 0,247 + 0,254 + 0,813 = 57,217 metres.

Superfície dipòsit = 138,17 m2

V(m3)= 750,7 m3

Es comprova si aquest volum es suficient per un cabal de rentat de 1.200 l/s i 1300 l/s durant deu minuts, amb una aportació constant per fuites de 150 l/s i un cabal de bombament de 200 l/s.

Volum requerit per cabal rentat 1200 l/s = (Cabal fuites + Cabal rentat – Cabal bombat) * temps = (150 l/s + 1200 l/s – 200 l/s) * 600 s = 690 m3

Volum requerit per cabal rentat 1300 l/s = (Cabal fuites + Cabal rentat – Cabal bombat) * temps = (150 l/s + 1300 l/s – 200 l/s) * 600 s = 750 m3

Per tant s'observa que per un cabal de rentat de 1.200 l/s tenim un resguard de 60 m3, mentre que per un cabal de 1300 l/s el volum requerit i el volum del dipòsit coincideixen.

No s'han considerat en aquests càlculs els petit volums de regulació extres que suposen l'ompliment de la canonada d'entrada, l'arqueta interceptora i la canonada existent.

5. JUSTIFICACIÓ DEL CABAL DE BOMBAMENT

El cabal de bombament serà el resultat de la suma del cabal de fuites i del cabal de rentat dels filtres.

El cabal de fuites te un valor màxim de 150 l/s, valor que es preveu que en un futur disminueixi a partir de les diferents obres de rehabilitació que te la planta.

El cabal de rentat dels filtres considerant que el dipòsit es capaç de regular un rentat cada sis hores seria el següent:

Qrentat = (1.200 l/s * 600 s) / (6 * 3600 s) = 33,3 l/s.

Per tant el valor total necessari de cabal d'impulsió seria de 183,3 l/s. No obstant, es realitza una comprovació d'incrementar lleugerament el cabal de bombament per a poder observar quina reducció suposa sobre el temps necessari entre rentats. Aquest temps s'ha calculat mitjançant la següent fórmula:

Temps (h) = 1/3600*(1200 l/s · 600 s) / (200 l/s -150 l/s) = 4 hores.

Observant que un increment del cabal del 9% suposa un descens del 33% del temps mínim entre rentats, s'ha preferit establir el cabal d'impulsió en 200 l/s

6. COMPROVACIÓ HIDRÀULICA DE CANONADA D'AIGUA DE RENTAT A DESSORRADOR.

Les dades de partença per al càlcul hidràulic és el següent:

- Cota inici de canonada: +70,28 metres
- Cota màxima nivell de dipòsit (funcionant sobreeixidor): +63.00 metres
- Cabal circulant per la canonada (fuites + rentat): 1.350 l/s
- Longitud de canonada: 270 metres
- Material canonada: PE100 (rugositat = 0,03 mm) increment pèrdua 20% per pèrdues localitzades al llarg de la canonada.
- Diàmetre canonada interior: 881,4 mm.

Existeixen dubtes sobre el traçat de la canonada de DN1000 tant a nivell de planta com de traçat, per aquest motiu, tot i que la canonada segurament presenti un funcionament en làmina lliure, el desconeixement sobre els pendents al llarg de la canonada no permeten un càlcul amb làmina lliure. Per aquest motiu, s'ha considerat el càlcul de la canonada a pressió, el que representa un càlcul conservador.

Els resultats de les pèrdues són el següents:

- Entrada a canonada (K=0,5) 0,13 m
- Pèrdues lineals: 0,88 m
- Increment pèrdues lineals per colzes (20%): 0,18 m
- Pèrdua localitzada entrada arqueta interceptora (K=1): 0,25 m
- Pèrdua localitzada sortida arqueta interceptora (k=0,5): 0,13 m
- Pèrdua entrada dipòsit (k=1): 0,25 m
- Dos colzes de 90º llargs (K=0,4): 0,20 m
- Dos colzes de 45º llargs (K=0,2): 0,05 m

La pèrdua de càrrega total és de 1,82 metres el que està per sota del resguard disponible de 7,53 metres.

7. RÈGIM PERMANENT DEL BOMBAMENT DEL DIPÒSIT A DECANTADORS/ESPESSIDORS

En aquest apartat es defineixen les pèrdues de càrrega i la pressió de funcionament del bombament que recircula als espesseïdors l'aigua de rentat dels filtres, del carbó actiu i les fuites de l'ETAP Llobregat.

El sistema hidràulic es caracteritza principalment per la diferència d'alçada entre el dipòsit i els espesseïdors. Les dades de partida son les següents:

Cabal (m3/s)	Material - DN	Longitud (m)	Pèrdua (m)
0,1	Caldereria DN 250	1,75	0,03
0,2	Caldereria DN 350	9,5	0,09
0,2	PE100 DN 400 (Dint: 352,6)	562	4,68
Total			4,80

Taula 4 Pèrdues lineals impulsió.

Element	(Q) X K	Cabal (m3/s)	Diàmetre	V2/2g	Pèrdua (m)
Expansió 200/250	0,31	0,1	200	0,517	0,160
Retenció	2	0,1	250	0,212	0,808
Papallona	0,3				
T ramal	1,2				
Expansió 250/350	0,31				
T ramal	1,2	0,2	350	0,220	0,529
Colze 90º	0,9				
Papallona	0,3				
5 colzes 45º	5x0,45	0,2	352,6	0,214	1,573
5 colzes 45º	5x0,90				
2 papallones	2X0,3				
Total					3,070

Taula 5 Pèrdues localitzades impulsió.

Per un cabal de 200 l/s, la suma de les pèrdues depenents del cabal serà de 7,87 metres.

La diferència geomètrica dependrà de l'estat del dipòsit, variant la cota del dipòsit de 57,217 a 62,650 metres. La cota d'arribada serà 88,52, així la diferència geomètrica variarà de 31,303 a 25,870. Així les corbes del sistema seran:

- Dipòsit buit: H(m) = 31,303 + 196,75 * Q(m3/s)^2.
- Dipòsit ple: H(m) = 25,870 + 196,75 * Q(m3/s)^2.

A continuació es mostra la corba del sistema per ambdues situacions i la corba del bombament associat per tal de definir les condicions operacionals de les bombes:

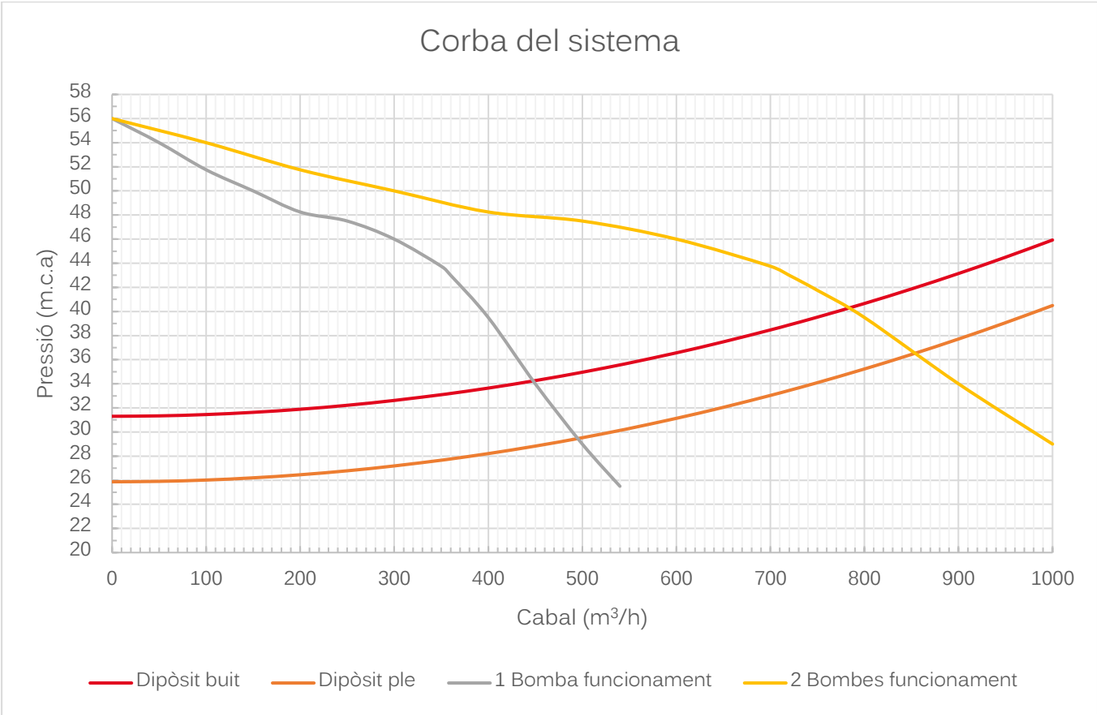


Figura 1 Corba del sistema en tram dipòsit – espesseïdors

Aquestes bombes a plena potència treballarà amb una sola bomba amb un cabal de 120 a 135 l/s segons el nivell del dipòsit i de 215 l/s a 235 l/s quan funcionin amb dos bombes. Aquestes bombes portaran incorporat un variador de freqüència per calibrar el seu funcionament a 150 l/s o el cabal futur de pèrdues que realment es produeixi.

8. CÀLCULS TRANSITORI IMPULSIÓ.

S'ha analitzat el transitori del bombament amb el traçat més llarg i desfavorable de la impulsió, que és en el cas del bombament als espessidors

Del càlcul s'ha obtingut que la pressió màxima estaria per sota dels 10 bars que és la pressió màxima admissible de la canonada de polietilè en tractar-se d'un PN10.

En el cas de pressions negatives el resultat ha estat desfavorable produint-se cavitacions.

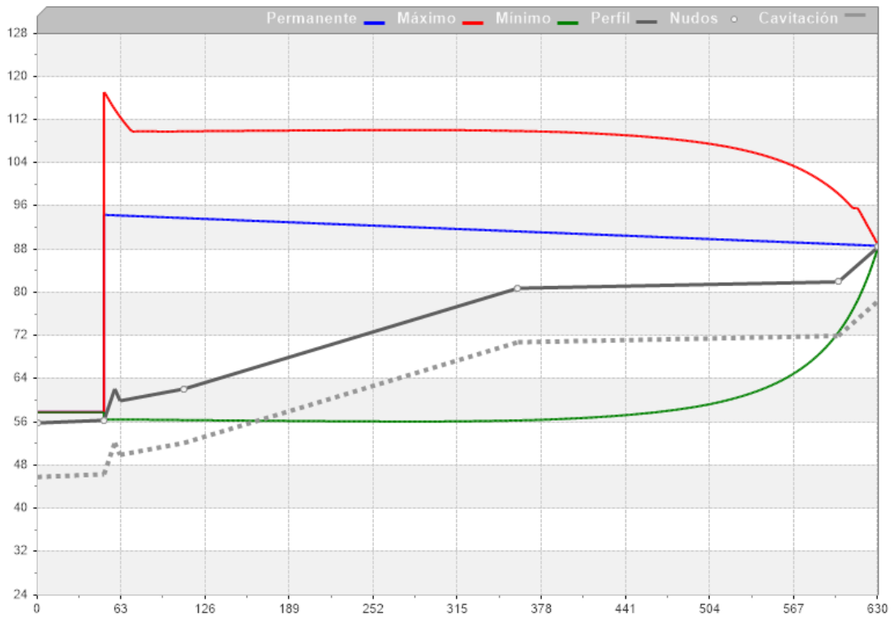


Figura 2 Resultats cop d'airet sense proteccions

A continuació es mostra la gràfica resultant de l'execució d'un calderí de 5.000 litres amb una boca de connexió de 200 mm. Tant el volum com el diàmetre són essencials per a evitar la generació de cavitacions al llarg del traçat de la impulsió en cas de parada de bombes.

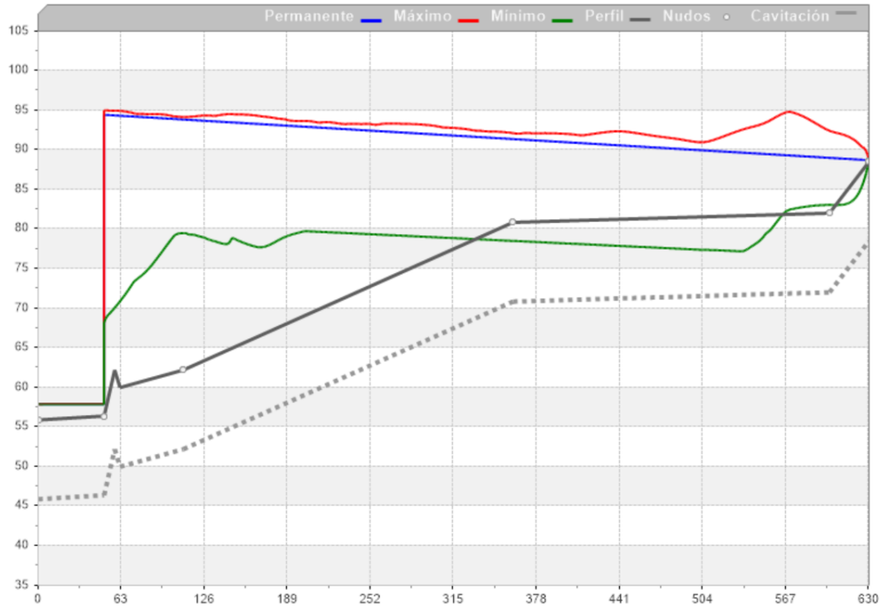


Figura 3 Resultat cop d'ariet amb proteccions

9. CÀLCULS HIDRÀULICS EN RÈGIM PERMANENT DEL SOBREEIXIDOR DEL DIPÒSIT

9.1. CÀLCUL DEL SOBREEIXIDOR.

El diàmetre del sobreeixidor del dipòsit es de 1.500 mm amb una reducció a 1108,2 mm. El cabal màxim necessari a evacuar es de 1.450 l/s.

Tot i que el càlcul de disseny és de 1.200 l/s d'aigua de rentat més 150 l/s de fuites, s'ha calculat per 1.300 l/s més 150 l/s.

La restricció hidràulica vindrà donada per la següent fórmula:

$$Q = \mu \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Per a un coeficient $\mu = 0{,}40$ per al sobreeixidor circular descrit anteriorment, l'alçada de làmina d'aigua per sobre del sobreeixidor ha de ser de 31 cm.

9.2. CÀLCUL DE LA CANONADA DES DEL SOBREEIXIDOR.

Les pèrdues lineals de la canonada de PE100 DN1200 PN6 (Dinterior: 1108,2 mm; k=0,03 mm) són 0,047 mm.

Les pèrdues lineals de la canonada de PE100 DN1000 PN10 (Dinterior: 881,4 mm; k=0,03 mm) són 0,131 mm.

Element	(Q) X K	Cabal (m3/s)	Diàmetre	V2/2g	Pèrdua (m)
Reducció	0,15	1,45	1108,2	0,115	0,391
2 x Colze 90º llarg	2 x 0,4				
Colze 45º llarg	0,2				
Sortida a arqueta	1				
Entrada arqueta	0,5	0,95	881,4	0,289	0,275
Colze 45º	0,45				
Total					0,666

Taula 6 Pèrdues localitzades canonada sobreeixidor.

La cota energètica segons Bernoulli i considerant la secció crítica és: 60,4 (cota fons) + 0,713 (calat crític) + 0,382 (calat crític) = 61,495.

Considerant la suma de les pèrdues anteriors la cota energètica passa a ser de 62,339, el qual és inferior a 62,65 metres de la cota del sobreeixidor amb un resguard de 31 centímetres.

No obstant primerament s'haurà de descobrir la canonada en la zona de la cota de captació, comprovar la seva cota real i en cas de ser diferent les seves implicacions en el càlcul hidràulic.

10. COMPARACIÓ DE LES PÈRDUES DE CÀRREGA PER CANVIAR EL CANAL PEL TUB ASSOCIADES AL SISTEMA DE NETEJA DELS FILTRES DE SORRA VELLS

La corba del sistema del rentat dels filtres d'arena vells es veurà afectada pels següents canvis que es produiran en el projecte constructiu:

- Canvi de canal actual de 1,2 x 1,8 metres per una canonada de diàmetre 800 mm.
- Substitució del fals fons per LP-BLOCKS.
- Substitució del medi filtrant.
- Pujada de 50 centímetres de l'altura del sobreeixidor dels filtres.

El canvi de canal actual de 1,2 per 1,8 metres per una canonada d'acer de 800 mm de diàmetre suposa un increment de la velocitat de 0,56 m/s a 2,38 m/s, motiu pel que s'ha analitzat el possible increment de les pèrdues de càrrega en aquest element.

S'ha considerat una rugositat de 0,1 mm per la canonada nova d'acer. En el cas de la secció existent s'ha suposat una rugositat més elevada de 3 mm i s'han multiplicat les pèrdues lineals per 1,4 a causa del mal estat de les planxes, assimilant les pèrdues de carrega a una canonada d'acer corrugada.

S'ha considerat que la secció de canal actual, presenta un diàmetre equivalent de 1400 mm per al càlcul de les pèrdues de càrrega.

En quant a pèrdues localitzades s'ha considerat en els dos casos una sortida de en perpendicular en T (K=1,2) i un colze de 90 graus (K=0,9). Considerant apart un pas de secció de 1,2 x 1,8 a diàmetre de 800 mm per la solució actual.

El resultat final s'observa a la següent taula:

Descripció	Secció 1,2 x 1,8	Diàmetre 800
Cabal de rentat(l/s)	1.200	1.200
Material	Xapa en mal estat, abollada	Acer galvanitzat
Dimensions (m)	1,8 x 1,2	DN800
Longitud (m)	45	45
Rugositat (mm)	0,1	3 (s'incrementen un 40%)
Elements singulars	1 sortida ramal en T, un colze de 90º, 1 emboc a canonada	1 sortida ramal en T, un colze de 90º
V2/2g	0,288	0,016 (0,288 per l'entroncament)
Pèrdues lineals	0,218	0,034
Pèrdues localitzades	0,605	0,166
Pèrdues totals	**0,823**	**0,200**

Pel que la modificació en el canvi de material s'incrementa a 62,3 centímetres per un cabal de 1200 l/s

No existeixen dades suficients del fals fons i aquestes presenten certes incerteses a causa de l'any d'execució de la planta i de la informació disponible, per aquest motiu es considera que no es pot realitzar un comparatiu entre la situació actual i futura. No obstant una forma de comprovar les pèrdues de càrrega dels dos sistemes fals fons vs LP-Blocks consisteix en la instal·lació de dos manòmetres. Un d'ells es col·locarà al final del calaix de rentat dels filtres vells i l'altre a la canonada de rentat dels filtres nous. Amb aquests valors es podria obtenir una comparació de les pèrdues en els dos sistemes.

Després d'analitzar l'article de TECNOAQUA d'abril de 2021: "Evaluación del medio filtrante Filtralite como alternativa a la arena en la ETAP Llobregat". S'indica que en la prova pilot que es va executar els caudals d'aire i aigua emprats durant els rentats van ser equivalents en els dos medis filtrants, el que va suposar una velocitat de 25 m/h en el cas de l'aire i de 35 m/h en el cas de l'aigua. El que indica que el canvi de material no ha implicat una disminució del cabal bombat, i que no hi ha hagut un canvi en la corba del sistema.

La pujada de 50 centímetres de l'altura del sobreeixidor dels filtres suposa un increment en la pèrdua del sistema de 50 centímetres independent del cabal.

La placa de la bomba indica que el punt de funcionament és de 25.833 l/min i de 14,6 metres, per altra banda tot i que no s'ha pogut treure la corba exacta de la bomba, segons informació de Flowserve (actual empresa que va absorbir la fabricant de les bombes, Worgthinton) amb corbes similars la pendent de la corba de la bomba en aquest punt de funcionament és de 150 l/s/m. Això implica que la pèrdua de cabal estimada de la bomba seria de 168 l/s dels quals 93 l/s serien causat pel canvi de conducció i 75 l/s per l'increment en l'altura del sobreeixidor.

No obstant els càlculs obtinguts, cal fer esment que en el cas dels filtres nous ja s'està funcionant a partir d'una canonada de diàmetre de 800 mm i amb el funcionament dels LP-Blocks i que estan funcionant satisfactòriament. En el cas de les bombes dels filtres d'arena nous la placa indica un cabal de 36.000 l/min amb una altura de 11,7 metres.

Obtinguts aquests resultats amb les incerteses comentades anteriorment es proposa el següent per a un càlcul més cert:

- Instal·lació de piezometres a la sortida de les bombes
- Instal·lació de cabalímetres tant pels filtres nous com pels vells.
- Proves amb tancament de la válvula amb els piezometres y el cabalímetre per determinar la corba de la bomba.

ANNEX 8. ESTRUCTURES

Full de control de qualitat

Documento	**ANNEX 08. CÀLCUL D'ESTRUCTURES**				
Proyecto	**WT9609- PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DE FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**				
Código	WT9609-PC-GE-AN-SE-08 Estructures-D01V01d.docx				
Autores:	Firmado:	JA	LM	AHG	GAS
	Fecha:	29/09/23			
Verificado	Firmado:	XTC			
	Fecha:	29/09/23			
Destinatario					
Notas					

Índice

1. DADES GENERALS 4
1.1. IDENTIFICACIO I OBJECTE DEL PROJECTE 4
2. BASES DE CÀLCUL 5
2.1. NORMATIVA DE REFERÈNCIA 5
2.2. DURABILITAT 5
2.3. MATERIALS 6
2.4. ARMADURA MÍNIMA 6
2.5. INFORMACIÓ GEOTÈCNICA 7
2.6. ACCIONS DE CÀLCUL 8
2.6.1. Naus 8
2.6.2. Dipòsit 12
2.7. COMBINACIÓ D'ACCIONS 12
3. ESTRUCTURA 1: NAU 1 13
3.1. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA 13
3.2. MODEL DE CÀLCUL 13
3.3. RESULTATS 14
3.3.1. Pilons 16
3.3.2. Encepats 17
3.3.3. Estructura auxiliar de façana 19
3.3.4. Pont grua 24
3.3.5. Bigues i columnes prefabricades 29
4. ESTRUCTURA 2: NAU 2 29
4.1. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA 29
4.2. MODEL DE CÀLCUL 30
4.3. RESULTATS 30
4.3.1. Pilons 32
4.3.2. Encepats 34
4.3.3. Estructura auxiliar de façana 35
4.3.4. Pont grua 39
4.3.5. Bigues i columnes prefabricades 43
5. ESTRUCTURA 3: DIPÒSIT 44
5.1. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA 44
5.2. PANTALLES 44
5.2.1. Model de càlcul 44
5.2.2. Resultats 45
5.3. DIPÒSIT 48
5.3.1. Model de càlcul 48
5.3.2. Resultats 48
5.4. ARQUETA 52
5.4.1. Pantalles de sosteniment per a l'excavació 52
5.4.2. Model de càlcul de l'estructura 55
5.4.3. Resultats 55
5.4.4. Tapa 58
Apèndix A – Nau 1. Pont grua. Informació de proveïdor 60
Apèndix B – Nau 2. Pont grua. Informació de proveïdor 60
Apèndix C – Dipòsit taula de combinacions 61
Apèndix D – Dipòsit dimensionament armadures a flexió 62
Apèndix E – Dipòsit dimensionament armadures de tallant 65
Apèndix F – Dipòsit control de fissuració 67
Apèndix G – Arqueta dimensionament armadures a flexió 70
Apèndix H – Arqueta dimensionament armadures de tallant 72
Apèndix I – Arqueta control de fissuració 73
Apèndix J – Model de Plaxis 74
Apèndix K –Càrregues aplicades a les naus 76

1. DADES GENERALS

1.1. IDENTIFICACIO I OBJECTE DEL PROJECTE

L'objecte d'aquest annex és presentar el procés de disseny i càlcul de les estructures incloses en el "PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DE FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT".

Les estructures projectades consisteixen en:

- Nau 1
- Nau 2
- Dipòsit, incloent arqueta

Les dues noves naus cobriran un sistema de filtració de sorra existent per a protegir-lo de la llum solar directa i el dipòsit serà un dipòsit enterrat de neteja. L'objectiu principal de l'informe és presentar el disseny detallat de totes aquestes estructures.

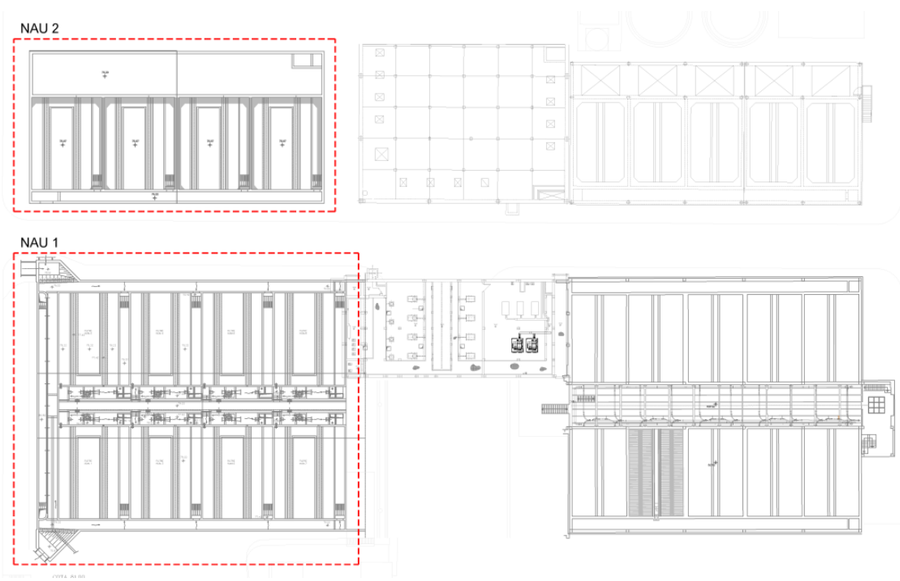


Figura 1: Naus. Planta general.

Com a condicionants de disseny, per a les noves naus s'ha de tenir en compte el següent:

- Estructures principals en formigó prefabricat. Donada l'agressivitat de l'ambient, es planteja l'estructura principal en formigó prefabricat. L'ús d'estructura metàl·lica es limita a elements secundaris on la solució en formigó prefabricat no és viable.
- Limitar les afeccions en les estructures existents i/o canviar el seu ús fent-les servir de fonamentació. S'ha dissenyat una estructura per a les naus el més independent possible dels dipòsits de formigó existents. Atès que els dipòsits existents no van ser dissenyats per a resistir aquestes càrregues addicionals d´una estructura de cobriment, a més a més es limiten les actuacions en aquells per a tenir el mínim impacte en la operació de la planta de tractament d'aigües.
- Fonamentació profunda. Per a limitar la transmissió de càrregues als dipòsits existents a través del terreny, es dissenya la fonamentació mitjançant encepats i pilons encamisats que s'estenen fins a un estrat competent.
- Serveis existents. La presència de tubs enterrats entorn dels dipòsits existents condiciona en gran manera el plantejament de l'estructura replantejant les fonamentacions per a evitar desviaments de serveis i per tant l'impacte en l'operació de la planta.
- Edificis existents. La presència d'un edifici d'oficines al costat d'un dels dipòsits implica adaptar la solució de la façana en aquesta alineació.
- Dipòsits existents semi enterrats. El terreny presenta un pendent descendent en la direcció longitudinal dels dipòsits, en sentit N-S, estant l'alineació nord a nivell del terreny i l'alineació sud aproximadament 5,5 m sobre aquest. Això implica plantejar diversos nivells de fonamentació en les alineacions est i oest, per a adaptar-se en la mesura del possible al pendent del terreny i limitar així l'excavació temporal vora els dipòsits durant l'execució de la fonamentació.
- Càrregues d'ús exclusivament de manteniment a la coberta. Es descarta l'ús de la coberta per a qualsevol altra activitat que no sigui el seu manteniment i reparació. També es descarten altres tipus de càrregues permanents diferents als tancaments i coberta (per exemple, panells solars).
- Altura lliure sota pont grua de 4 m, segons indicacions.

D'altra banda, per al nou dipòsit s'han de tenir en compte els següents condicionants:

- Dipòsit completament enterrat. Donada l'altura prevista d'uns 7m es preveu la realització de pantalles de sosteniment en formigó armat, amb apuntalament, que alhora s'empren en fase final per a flotació
- Per a contrarestar l´efecte de flotació en el cas de que el dipòsit sigui buit i el nivell freàtic a la superfície del terreny, es realitzarà una connexió tipus "shear key" entre el dipòsit i les pantalles.
- Les pantalles mateixes serviran d'encofrat exterior per als murs del dipòsit.
- Donada l'agressivitat de l'ambient, es considera una obertura de fissura màxima de 0,1mm.
- Sitges existents. La presència de sitges instal·lades sobre una llosa de formigó massiva situada a 1m del dipòsit implica prendre en compte les càrregues induïdes corresponents a l'hora del dimensionament tant de les pantalles com del dipòsit i limitar els desplaçaments en aquelles durant la construcció del dipòsit proper a aquelles
- Es considerarà una càrrega d'ús de 20kN/m^2 sobre la llosa superior de manera preventiva, que correspon a vehicles pesats.

2. BASES DE CÀLCUL

2.1. NORMATIVA DE REFERÈNCIA

El disseny segueix les normatives de referència per a la seva tipologia estructural:

- Eurocodi 0 Bases de càlcul d'estructures.
- Eurocodi 1 Accions en estructures.
- Eurocodi 2 Disseny d'estructures de formigó.
- Eurocodi 3 Disseny d'estructures d'acer.

2.2. DURABILITAT

Abans de realitzar el disseny estructural s'estableixen les bases per a assegurar la durabilitat dels elements.

En primer lloc, s'ha de determinar la vida útil de l'estructura, per a després definir les estratègies a adoptar per a la seva execució. Segons la taula 2.1 del document EN 1990 i de manera conservadora, les estructures projectades s'enquadrarien en la **categoria 4** i tindrien una **vida útil de 50 anys**:

Categoría de vida útil de proyecto	Vida útil de proyecto indicativa	Ejemplos
1	10	Estructuras temporales (1)
2	10 a 50	Partes de estructuras reemplazables, por ejemplo: vigas de rodadura, aparatos de apoyo
3	15 a 30	Estructuras agrícolas y similares
4	50	Estructuras de edificios y otras estructuras comunes
5	100	Estructuras de edificios monumentales, puentes y otras estructuras de ingeniería civil.
(1) Estructuras o partes de estructuras que puedan desmontarse con la intención de volver a usarse no deberían considerarse como estructuras temporales.		

Taula 1: Vida útil de l'estructura segons Eurocodi.

A continuació, s'ha definit la classe d'exposició en funció de les condicions ambientals a les quals estan exposades les estructures. Segons la Taula 4.1 del document EN 1992-1-1, les estructures projectades s'enquadrarien en la **classe XD1**:

3 Corrosion induced by chlorides		
XD1	Moderate humidity	Concrete surfaces exposed to airborne chlorides
XD2	Wet, rarely dry	Swimming pools Concrete components exposed to industrial waters containing chlorides
XD3	Cyclic wet and dry	Parts of bridges exposed to spray containing chlorides Pavements Car park slabs

Taula 2: Classe d'exposició segons Eurocodi.

Una vegada definits aquests dos paràmetres (categoria i classe d'exposició), es defineix el recobriment nominal de formigó per a les armadures passives:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

Segons la taula AN/3 de l'Annex Nacional del document EN 1992-1-1, el recobriment mínim per a categoria S4 i classe XD1 és 40 mm:

Tabla AN/3 (Tabla 4.4N) – Valores de recubrimiento mínimo, $c_{min,dur}$, requeridos en relación a la durabilidad de las armaduras pasivas

Clase exposición	Recubrimientos $c_{min,dur}$ (mm)										
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XS1	XD2	XS2	XD3	XS3
S1	10	10	10	10	15	30	30	Requiere estudio específico comproba-ción E.L. Durabilidad	30	Requiere estudio específico comprobación E.L. Durabilidad	
S2	10	10	10	10	20	35	35		35		
S3	15	15	15	15	20	40	40		35		
S4	15	15	20	20	25	40	40		35		
S5	20	20	25	25	30	50	50		45		
S6	25	25	30	30	35	60	60		60		

Taula 3: Recobriment mínim segons Eurocodi.

Prenent el valor recomanat per a la tolerància per desviació (Δc_{dev}), s'obté un recobriment nominal de 50 mm:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 40\ mm + 10\ mm = 50\ mm$$

Considerant que els pilons per a les fonamentacions de les noves naus són encamisats per a limitar la introducció de càrregues per fust i que els encepats es formigonen amb capa de neteja i encofrat, no aplica l'article de l'Eurocodi sobre formigonat amb superfícies irregulars (EN 1992-1-1, article 4.4.1.3 (4)) i s'adopta el recobriment nominal de 50 mm:

(4) En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones (Δc_{dev}). El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo. El recubrimiento de la armadura para cualquier característica de la superficie, como por ejemplo los acabados nervados o áridos expuestos, se debería aumentar también con el fin de paliar las irregularidades de la superficie [véase el punto (11) del apartado 4.4.1.2 8].

NOTA Los valores de k1 y k2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Figura 2: Extracte de la norma EN 1992-1-1 4.4.1.3 (4)

En relació a la durabilitat, la normativa també controla la fissuració del formigó definint una obertura màxima de fissura. La límit de referència és wk max = 0,1 mm conforme a IPO-002 *Bases Tècniques Generals Per A La*

Redacció De Projectes Constructius: "Per als estats límits de servei en relació amb els elements de formigó armat que estan en contacte amb l'ambient interior del dipòsit, s'exigeix una fissura màxima de 0,1 mm".

Aquest límit és més restrictiu que l'indicat a l´Eurocodi 2, per la qual cosa s'adopta com a límit per al nou dipòsit. Per a la resta d'elements de formigó in situ (pilons i encepats), es pren com a límit wk max = 0,2 mm segons Eurocodi 2.

En l'àmbit de l'estructura metàl·lica, la taula 1 de la normativa EN ISO 12944-2 defineix la categoria de corrosivitat atmosfèrica. Segons aquesta taula, el contractista del tractament superficial ha de proposar un sistema que compleixi amb una categoria C4. Aquest sistema s'ha d'aplicar únicament als elements no galvanitzats:

Tabla 1 – Categorías de corrosividad atmosférica y ejemplos de ambientes habituales

Categoría de corro-sividad	Pérdida de masa por unidad de superficie/ pérdida de espesor (después del primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes habituales (sólo informativo)	
	Acero de bajo contenido de carbono		Zinc		Exterior	Interior
	Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm	Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm		
C1 Muy baja	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Edificios acondicionados con atmósferas limpias, por ejemplo, oficinas, tiendas, escuelas, hoteles
C2 Baja	> 10 a 200	> 1,3 a 25	> 0,7 a 5	> 0,1 a 0,7	Atmósferas con un nivel bajo de contaminación: básicamente áreas rurales	Edificios sin acondicionamiento donde se puede dar condensación, por ejemplo, depósitos, polideportivos
C3 Media	> 200 a 400	> 25 a 50	> 5 a 15	> 0,7 a 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, contaminación moderada de dióxido de azufre: áreas costeras con baja salinidad	Áreas de producción con humedad elevada y con cierta contaminación, por ejemplo, plantas de procesamiento alimentaria, tintorerías, destiladoras, empresas lácteas
C4 Alta	> 400 a 650	> 50 a 80	> 15 a 30	> 2,1 a 4,2	Áreas industriales y áreas costeras con salinidad moderada	Plantas químicas, piscinas, embarcaderos y astilleros
C5 Muy alta	> 650 a 1 500	> 80 a 200	> 30 a 60	> 4,2 a 8,4	Áreas industriales con elevada humedad y atmósfera agresiva y áreas costeras con elevada salinidad	Edificios o áreas con condensación casi permanente y con elevada contaminación
CX Extrema	> 1 500 a 5 500	> 200 a 700	> 60 a 180	> 8,4 a 25	Áreas de ultramar con elevada salinidad y áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva y atmósferas subtropical y tropical	Áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva
NOTA Los valores de pérdida utilizados para la categoría de corrosividad son idénticos de aquellos mostrados en la Norma ISO 9223.						

Taula 4: Categories de corrosivitat atmosfèrica de Eurocódigo

2.3. MATERIALS

En el disseny s'empren els següents materials:

Formigó: C30/37 XD1 (La resistència del formigó no està imposada a IEC-2 per l'ambient)
C30/37 XD2 per a les pantalles de sosteniment

Formigó de neteja: C12/15 X0

- Acer en armadures passives: B500S
- Acer estructural laminat en calent: S275 JR

En relació al formigó, la taula 2.1N del document EN 1992-1-1 defineix uns coeficients parcials de seguretat dels materials:

Tabla 2.1N – Coeficientes parciales de seguridad para materiales para estados límite últimos

Situaciones de proyecto	γ_C para hormigón	γ_S para acero de armadura pasiva	γ_S para acero de armadura activa
Persistente y transitoria	1,5	1,15	1,15
Accidental	1,2	1,0	1,0

Taula 5: Coeficients parcials de seguretat segons Eurocodi.

2.4. ARMADURA MÍNIMA

A continuació, s'exposen els criteris seguits per a la determinació de l'armadura mínima en els elements de formigó. Aquesta limitació mínima té l'objectiu de dotar de ductilitat a les seccions i de controlar els esforços derivats de deformacions imposades i així controlar la fissuració, especialment en edats inicials.

Per a lloses i encepats, s'aplica l'apartat 9.2.1.1 de EN 1992-1-1 per a obtenir l'àrea mínima d'armadura a flexió segons la següent expressió:

$$A_{s,\text{mín}} = 0,26\frac{f_{\text{ctm}}}{f_{\text{yk}}}\, b_t\, d \qquad \text{pero no menor que } 0,0013\, b_t\, d$$

Per a murs, s'apliquen els apartats 9.6.2 i 9.6.3 de EN 1992-1-1 per a obtenir l'àrea mínima d'armadura en direccions horitzontal i vertical.

Per a pilons, s'aplica l'apartat 9.8.5 de EN 1992-1-1 per a obtenir l'àrea d'armadura longitudinal mínima. S'indica que el diàmetre mínim de barra és 16 mm i la distància lliure màxima entre barres és 200 mm.

Tabla 9.6N – Área de la armadura longitudinal mínima recomendada en pilotes perforados hormigonados *in situ*

Sección transversal del pilote: A_c	Área de armadura mínima longitudinal $A_{S,bpmín.}$
$A_c \leq 0,5\ m^2$	$A_S \geq 0,005 \cdot A_c$
$0,5\ m^2 < A_c \leq 1,0\ m^2$	$A_S \geq 25\ cm^2$
$A_c > 1,0\ m^2$	$A_S \geq 0,0025 \cdot A_c$

El diámetro mínimo para las barras longitudinales no debería ser menor que 16 mm. Los pilotes deberían tener al menos 6 barras longitudinales. La distancia libre entre barras no debería superar 200 mm medida a lo largo del contorno del pilote.

2.5. INFORMACIÓ GEOTÈCNICA

La informació geotècnica s'obté de l'estudi geotècnic inclòs en el document "Annex 5. Geologia i Geotècnia". El número de referència es WT9609-PC-GE-AN-WT-05_Geologia-i-geotecnia-D01. Segons aquest annex l'acceleració sísmica bàsica pel municipi d'Ábrera és 0,04 ab/g y el coeficient de contribució K es 1,0. D'acord a la normativa NCSE-02, "*Si la aceleracíon sísmica básica es igual o mayor de 0,04g deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables. En los casos en que sea de aplicación esta Norma no se utilizarán estructuras de mampostería en seco, de adobe o detapial en las edificaciones de importancia normal o especial*". Per a les naus, donat que el sisme produeix esforços inferiors als produïts per la càrrega de vent, els efectes del sisme damunt de l'estructura queden coberts pels efectes del vent.

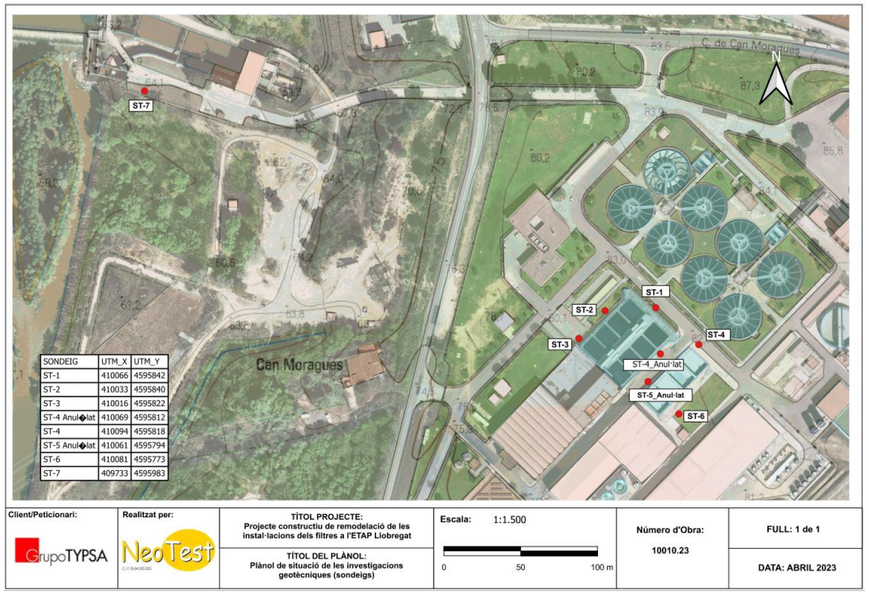


Figura 3: Abast de la campanya geotècnica realitzada.

Unitat	Material	N_{SPT} corregit	Densitat (g/cm^3)	Cohesió (kg/cm2)	Resistència no drenada (kg/cm^2)	Angle de fregament (º)	Poisson	Mòdul elastic (kg/cm^2)
R	Llims sorrencs		1,7	0	-	27	0,35	<80
Q1	Llims i argiles sorrenques amb algunes graves	5 - 15	1,8	0,1	0,25	28 - 32	0,3	80
Q2	Sorres i graves	46 - R	1,85	0	-	38 - 42	0,3	400
M1 cohesiu	Lutites, i argil·lites	R	2,1	-	0,8 – 1,0	28	0,3	1000
M1 granular	gres i conglomerats no cimentats	R	2	-	0 – 0,15	33	0,3	1000
M2	Conglomerats i gresos	R	2,4	-	-	-	0,25 – 0,35	5000

Taula 6: Paràmetres geotècnics de les unitats identificades

Estructura	Zona	Longitud piló	Tipus piló	Unitat encastament
Nau 1	ST-1	10 m	Formigonat in situ	M1
	ST-2	8 m		M1
	ST-3	6,5 m		M1
Nau 2	ST-4	10 m		M1
	ST-6	6 m		M1
Dipòsit	ST-7	14,3m		M1

Taula 7: Valors de resistència unitària per punta per als pilons plantejats com a fonamentació profunda en l'Àmbit 1

Els assajos de laboratori realitzats conclouen que els materials afectats per les actuacions proposades en el present estudi no presenten problemes associats a la seva expansivitat. Els estudis d'agressivitat del sòl i de l'aigua conclouen que cap dels dos medis son agressius al formigó.

La formulació proposada en el CTE (Codi Tècnic de l'Edificació), pel càlcul de la resistència unitària d'enfonsament per punta, per sòls a llarg termini, és la següent:

$$q_p = f_p * \sigma'_{vp} * N_q \leq 20MPa$$

On:

f_p = 3 per pilons clavats.
f_p = 2.5 per pilons formigonats *"in situ"*.
σ'_{vp} = la pressió vertical efectiva al nivell de la punta abans de instal·lar el piló.
N_q = factor de capacitat de càrrega definit como:

$$N_q = \frac{1 + sen\phi}{1 - sen\phi} * e^{\pi \tan\phi}$$

On:

Ø = angle de fregament intern.

	Nau 1 - Pilons T1	Nau 1 – Pilons T2	Nau 1 – Pilons T3	Nau 2 – Pilons T1	Nau 2 – Pilons T2	Nau 2 – Pilons T3
Encast de pilons en capa R	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m
Encast de pilons en capa Q1	3,43 m	1,00 m	0,79 m	6,60 m	2,60 m	1,20 m
Encast de pilons en capa Q2	2,40 m	3,40 m	2,70 m	1,00 m	1,20 m	1,80 m
Encast de pilons en capa M1	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m
Encast total de pilons	8,83 m	7,40 m	6,49 m	12,20 m	7,80 m	6,80 m
Capacitat punta pilon, q_p	6731 kN/m²	5998 kN/m²	6064 kN/m²	10131 kN/m²	6318 kN/m²	4220 kN/m²
Capacitat punta pilon amb un factor de seguretat, q_d	2244 kN/m²	1999 kN/m²	2021 kN/m²	3377 kN/m²	2106 kN/m²	1407 kN/m²

Taula 8: Capacitat per punta de pilons.

Amb aquestes dades, s'obtenen els coeficients de balast horitzontal per a cada unitat de terreny i el coeficient de balast vertical per a la unitat rocosa, on es recolzen els pilons. Donat que els fonaments de les naus són profunds i que els pilons recolzen en roca, no es produeix afectació dels fonaments de les naus en els dipòsits existents.

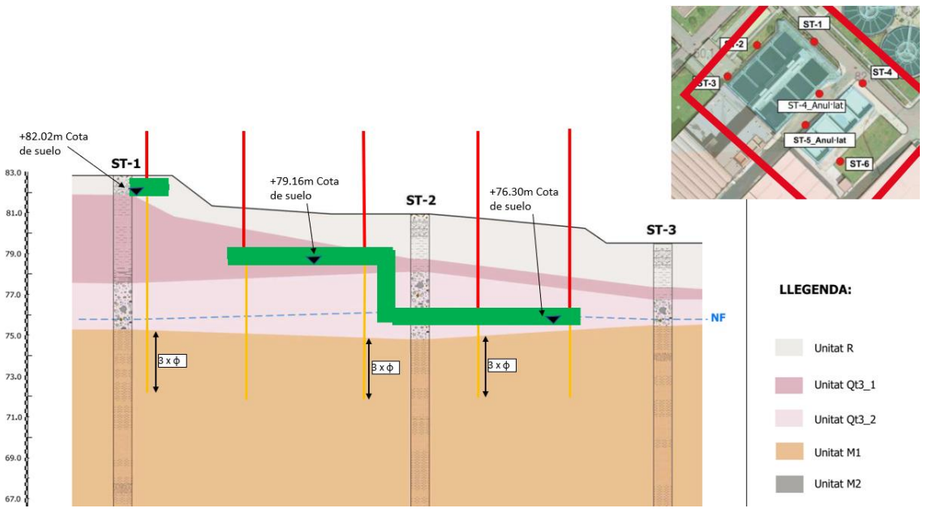


Figura 4: Nau 1. Croquis de cimentació i estratigrafia en alineació longitudinal.

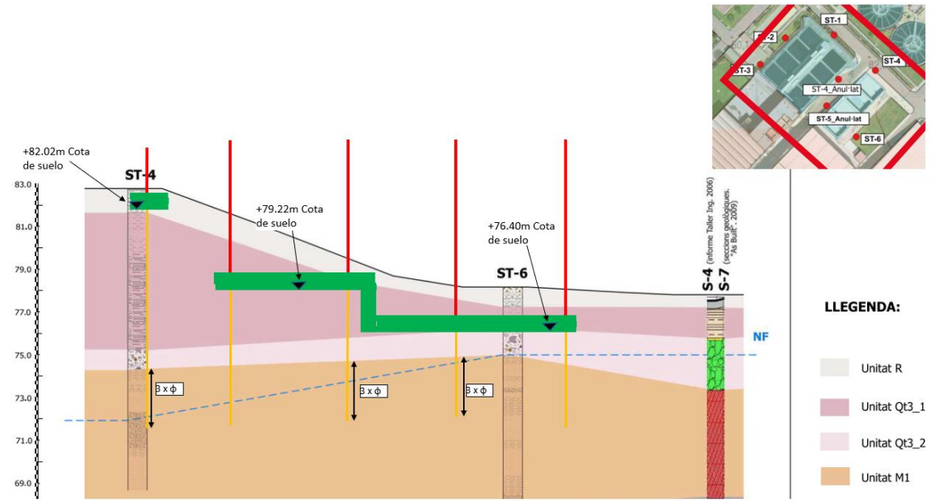


Figura 5: Nau 2. Croquis de cimentació i estratigrafia en alineació longitudinal.

2.6. ACCIONS DE CÀLCUL

2.6.1. Naus

Les accions de càlcul es classifiquen segons l'apartat 4.1.1 del document EN 1990:

Accions permanents

- Pes propi de l'estructura. Aquesta acció és aplicada directament pel programa de càlcul, que considera unes densitats de 25 kN/m³ per al formigó armat i 7850 kN/m³ per a l'acer estructural.
- Pes propi dels tancaments. Després de consultar catàlegs comercials, es considera un pes propi de tancament de façana de 4,2 kN/m² (panell de formigó prefabricat tipus) i un pes propi de tancament de coberta de 0,1 kN/m² (panell sandvitx tipus).
- Altres. No es considera cap altre tipus de càrrega permanent actuant sobre coberta o façana segons indicacions rebudes per al disseny.

Accions variables

- Sobrecàrrega d'ús. Les cobertes projectades s'enquadren dins la categoria H, "cobertes no accessibles excepte per al seu manteniment normal i reparació". Segons la Taula 6.10 del document EN 1991-1-1, aquesta acció té un valor de 0,40 kN/m². + 1 kN puntual en qualsevol lloc de la coberta
- Acció de neu. El valor d'aquesta sobrecàrrega en l'àrea projecte d'estudi és de 0,55 kN/m².
- Accions de vent. Per a cada estructura projectada, se segueix el procediment descrit en el document EN 1991--4 per a obtenir el valor de càlcul d'aquesta acció en cada zona de la coberta i els tancaments laterals.

- Accions tèrmiques per insolació. Atès la tipologia i dimensions de les estructures, les accions associades no són rellevants.
- Accions reològiques (retracció i fluència) al formigó. Atès les dimensions de les fonamentacions no es considera una acció rellevant.
- Només per l'Estructura auxiliar de façana, segons el Document Bàsic ES-AE Seguretat Estructural Accions en l'edificació, de manera conservadora, la temperatura mínima de l'aire exterior anual és -11 graus i la temperatura màxima de l'aire és 40.

Accions accidentals

- Acció sísmica. Atès l'acceleració bàsica de la zona efecte de projecte, no es considera una acció rellevant.
- Impacte. Atès la naturalesa de les estructures no s'ha considerat càrrega d'impacte de vehicle contra aquestes estructures.
- Per a les naus, donat que el sisme produeix esforços inferiors als produïts per la càrrega de vent, els efectes del sisme damunt de l'estructura queden coberts pels efectes del vent.

2.6.1.1. Acció de vent

Utilitzant el factor de probabilitat c_{prob} del apartat 4.2 de EN 1991-1-4, la velocitat bàsica del vent en els edificis és:

$$v_b = 29\ m/s$$

La pressió màxima del vent es calcula segons EN 1991-1-4, apartat 4:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \tfrac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

La intensitat de la turbulència es defineix com:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)}$$

- kI el factor de turbulència, es considera 1,0
- co(z) el factor orogràfic, es considera 1,0
- z0 = 0,05m categoria de terreny classe II (z0,ii) segons la Taula 4,1 EN 1991-1-4).

La velocitat mitjana es defineix com:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

$$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07}$$

Per a una altura de construcció de ze = 4,0m (altura de coberta), la pressió del vent de disseny és de 0,946 kN/m2.

Disseny velocitat del vent bàsica	V_b	29m/s
Categoria del terreny		II
Altura sobre el sòl	$z_{e\ (h)}$	4.0m
Longitud de rugositat	z_0	0,05m
Altura mínima	z_{min}	2m
Factor de turbulència	k_I	1
Factor d'orografia	c_0	1
Factor de terreny	k_r	0,19
Factor de rugositat	c_r	0,83
Intensitat de turbulència	$IV_{(Z)}$	0,23
Velocitat del vent mitja	v_m	24,14m/s
Densitat de l'aire	r_o	1,25kg/m^2
Pressió de velocitat pico	q_p	0,946kN/m^2

Taula 9: Càlcul de la pressió del vent

Les següents fórmules s'utilitzen per a determinar les pressions externes i internes del vent:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

On cpe és el coeficient de pressió externa i cpi és el coeficient de pressió interna que es prenen segons l'apartat 7 de la norma EN 1991-1-4.

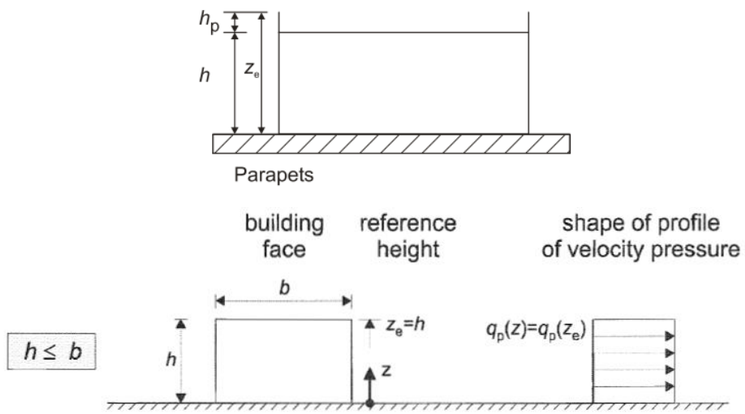


Figura 6: Altura de referència z_e per als edificis del projecte segons la Figura 7.4 de l'E1991-1-4

Finalment, les forces del vent són el valor sumat de Fw,e, Fwi, i Ffr.

external forces:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot \sum_{surfaces} w_e \cdot A_{ref}$$

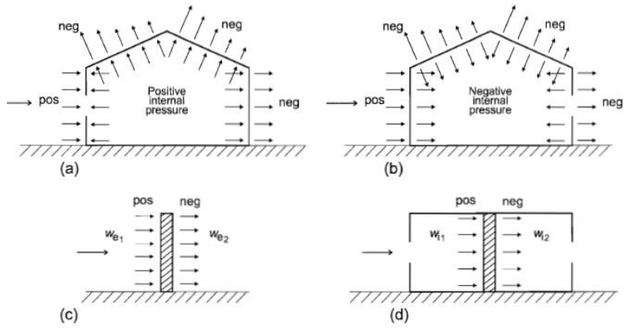
internal forces:

$$F_{w,i} = \sum_{surfaces} w_i \cdot A_{ref}$$

friction forces:

$$F_{fr} = c_{fr} \cdot q_p(z_e) \cdot A_{fr}$$

On els coeficients cs cd és el factor estructural definit en l'apartat 6 de EN 1991-1-4. Per a tots dos edificis 1 i 2 els efectes de la fricció del vent poden ser ignorats, ja que l'àrea total de totes les superfícies externes paral·leles al vent és menys de 4 vegades l'àrea total de totes les superfícies externes perpendiculars al vent (apartat 5.3.4 de EN 1992-1-1). El coeficient de pressió externa CPE, 10 s'utilitza tant per a les parets verticals com per al sostre de l'edifici. Les següents taules mostren els valors dels coeficients.



$$w_{net} = q_p(z_e) \cdot c_{net}$$

Figura 7: Pressió superficial segons la figura 5.1 de EN 1991-1-4.

Table 7.1 — Recommended values of external pressure coefficients for vertical walls of rectangular plan buildings

Zone	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Taula 10: Valors recomanats de coeficients de pressió externa per a parets verticals

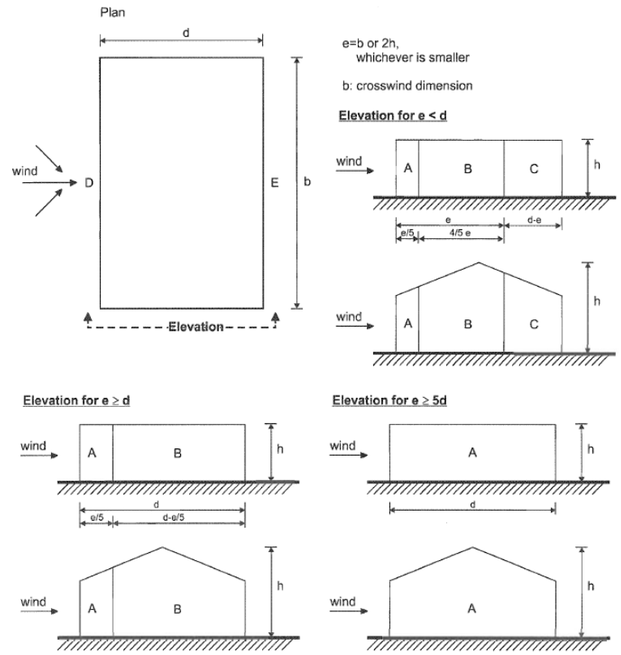


Figura 8: Diagrama per a parets verticals segons la figura 7.5 de l'E1991-1-4

Parets verticals

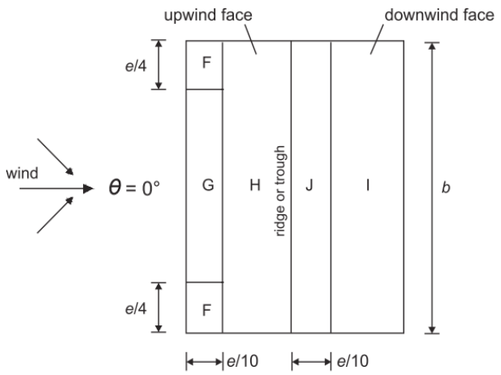
Els coeficients externs per al càlcul de la pressió del vent sobre les columnes s'estableixen d'acord amb la Figura 7.5 i Taula 7.3 de EN 1991-1-4. Com una aproximació conservadora, els coeficients interns es consideren com 0,2 i -0,3.

Coeficients de pressió interna					
	D	E	A	B	C
C_{pi}	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Coeficients de pressió externa					
	D	E	A	B	C
$C_{pe,10}$	0,7	-0,3	-1,2	-0,8	-0,5
Coeficients de pressió neta					
		D	E	A	B	C
C_{pe-i}	$C_{pi\ 0,2}$	0,5	-0,5	-1,4	-1,0	-0,7
	$C_{pi\ -0,3}$	1,0	-0	-0,9	-0,5	-0,2

Taula 11: Coeficients de pressió per a parets verticals

Sostres

Els coeficients externs per al càlcul de la pressió del vent sobre les columnes s'estableixen d'acord amb la Figura 7.4A i la Taula 7.4b d'EN1991-1-4. Com una aproximació conservadora, els coeficients interns es consideren com 0,2 i -0,3.



(b) wind direction $\theta = 0°$

Figura 9: Diagrama per a sostres inclinats duo θ = 0°

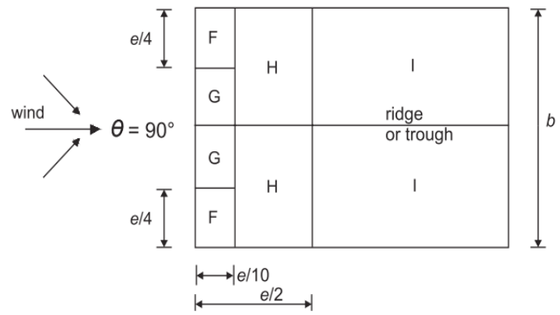
Table 7.4a — Recommended values of external pressure coefficients for duopitch roofs

Pitch Angle α	Zone for wind direction θ = 0 °									
	F		G		H		I		J	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	

Taula 12: Coeficients de pressió per a sostres inclinats duo *ϑ = 0°*

Coeficients de pressió interna					
	F	G	H	I	J
C_{pi}	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Coeficients de pressió externa					
	F	G	H	I	J
$C_{pe,10}$	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	0	0	0	-0,6	-0,6
Coeficients de pressió neta					
	F	G	H	I	J
Cpe-i, y	-1,9	-1,4	-0,8	-0,8	0
0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,8	-0,8
Cpe-i, y	-1,4	-0,9	-0,3	-0,3	0,5
0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3

Taula 13: Coeficients de pressió per a sostres amb direcció del vent ϑ = 0°



(c) wind direction $\theta = 90°$

Figura 10: Diagrama per a sostres inclinats duo θ = 90°

Table 7.4b — Recommended values of external pressure coefficients for duopitch roofs

Pitch angle α	Zone for wind direction θ = 90 °							
	F		G		H		I	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	

Taula 14: Coeficients de pressió per a sostres inclinats duo *ϑ = 90°*

Coeficients de pressió interna				
	F	G	H	I
C_{pi}	0,2	0,2	0,2	0,2
	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Coeficients de pressió externa				
	F	G	H	I
$C_{pe,10}$	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
Coeficients de pressió neta				

	F	G	H	I
Cpe-i, y 0,2	-1,8	-1,5	-0,9	-0,8
Cpe-i, y 0,3	-1,3	-1	-0,4	-0,3

Taula 15: Coeficients de pressió per a sostres amb direcció del vent ϑ = 0°

2.6.1.2. Acció de neu

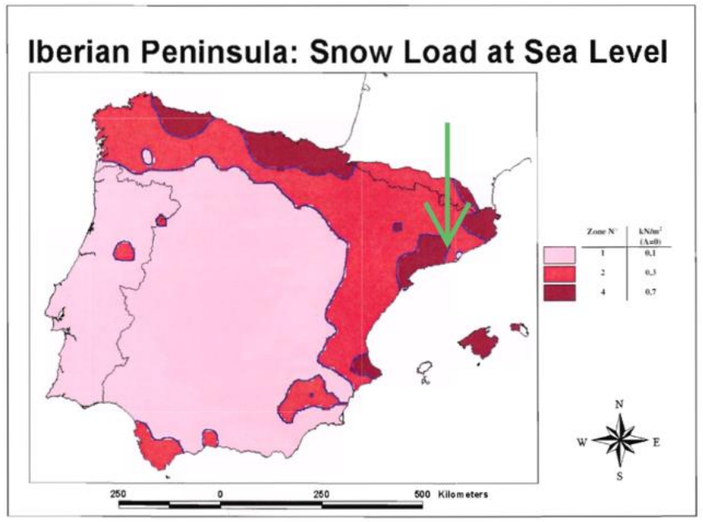


Figure C.5

Figura 11: Càrrega de neu de la Península Ibèrica a nivell de la mar

Número de zona	Z	4
Altitud del lloc sobre el nivell de la mar	A	105m
Valor característic de la neu en el sòl en el lloc pertinent	S_k	0,69kN/m²
Coeficient de forma de la càrrega de neu	μ	0,8
Càrrega de neu en el sostre	S	0,55kN/m²

Taula 16: Càrrega de neu en el sostre

2.6.2. Dipòsit

Les accions de càlcul es classifiquen segons l'apartat 4.1.1 del document EN 1990:

Accions permanents

- Pes propi de l'estructura. Aquesta acció s'aplica directament en el programa de càlcul, considerant una densitat de 25 kN/m³ per al formigó armat.
- Pes propi de l'estructura del local tècnic que es troba a sobre del dipòsit. Està compost per parets de blocs de ciment perforats i d'una coberta composada de plaques alveolars prefabricades en formigó armat. Per a les parets, considerant blocs de dimensions 0,2x0,2x0,4m i un pes unitari de 14,70kg, la càrrega lineal a aplicar seria de 5,51kN/m. Per a la coberta, considerant unes plaques alveolars de 20cm d'espessor amb un pes propi de 2,64kN/m^2, la càrrega equivalent a aplicar es de 5,66kN/m.
- Pes de les bombes hidràuliques, situades a dins del local tècnic. Son 3 bombes de 2 tones cadascuna.
- Retracció i fluència. S'han implementat al model de càlcul a través d'un diferencial negatiu de temperatura calculat en funció dels coeficients de fluència i de retracció.
- Empenta de terres. S'aplica en funció de les característiques geotècniques descrites en el paràgraf 2.5. Informació geotècnica i en funció del K0.
- Empenta d'aigua. D'una banda es considera un nivell freàtic a la superfície del terreny natural per cobrir el pitjor cas quan el dipòsit es buit i d'altre banda, un nivell freàtic per sota del dipòsit quan aquest estigui ple per a cobrir el l´altre cas extrem.
- Subpressió d'aigua. Es la pressió d'aigua subterrània aplicada a la llosa inferior del dipòsit, considerant el nivell freàtic a la superfície del terreny natural.
- Pes de l'aigua a dins del dipòsit. Es considera el dipòsit completament ple per a tenir el màxim de càrregues. També es tenen en compte combinacions en les quals es considera el dipòsit buit a fi de prendre en compte els dos casos extrems.

Accions variables

- Sobrecàrrega d'ús. S'agafa una càrrega de 20kN/m2 corresponent al pas de vehicles. S'aplica també una altre sobrecàrrega d'ús deguda a la càrrega de les sitges existents situades en el costat Est del dipòsit.
- Efectes tèrmics. S'apliquen dos gradients de temperatura a la llosa superior, un corresponent a l´estiu i l'altre corresponent a l´hivern.
- Sobrecàrrega de neu i de manteniment de la coberta del local. La càrrega viva total, considerant les mateixes càrregues de neu i manteniment que per a les naus, es de 0,55+0,4=0,95kN/m^2 equivalent a una càrrega lineal a aplicar en el perímetre del local de 2,04kN/m.

2.7. COMBINACIÓ D'ACCIONS

Per als estats límit últims de STR (col·lapse de l'estructura) i GEO (col·lapse del terreny) s'utilitza la combinació d'accions per a situacions persistents i transitòries definida en l'apartat 6.4.3.2 del document EN 1990:

Situaciones de proyecto persistentes y transitorias	Acciones permanentes		Acción variable (*) dominante	Acciones variables (*) concomitantes	
	Desfavorables	Favorables	Acción	Principal	Otras
Ecuación 6.10a	$\gamma_{G,j,sup}\, G_{kj,sup}$	$\gamma_{G,j,inf}\, G_{k,j,inf}$		$\gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{k,i}$	$\gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{k,i}$
Ecuación 6.10b	$\xi \gamma_{G,j,sup}\, G_{kj,sup}$	$\gamma_{G,j,inf}\, G_{k,j,inf}$	$\gamma_{Q,1}\, G_{k,1}$		$\gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{k,i}$

Taula 17: Factors de seguretat

$\gamma_{G,j,sup} = 1{,}35$
$\gamma_{G,j,inf} = 1{,}00$
$\gamma_{Q,1} = 1{,}50$ cuando sea desfavorable (0 cuando sea favorable)
$\gamma_{Q,i} = 1{,}50$ cuando sea desfavorable (0 cuando sea favorable)
$\xi = 0{,}85$ (de forma que $\xi\gamma_{G,j,sup} = 0{,}85 \times 1{,}35 \cong 1{,}15$)

Per a l'estat límit de servei de deformacions de l'estructura s'utilitza la combinació característica definida en l'apartat 6.5.3 del document EN 1990:

$$E_d = E\left\{G_{k,j}; P; Q_{k,1}; \psi_{0,i}\, Q_{k,i}\right\} \quad j \geq 1; i \geq 1$$

Els valors dels factors de combinació es defineixen en la taula A1.1 del document EN 1990:

Acción	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas en edificios, categoría (véase la Norma EN 1991-1-1)			
Categoría A: zonas residenciales, domésticas	0,7	0,5	0,3
Categoría B: zonas de oficinas	0,7	0,5	0,3
Categoría C: zonas de reunión	0,7	0,7	0,6
Categoría D: zonas comerciales	0,7	0,7	0,6
Categoría E: zonas de almacenamiento	1,0	0,9	0,8
Categoría F: zona de tráfico, peso del vehículo ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categoría G: zona de tráfico, 30 kN < peso del vehículo ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Categoría H: cubiertas	0	0	0
Cargas de nieve en edificios (véase la Norma EN 1991-1-3)* Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas H > 1 000 m sobre el nivel del mar	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas H ≤ 1 000 m sobre el nivel del mar	0,50	0,20	0
Cargas de viento en edificios (véase la Norma EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatura (no la debida a incendio) en edificios (véase la Norma EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOTA Los valores de ψ pueden establecerse mediante los anexos nacionales. * Para los países que no se citan, véanse las condiciones locales correspondientes.			

Taula 18: Factors de combinació

Per al dipòsit, el detallat de totes les combinacions de carregues, tant a l´estat límit últim com a l´estat de servei quasi-permanent, es pot observar en l'Apèndix C.

3. ESTRUCTURA 1: NAU 1

3.1. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

Les característiques d'aquesta estructura es resumeixen a continuació:

- Tipologia: Estructura de cinc pòrtics a dues aigües amb tancaments laterals en tot el perímetre.
- Estructura principal: Jàsseres de cantell variable i pilars de secció quadrada en formigó armat prefabricat (UNE 127050). Disseny de detall a càrrec del prefabricador particular triat en fase d'obra, fora de l'abast d'aquest disseny. En qualsevol cas s'ha considerat unes hipòtesis per a dimensionar també la resta de l'estructura de:
    - Llum lliure de les jàsseres testera: 13.53m
    - Pes estimat de cada jàssera testera: 4.00kN/m
    - Moment de disseny últim mínim de jàssera testera: Mu≥1.35· Md = 1.35* 91.5kNm = 123.6kNm
    - Llum lliure de les jàsseres intermedis: 40.59m
    - Pes estimat de cada jàssera intermedis: 9.85kN/m
    - Moment de disseny últim mínim de jàssera intermedis: Mu≥1.35· Md = 1.35* 2028.5kNm = 2738.5kNm
- Estructura secundaria: Biguetes de coberta en formigó armat prefabricat (UNE 127050). Disseny a càrrec del prefabricador triat en fase d'obra, fora de l'abast d'aquest disseny. En qualsevol cas s'ha considerat unes hipòtesis per a dimensionar també la resta de l'estructura de:
    - Llum lliure de les corretges: 12.57m
    - Pes estimat de cada corretja: 1.68kN/m
    - Moment de disseny últim mínim de: Mu≥1.35· Md = 1.35* 33.2kNm = 44.8kNm
- Estructura auxiliar de façana. Perfils metàl·lics comercials laminats en calent (UNE-EN 10025) i amb acabat anticorrosiu (pintura per a ambient C4).
- Dimensions en planta: 50 x 41 m aprox.
- Altura lliure: 4 m (sota pont grua)
- Inclinació de la coberta: 6% (definida per la jàssera considerada).
- Tipus d'unions: Bases de pilars encastades; espatlles de pòrtics principals amb les jàsseres articulades.

3.2. MODEL DE CÀLCUL

El model de càlcul es realitza mitjançant el programari SAP2000 v.24.0.0. Per a modelar l'estructura s'utilitzen elements tipus "frame" (encepats i pilons) i "shell" (panells per a distribució de càrregues superficials). Les columnes es fixen al nivell del encepat. La geometria del model, les direccions dels eixos locals es presenten en les següents figures. La càrrega aplicada es pot veure en l'Apèndix K.

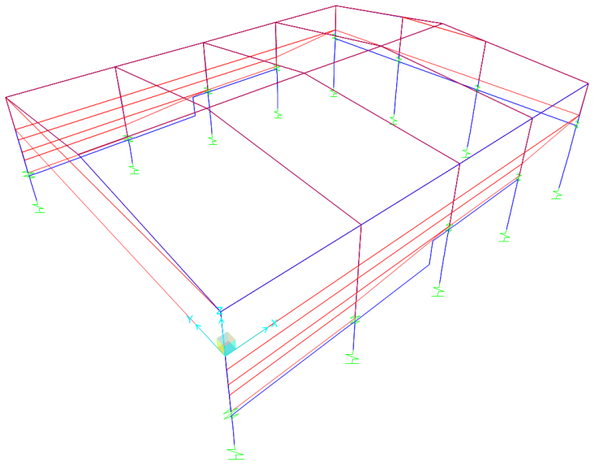


Figura 12: Nau 1. Model SAP 2000.

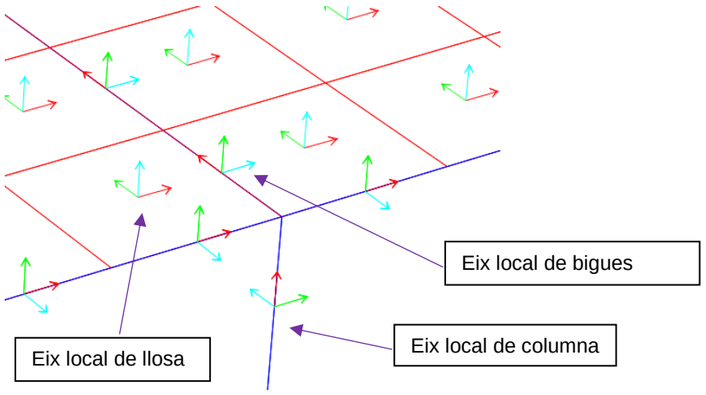


Figura 13: Notació d'eixos

Encepats i pilons es modelen amb elements tipus "frame". De manera conservadora, els encepats no es recolzen en el terreny. La interacció piló-terreny es modela mitjançant coeficients de balast en direcció vertical (punta) i horitzontal (fust), en funció de les propietats del terreny. El valor de la rigidesa de les molles per al model de càlcul s'obté de la següent forma:

Coeficient de balast horitzontal per a pilons:

$$k_h = \frac{0{,}65}{\varphi} \sqrt[12]{\frac{E_s}{E_p}\frac{d^4}{I_p}} \frac{E_s}{(1-\mathrm{v})^2}$$

On:

- Ep: Mòdul d'elasticitat del piló [MPa]
- Ip: Moment d'inèrcia del piló [m4]
- Es: Mòdul d'elasticitat de la unitat de terreny [MPa]
- φ: Diàmetre del piló [m]
- v: Coeficient de Poisson

Capa	k_h (kN/m³)
R	0
Q1	3597
Q2	20565
M1	55493

Taula 19: Rigidesa horizontal en funció de l'unitat de terreny.

Coeficient de balast vertical per pilons (punta en unitat rocosa):

$$k_v = \frac{Ep}{\varphi\,(1-\mathrm{v})^2} = 107802\mathrm{kN/m^3}$$

3.3. RESULTATS

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a l'envolupant de combinacions ELU:

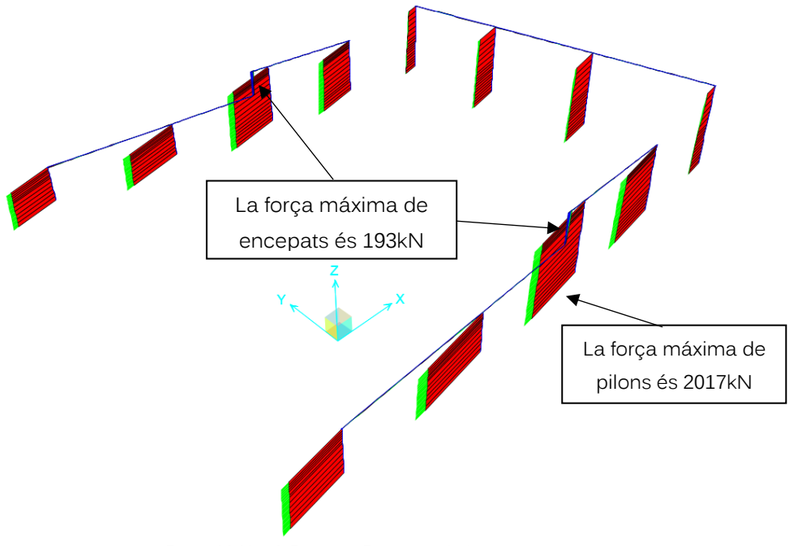


Figura 14: Nau 1. Resultats. Diagrama d'esforços axils.

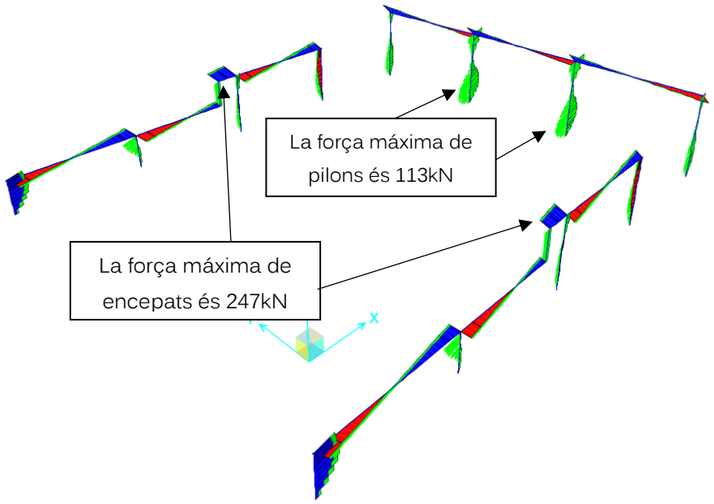


Figura 15: Nau 1. Resultats. Diagrama d'esforços tallants 2-2.

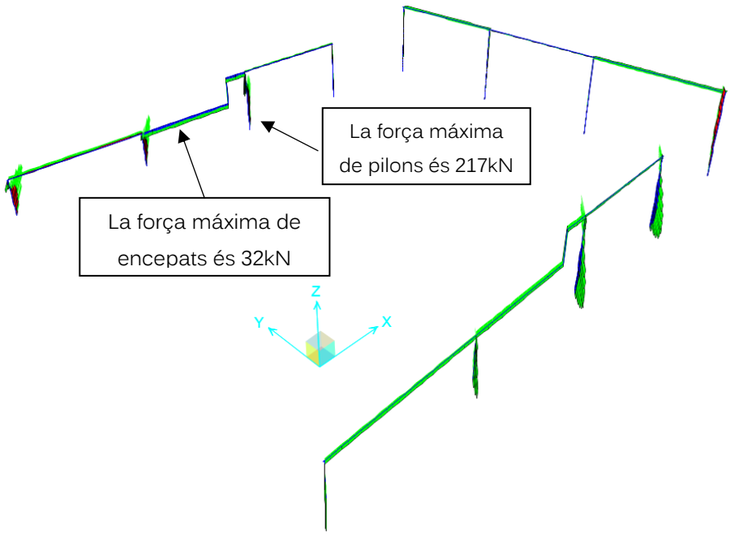


Figura 16: Nau 1. Resultats. Diagrama d'esforços tallants 3-3.

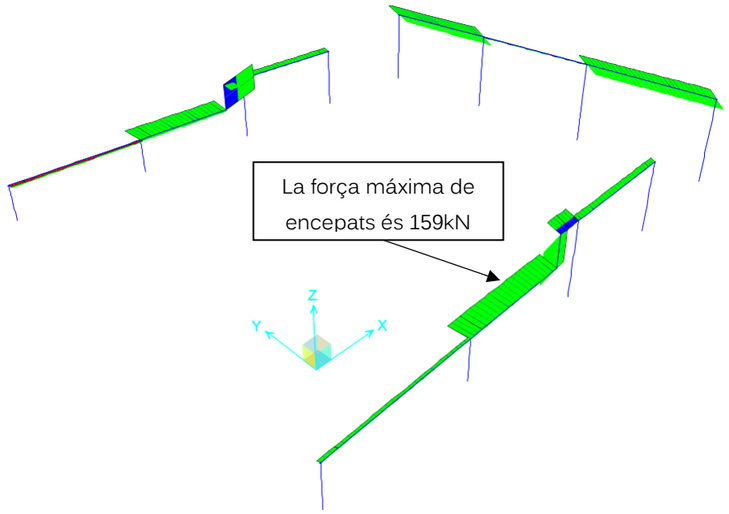


Figura 17: Nau 1. Resultats. Diagrama d'esforços de torsió.

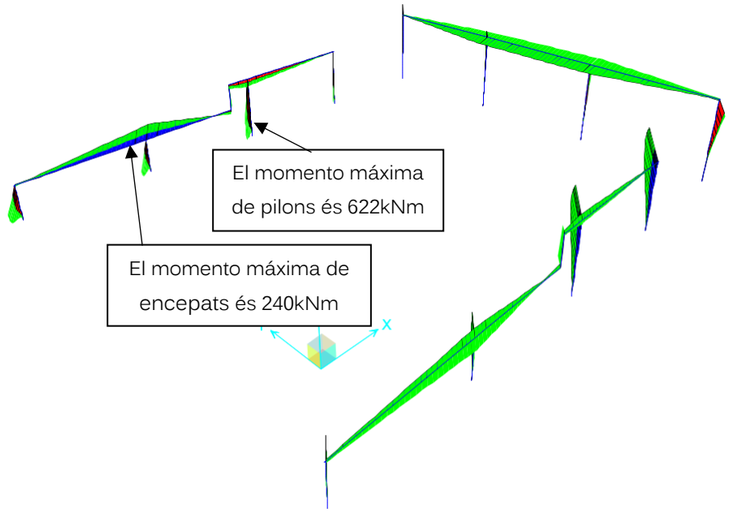


Figura 18: Nau 1. Resultats. Diagrama de moments 2-2.

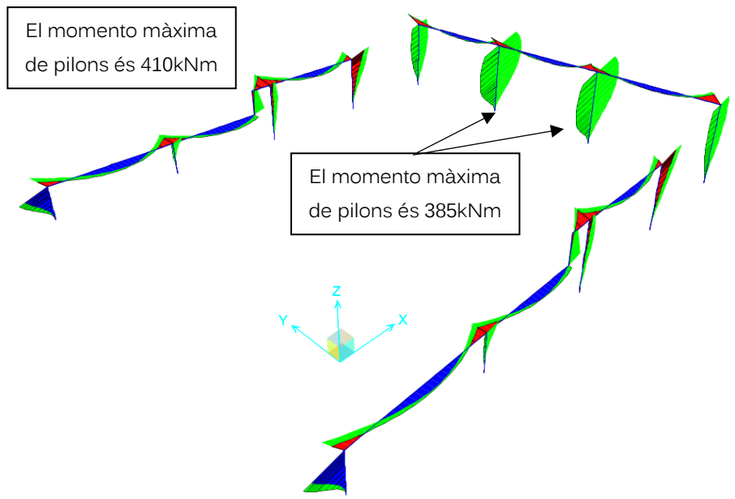


Figura 19: Nau 1. Resultats. Diagrama de moments 3-3.

3.3.1. Pilons

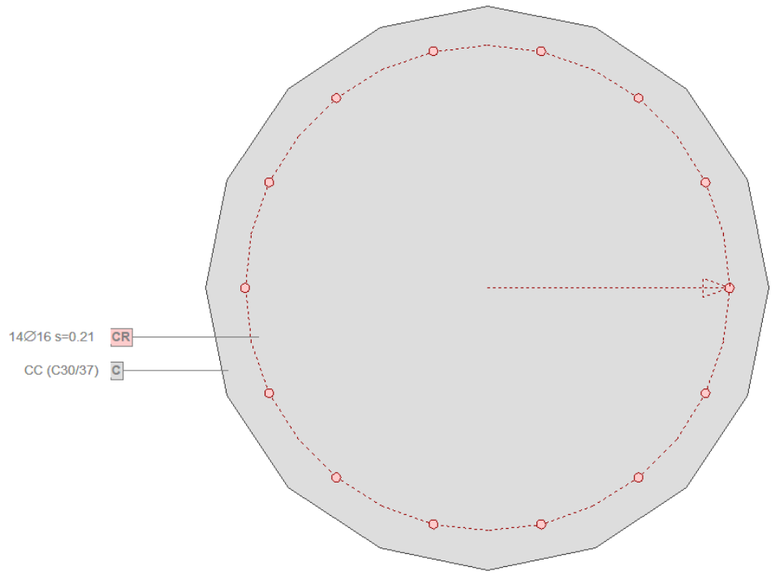
ELU

Els pilons de formigó armat tenen 1,0 m de diàmetre. Els màxims esforços per a combinacions ELU i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
-2017,29	0,50	-13,17	0,00	0,00	0,00
-1230,90	**-113,22**	-2,84	0,00	-2,35	-154,43
-1745,53	-8,799	**-216,83**	0,00	-245,61	-5,88
-1636,33	4,27	-29,61	0,00	**-622,49**	-40,92
-1124,90	7,63	-10,30	0,00	-33,294	**-385,26**

Taula 20: Pilons. ELU. Màxims esforços i concomitants.

Comprovació de resistència a flexió en ELU de la secció mitjançant el programari Fagus:



Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.42 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]
1	!ELU		-2017.3	0	0	0.14
2	!ELU		-1230.9	-154.4	-2.4	0.12
3	!ELU		-1745.5	-5.9	-245.6	0.18
4	!ELU		-1636.3	-40.9	-622.5	0.42
5	!ELU		-1124.9	-385.3	-33.3	0.25

Es disposen **14 barres de ø16** en compliment de l'article 9.8.5 (3) de EN 1992-1-1. L'eficiència de la secció amb aquesta armadura és de 0,41, per tant la comprovació és satisfactòria.

Comprovació de la resistència a tallant de la secció segons l'article 6.2.2 de EN 1922-1-1:

6.2.2 Elementos que no requieren armadura de cortante

(1) El valor del cálculo para la resistencia a cortante $V_{Rd,c}$ se obtiene de:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\, \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \qquad (6.2.a)$$

con un mínimo de

$$V_{Rd,c} = (v_{min.} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \qquad (6.2.b)$$

Segons l'expressió anterior 6.2.b, la capacitat de la secció de formigó sense armadura de tallant i sense considerar la tensió de compressió existent (σ_{cp}) presenta un valor de:

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0.334 + 0.150 \cdot 0.00 \text{ MPa}) \cdot 0.760 \text{ m} \cdot 1.000 \text{ m} = 0.2537 \text{ MN} = 253.7 \text{ kN}$$

Com la capacitat de la secció (253,7 kN) és major que el major esforç tallant obtingut (216,8 kN), la secció no requereix armadura de tallant. No obstant això, es disposen **cèrcols de ø 12 cada 250 mm** per a facilitar l'execució i assegurar la restricció de la ferralla vertical del piló.

ELS

Els màxims esforços per a combinacions ELS característiques i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
-1473.64	0.31	-7.97	0,00	0,00	0,00
-911.85	**-75.58**	-2.08	0,00	-1.72	-103.08
-1289.33	-6.72	**-147.58**	0,00	-167.16	-4.53
-1208.24	3.11	-20.52	0,00	**-428.63**	-30.21
-833.33	5.06	-7.55	0,00	-24.40	**-257.23**

Taula 21: Pilons. ELS característica. Màxims esforços i concomitants

Comprovació de la capacitat per punta del piló:

- Diàmetre piló: ϕ = 1 m
- Àrea piló: A = 0,79 m²
- Màxim axil de compressió: F = 1473 kN
- Tensió punta piló: Q_p= F/A = 1876 kN/m² ≤ 1999 kN/m² per tant, satisfactori

Comprovació de l'obertura de fissura mitjançant el programari Fagus:

☑ **Esfuerzos**

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		-1473.6	0	0				
2	!ELS		-911.9	-103.1	-1.7				
3	!ELS		-1289.3	-4.5	-167.2				
4	!ELS		-1208.2	-30.2	-428.6				
5	!ELS		-833.3	-257.2	-24.4				

☐ Parámetros de análisis !ELS Código: Eurocode EN
☐ Tensiones en eje z (5 Análisis)
☑ **Verificación de las fisuras**

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	1. m	zona compresión (no fisurado)	0.7 m
d	0.84 m	h-d	0.16 m
Recubrimiento c	0.07 m	$h_{c,eff}$	0.1 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	40507 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	33 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.061	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	200 kN/mm²	Momento	-258.4 kNm
A_s (zona de tracción)	402 mm²	Tensión en la armadura σ_s	24.8 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	16 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.074 o/oo
ρ_{eff}	0.993 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.5 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.04 mm**

L'obertura de fissura obtinguda (0,04 mm) és menor que el límit definit (0,2 mm), per tant la comprovació en és satisfactòria.

3.3.2. Encepats

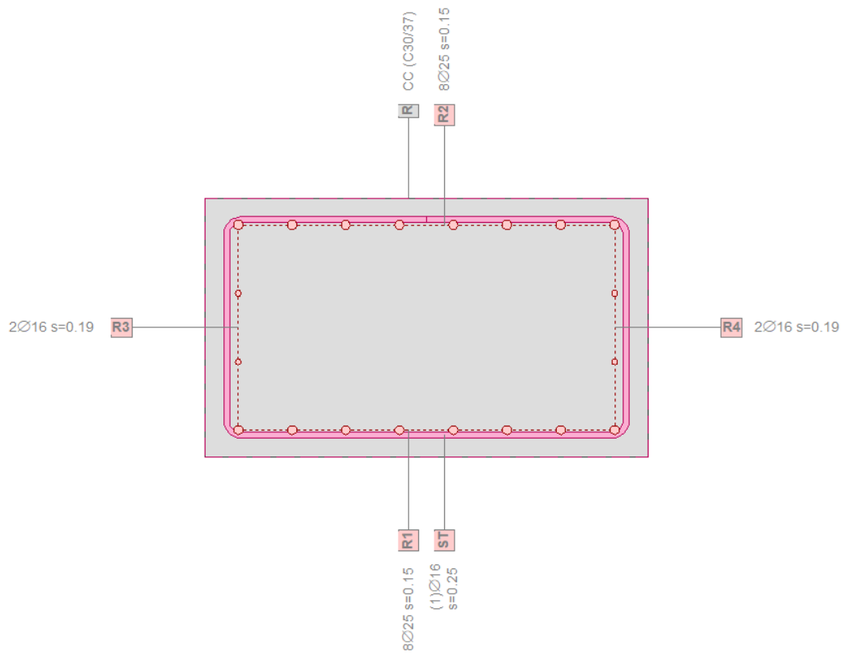
ELU

Els encepats presenten una secció rectangular de 0,70 m d'altura i 1,20 m d'ample. Els màxims esforços per a combinacions ELU i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
192.84	18.89	6.58	-17.26	-14.33	-46.96
18.89	**246.69**	-6.58	14.33	29.78	-370.59
5.98	-171.13	**32.44**	121.44	238.17	-294.82
6.80	-169.61	24.73	**158.63**	191.24	-285.10
10.39	-172.79	32.17	134.52	**239.52**	-311.75
7.79	190.20	-2.42	-43.31	-6.14	**-409.97**

Taula 22: Encepats. ELU. Màxims esforços i concomitants.

Comprovació de resistència a flexió i torsió de la secció mitjançant el programari Fagus:



☑ **Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.38, eff(V,T) =0.81 OK**

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal				Esfuerzos de corte y torsión			
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]
1	!ELU		192.8	-47.0	-14.3	0.09	0	0	-17.3	0.09
2	!ELU		18.9	-370.6	29.8	0.34	0	0	14.3	0.07
3	!ELU		6.0	-294.8	238.2	0.29	0	0	121.4	0.62
4	!ELU		6.8	-285.1	191.2	0.27	0	0	158.6	0.81
5	!ELU		10.4	-311.8	239.5	0.31	0	0	134.5	0.69
6	!ELU		7.8	-410.0	-6.1	0.38	0	0	-43.3	0.22

En sentit longitudinal, es disposen **8 barres de ø25** en les cares superior i inferior, i **2 barres de ø 16** en les cares laterals dels encepats. En sentit transversal, es disposen **cèrcols de ø16 cada 250 mm**. L'eficiència de la secció amb aquesta armadura és de 0,45 a flexió i 0,90 a torsió, per tant la comprovació és satisfactòria.

Comprovació de la resistència a tallant de la secció segons l'article 6.2.2 de EN 1922-1-1:

6.2.2 Elementos que no requieren armadura de cortante

(1) El valor del cálculo para la resistencia a cortante $V_{Rd,c}$ se obtiene de:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\, \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \qquad (6.2.a)$$

con un mínimo de

$$V_{Rd,c} = (v_{min.} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \qquad (6.2.b)$$

Segons l'expressió anterior 6.2.b, la capacitat de la secció de formigó sense armadura de tallant i sense considerar la tensió de compressió existent (σ_{cp}) presenta un valor de:

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0.375 + 0.150 \cdot 0.00 \text{ MPa}) \cdot 1.200 \text{ m} \cdot 0.630 \text{ m} = 0.2833 \text{ MN} = 283.3 \text{ kN}$$

Com la capacitat de la secció (283,3 kN) és major que el major esforç tallant obtingut (246,7 kN), la secció no requereix armadura de tallant.

ELS – Fissuració

Els màxims esforços per a combinacions ELS característiques i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
141.94	13.06	4.75	-12.478	-10.99	-36.05
13.06	**181.83**	-4.75	10.99	21.51	-271.53
4.45	-126.70	**21.9**	80.55	161.26	-218.11
5.00	-125.69	16.12	**106.16**	125.00	-211.63
7.39	-127.81	21.81	89.27	**162.16**	-229.40
5.69	140.32	-1.65	-29.27	-4.11	**-299.73**

Taula 23: Pilons. ELS característica. Màxims esforços i concomitants.

Comprovació de l'obertura de fissura mitjançant el programari Fagus:

☑ **Esfuerzos**

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		141.9	-36.1	-11.0				
2	!ELS		13.1	-271.5	21.5				
3	!ELS		4.5	-218.1	161.3				
4	!ELS		5.0	-211.6	125.0				
5	!ELS		7.4	-229.4	162.2				
6	!ELS		5.7	-299.7	-4.1				

☐ Parámetros de análisis !ELS Código: Eurocode EN
☐ Tensiones en eje z (6 Análisis)
☑ **Verificación de las fisuras**

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.7 m	zona compresión (no fisurado)	0.35 m
d	0.61 m	h-d	0.09 m
Recubrimiento c	0.06 m	$h_{c,eff}$	0.12 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	138514 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	33 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.061	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	200 kN/mm²	Momento	-299.7 kNm
A_s (zona de tracción)	3927 mm²	Tensión en la armadura σ_s	126.3 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	25 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.392 o/oo
ρ_{eff}	2.835 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.35 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.14 mm**

L'obertura de fissura obtinguda (0,14 mm) és menor que el límit definit (0,20 mm), per tant la comprovació en és satisfactòria.

3.3.3. Estructura auxiliar de façana

En aquest apartat es dimensionen un conjunt d'elements auxiliars de façana on els condicionants geomètrics i de serveis existents impedeixen l'ús de la solució estructural tipus (elements de formigó prefabricat).

3.3.3.1. Façana sud

En la façana sud, la presència de l'edifici existent contigu als dipòsits impedeix recolzar-se fora de l'àmbit d'aquests. Per aquest motiu, es dissenyen uns pilars auxiliars de façana en estructura metàl·lica recolzats en els dipòsits amb reaccions de dimensió reduïda.

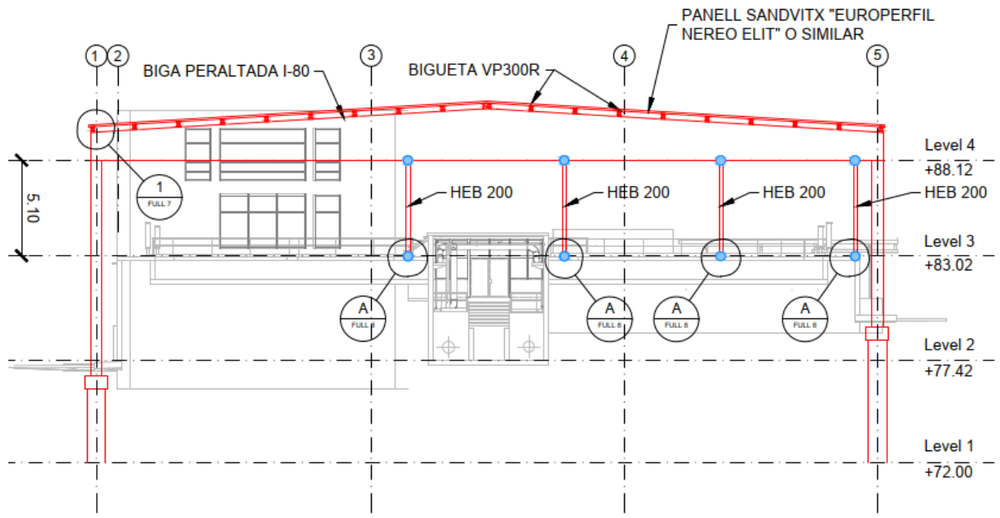


Figura 20: Nau 1. Façana sud. Croquis.

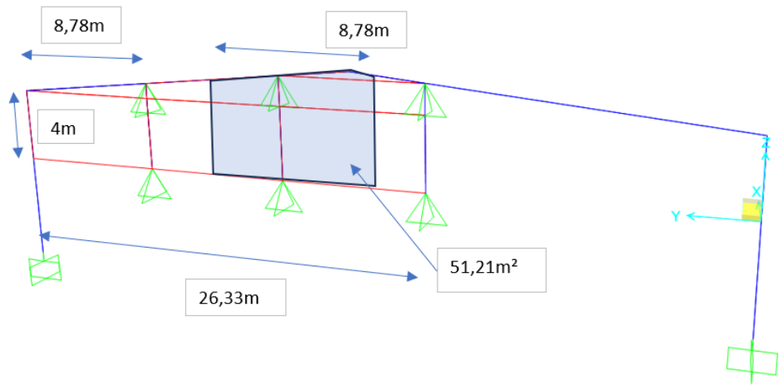


Figura 21: Nau 1. Façana sud. Croquis amb àrees tributàries.

Figura 22: Nau 1. Façana sud. Pilar tipus. Model amb SAP2000.

Es pren com a pilar de disseny per a aquesta façana el pilar més alt (5,85 m). S'apliquen les següents càrregues de manera conservadora a un perfil HEB200:

- Pes propi dels tancaments (gravitatòria): 4,20 kN/m2 (panell de formigó prefabricat).
- Càrrega de vent (horitzontal): 0,95 kN/m2 (més desfavorable).
- Segons el Document Bàsic ES-AE Seguretat Estructural Accions en l'edificació, de manera conservadora, la temperatura mínima de l'aire exterior anual és -11 graus i la temperatura màxima de l'aire és 40.

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a combinació ELU:

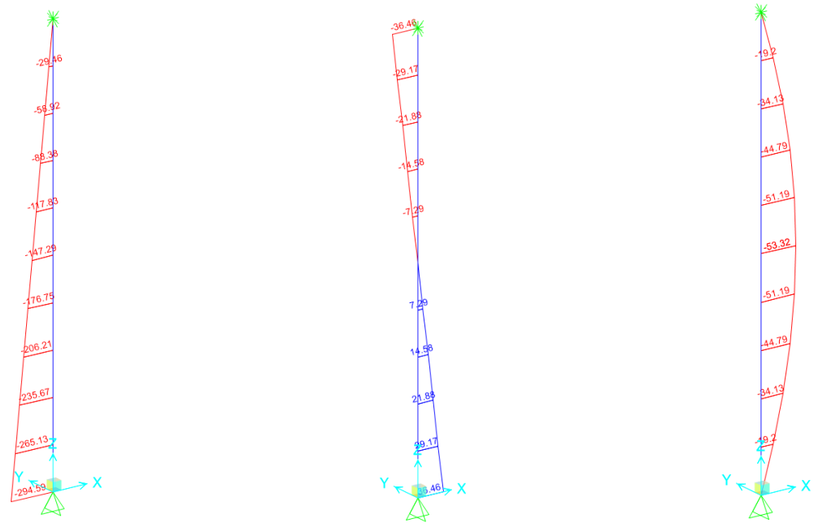


Diagrama d'esforç axil | Diagrama d'esforç tallant 2-2 | Diagrama de moment 3-3

Figura 23: Nau 1. Façana sud. Pilar tipus. Diagrames de resultats per a ELU.

Comprovació de resistència amb SAP2000:

```
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK    (Flexural Details for Combo and Station)
Units  :  KN, m, C

Frame :  1         X Mid:  0.        Combo:  ULS01          Design Type:  Column
Length:  5.85      Y Mid:  0.        Shape:  HE200B         Frame Type:  DCH-MRF
Loc   :  0.        Z Mid:  2.925     Class:  Class 1        Rolled : Yes

Country=CEN Default                  Combination=Eq. 6.10                Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)       MultiResponse=Envelopes             P-Delta Done? No
Consider Torsion? No

GammaM0=1.         GammaM1=1.        GammaM2=1.25
An/Ag=1.           RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.95        Prin. Axis Angle = 0. deg

Aeff=0.008         Av,2=0.002        Av,3=0.006        eNy=0.              eNz=0.
A=0.008            Iy=5.696E-05      iy=0.085          Wel,y=5.696E-04     Weff,y=5.696E-04
It=5.930E-07       Iz=2.003E-05      iz=0.051          Wel,z=2.003E-04     Weff,z=2.003E-04
Iw=1.714E-07       Iyz=0.            h=0.2             Wpl,y=6.430E-04
E=210000000.       fy=275000.        fu=430000.        Wpl,z=3.060E-04


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location            Ned        My,Ed       Mz,Ed       V2,Ed       V3,Ed        TEd
    0.             -294.586      -53.323          0.       36.46          0.          0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)
    D/C Ratio:    0.738 = 0.365 + 0.373 + 0.   <         0.95          OK
                      = NEd/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
                          + kzz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1)       (EC3 6.3.3(4)-6.62)

BASIC FACTORS
    Buckling Mode   K Factor    L Factor       Lcr/i
    Y-Y                   1.          1.      68.501
    Y-Y Braced            1.          1.      68.501
    Z-Z                   1.          1.     115.516
    Z-Z Braced            1.          1.     115.516
    LTB                   1.          1.     115.516
```

Figura 24: Nau 1. Façana sud. Pilar tipus. Comprovació de resistència per a ELU.

Comprovació de resistència de la unió ancorada Hilti Profis Engineering:

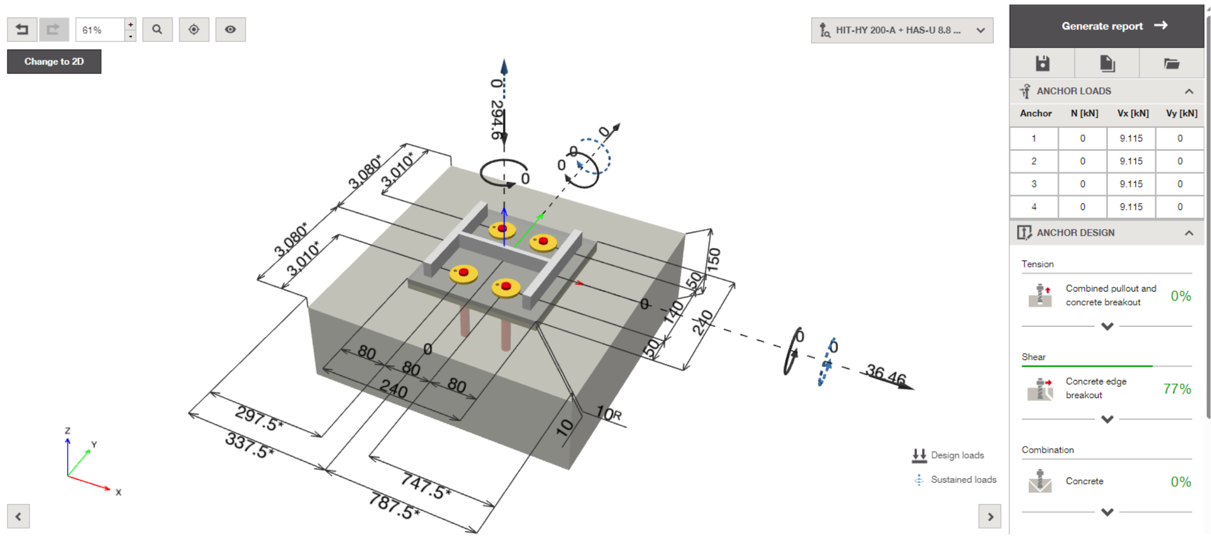


Figura 25: Nau 1. Façana sud. Comprovació de resistència de la unió ancorada per a ELU.

Amb placa de gruix 10 mm i 4 ancoratges químics M16 de qualitat 8.8 i profunditat d'ancoratge de 100 mm, la comprovació és satisfactòria.

Comprovació de deformació horitzontal amb SAP200:

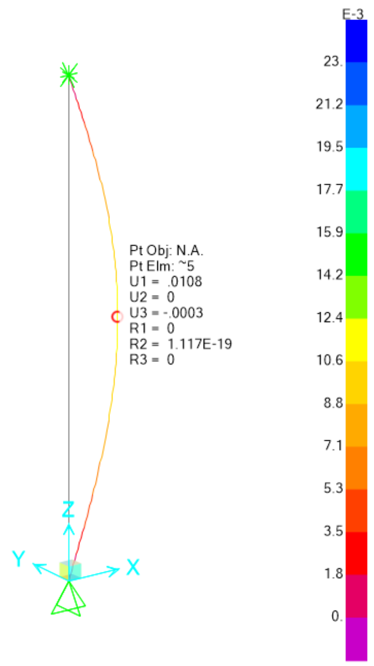


Figura 26: Nau 1. Façana sud. Deformació vertical per a ELS.

Segons l'apartat 7.2.2 de l'Annex Nacional de l'Eurocodi EN 1993-1-1, la limitació de fletxa horitzontal local (entre plantes) es limita a L/250. Per a una llum aproximada de 5,85 m, el límit de fletxa és 23 mm. Com la fletxa màxima obtinguda és 11 mm, la comprovació es satisfactòria.

3.3.3.2. Cantonada nord-est

A la cantonada nord-est de la Nau 1, la presència de serveis existents (canal enterrat) impedeix la ubicació del pilar de cantonada en la intersecció entre eixos longitudinal i transversal. Per a donar suport al panell de façana en aquesta cantonada, es dissenya una estructura auxiliar amb elements metàl·lics.

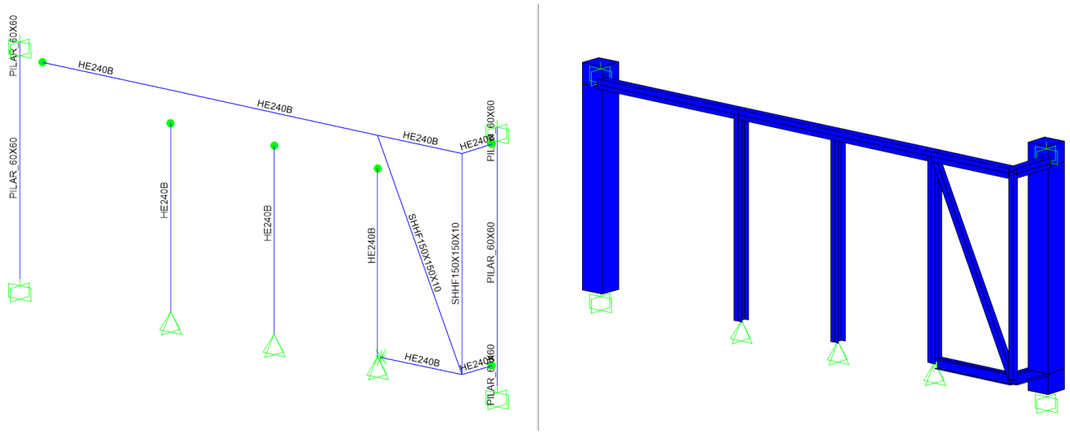


Figura 27: Nau 1. Cantonada nord-est. Model amb SAP2000.

Com a càrregues de disseny, es consideren de manera conservadora:

- Pes propi dels tancaments (gravitatòria): 4,20 kN/m2 (panell de formigó prefabricat).
- Càrrega de vent (horitzontal): 0,95 kN/m2 (més desfavorable).

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a combinació ELU:

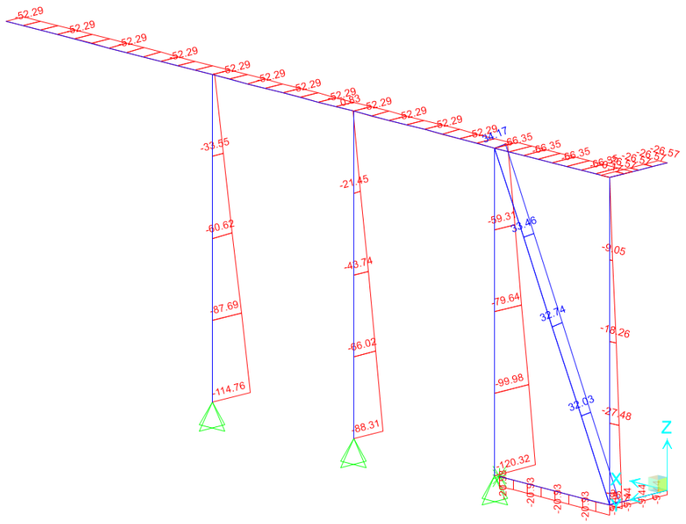


Figura 28: Nau 1. Cantonada nord-est. Resultats. Diagrama d'esforços axils.

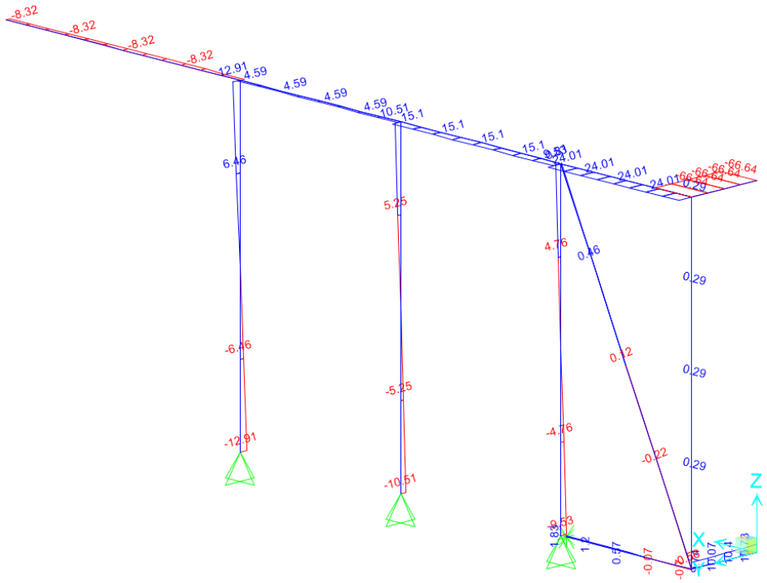


Figura 29: Nau 1. Cantonada nord-est. Resultats. Diagrama d'esforços tallants 2-2.

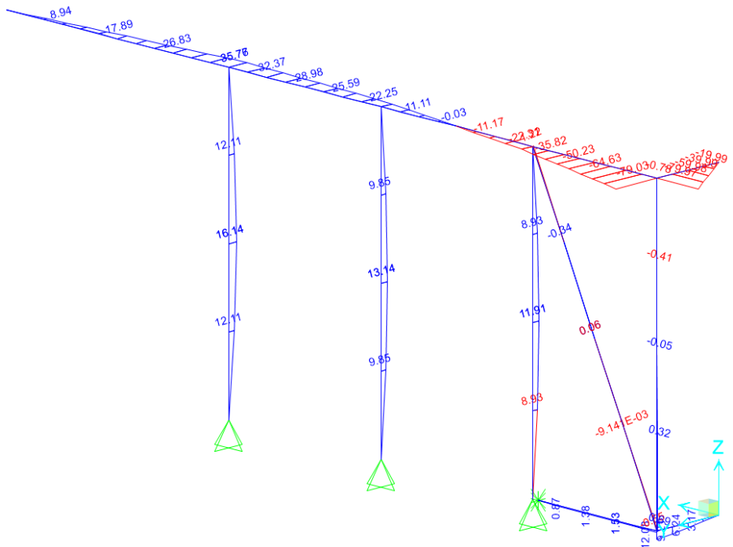


Figura 30: Nau 1. Cantonada nord-est. Resultats. Diagrama de moments 3-3.

Comprovació de resistència amb SAP2000:

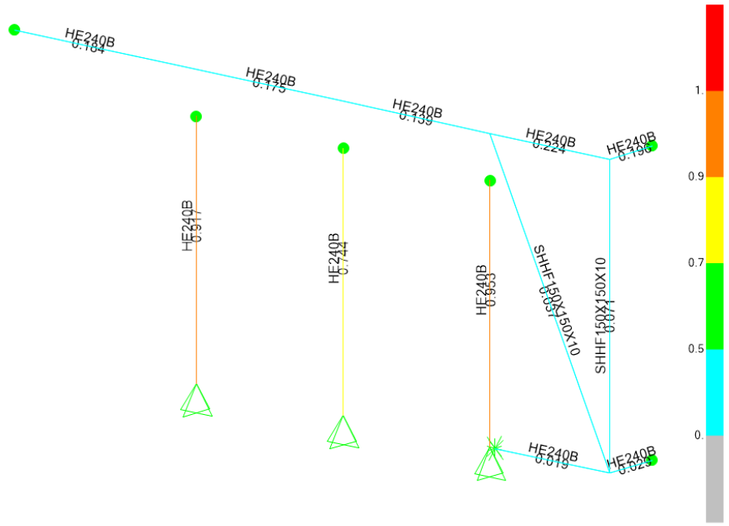


Figura 31: Nau 1. Cantonada nord-est. Comprovació de resistència per a ELU.

Comprovació de resistència de les unions ancorades amb Hilti Profis Engineering:

- Unió articulada HEB240 - Pilar prefabricat 60x60:

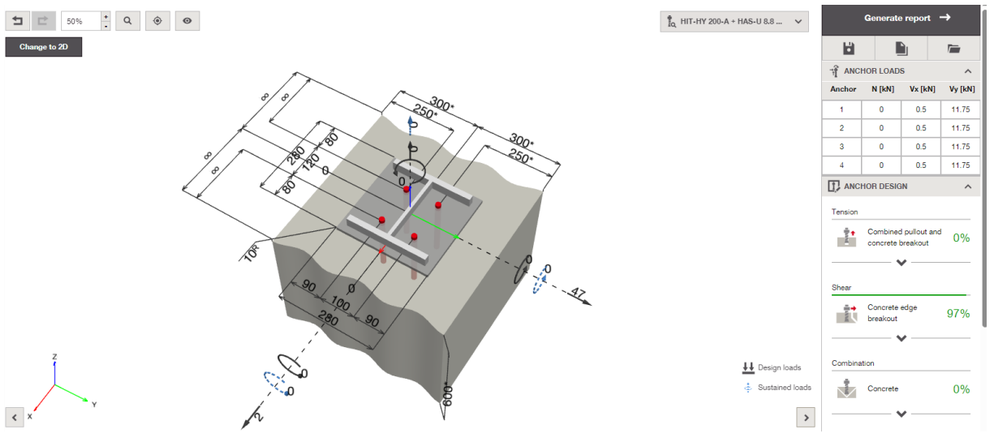


Figura 32: Nau 1. Cantonada nord-est. Comprovació de resistència de la unió HEB240-Pilar per a ELU.

Amb placa de gruix 10 mm i 4 ancoratges químics M16 de qualitat 8.8 i profunditat d'ancoratge de 180 mm, la comprovació és satisfactòria.

- Unió articulada HEB240 – Dipòsit existent:

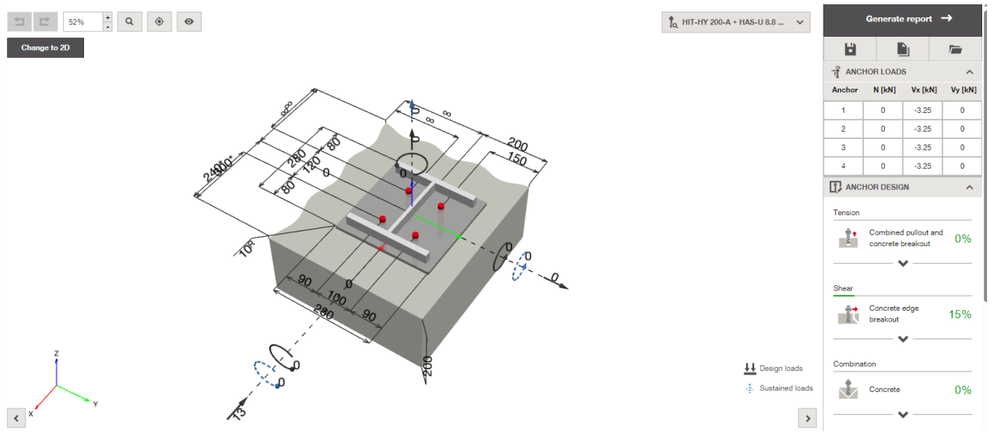


Figura 33: Nau 1. Cantonada nord-est. Comprovació de resistència de la unió HEB240-Dipòsit per a ELU.

Amb placa de gruix 10 mm i 4 ancoratges químics M16 de qualitat 8.8 i profunditat d'ancoratge de 100 mm, la comprovació és satisfactòria. Atès la reduïda dimensió d'aquets perfils es considera compatible la fixació amb els murs existents del dipòsits considerant no es coneixen deficiències en aquells.

Comprovació de deformació horitzontal amb SAP200:

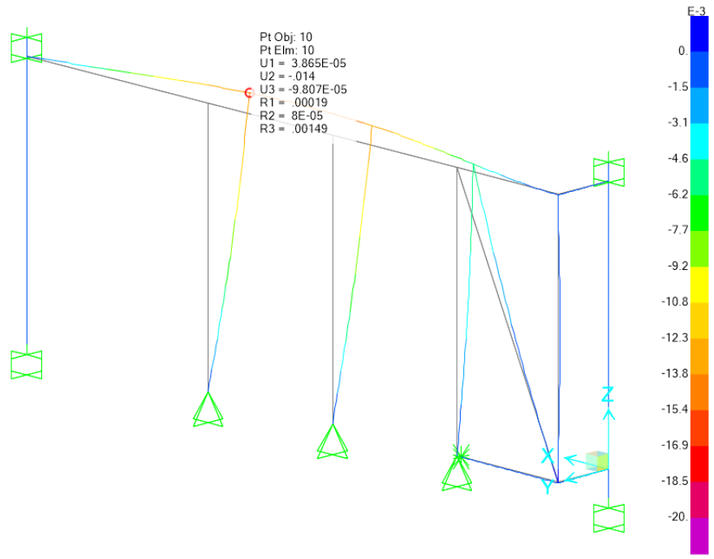


Figura 34: Nau 1. Cantonada nord-est. Deformació vertical per a ELS.

Segons l'apartat 7.2.2 de l'Annex Nacional de l'Eurocodi EN 1993-1-1, la limitació de fletxa horitzontal local (entre plantes) es limita a L/250. Per a una llum aproximada de 5 m, el límit de fletxa és 20 mm. Com la fletxa màxima obtinguda és 14 mm, la comprovació es satisfactòria.

3.3.4. Pont grua

Les dimensions de la Nau 1 (50 x 41 m aprox.) impedeix la instal·lació d'un pont grua que cobreixi tota la seva superfície. Per tant, es proposa la instal·lació de dos ponts grua semi-pòrtic, recolzats en els pilars prefabricats i en la galeria intermèdia dels dipòsits.

Això implica dissenyar dues bigues carrileres diferenciades: una que discorre sobre les mènsules dels pilars prefabricats (Biga carrilera 1) i una altra que es recolza contínuament en la llosa de la galeria (Biga carrilera 2).

Per a la Biga carrilera 1, la llum de disseny és igual a l'intereix entre pòrtics de la Nau 1 (12,45 m aprox.). En canvi, per a la Biga carrilera 2, de manera conservadora es pren com a llum de disseny la distància entre suports de la llosa de la galeria (2 m aprox. segons plànols as built del dipòsit).

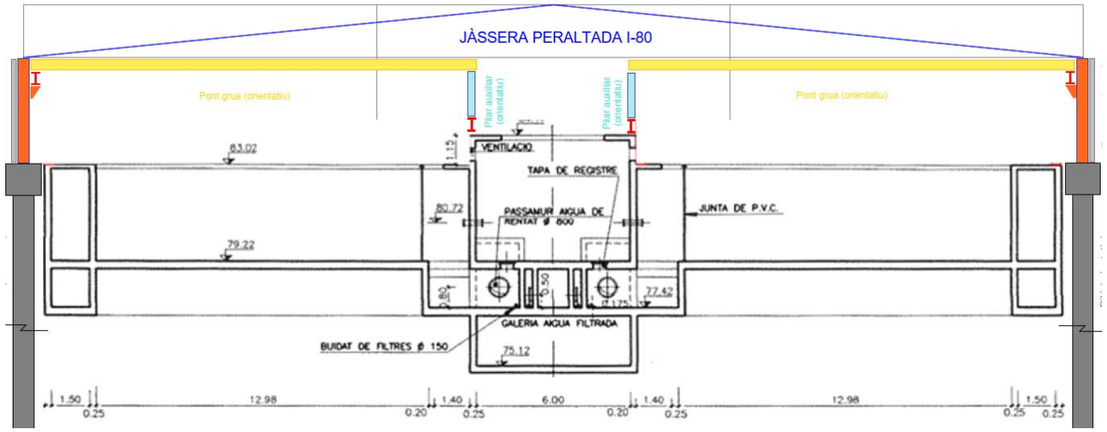


Figura 35: Nau 1. Ponts grua. Croquis en secció.

Figura 36: Nau 1. Pont grua. Exemple d'un pont grua semi-pòrtic.

Figura 37: Nau 1. Ponts grua. Muntatge fotogràfic amb Biga carrilera 2 sobre galeria.

La viabilitat dels ponts grua i les dades per a aquest projecte s'obtenen d'una consulta a un proveïdor especialitzat (veure Apèndix A).

3.3.4.1. Biga Carrilera 1

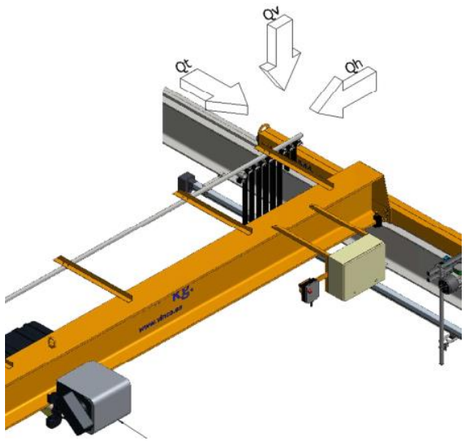


Figura 38: Nau 1. Pont grua. Notació de càrregues segons proveïdor.

Nau 1	Càrrega (kN)
Q_v max	14,28
Q_v min	7,87
Q_h max	0,53
Q_t max	1,40

Taula 24: Nau 1. Pont grua. Càrregues segons proveïdor.

Segons l'Eurocodi EN 1991-3:2006, de manera conservadora s'ha aplicat un factor de seguretat de 1,5 a les càrregues i factors dinàmics de grua donades :

Table A.1 — Recommended values of γ-factors

Action	Symbol	Situation P/T	Situation A
Permanent crane actions			
- unfavourable	$\gamma_{G\,sup}$	1,35	1,00
- favourable	$\gamma_{G\,inf}$	1,00	1,00
Variable crane actions			
- unfavourable	$\gamma_{Q\,sup}$	1,35	1,00
- favourable	$\gamma_{Q\,inf}$		
crane present		1,00	1,00
crane not present		0,00	0,00
Other variable actions	γ_Q		
- unfavourable		1,50	1,00
- favourable		0,00	0,00
Accidental actions	γ_A		1,00

P - Persistent situation T - Transient situation A - Accidental situation

Taula 25: Nau 1. Pont grua. Coeficients parcials per a ponts grua segons Eurocodi.

Table 2.2 — Groups of loads and dynamic factors to be considered as one characteristic crane action

		Symbol	Section	Groups of loads: Ultimate Limit State 1	2	3	4	5	6	7	Test load 8	Accidental 9	10
1	Self-weight of crane	Q_c	2.6	φ_1	φ_1	1	φ_4	φ_4	φ_4	1	φ_1	1	1
2	Hoist load	Q_h	2.6	φ_2	φ_3	-	φ_4	φ_4	φ_4	η [1]	-	1	1
3	Acceleration of crane bridge	H_L, H_T	2.7	φ_5	φ_5	φ_5	φ_5	-	-	-	φ_5	-	-
4	Skewing of crane bridge	H_S	2.7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
5	Acceleration or braking of crab or hoist block	H_{T3}	2.7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
6	In-service wind	F_W*	Annex A	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-
7	Test load	Q_T	2.10	-	-	-	-	-	-	-	φ_6	-	-
8	Buffer force	H_B	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	φ_7	-
9	Tilting force	H_{TA}	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

NOTE: For out of service wind, see Annex A.

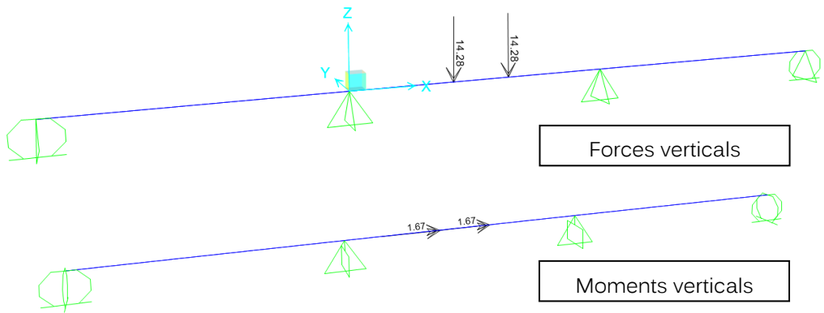
[1] η is the proportion of the hoist load that remains when the payload is removed, but is not included in the self-weight of the crane.

Taula 26: Grups de càrregues i factors dinàmics que han de considerar-se com una acció característica de la gruade Eurocódigo

φ_1 =	1.10
φ_2 =	1.20
φ_3 =	0.85
φ_4 =	1.00
φ_5 =	1.50

Taula 27: Valors de factor dinàmic aplicat

Per a les comprovacions estructurals, es considera que les càrregues de disseny estan aplicades en el centre de la llum de disseny:



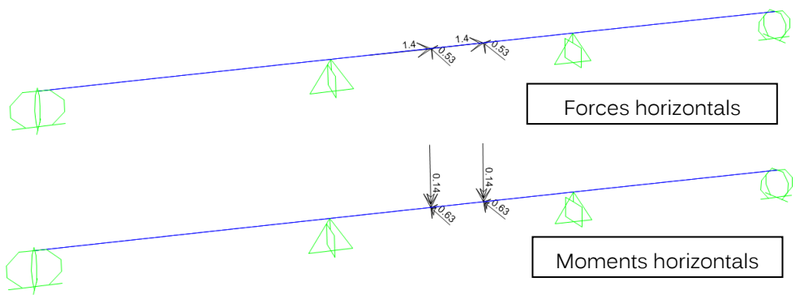


Figura 39: Nau 1. Biga carrilera 1. Croquis d'aplicació de càrregues.

Les càrregues de disseny en realitat s'apliquen en un carril situat sobre la biga carrilera. Per tant, existeixen una excentricitats que generen uns moments addicionals en la biga carrilera. Per a un HEB300 i un carril tipus, els valors d'excentricitat són 450 mm (vertical) i 100 mm (horitzontal). Els moments associats es calculen a continuació:

	Moments associats a càrregues excèntriques (kNm)
M11 =	14,28kN x 100mm + 0,53kN x 450mm = 1,67
M22 =	1,4kN x 100mm = 0,14
M33 =	1,4kN x 450mm = 0,63

Taula 28: Nau 1. Biga carrilera 1. Moments associats a càrregues excèntriques.

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats principals per a combinació ELU (HEB300):

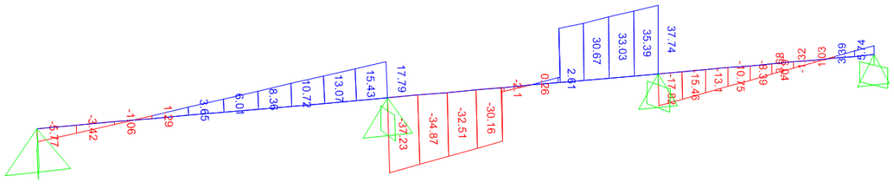


Diagrama d'esforç tallant 2-2

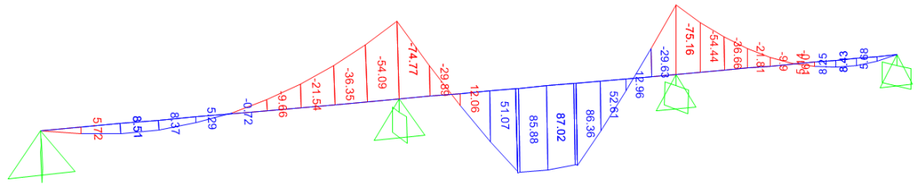


Diagrama de moments 3-3

Comprovació de resistència amb SAP2000:

```
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK    (Summary for Combo and Station)
Units  :  KN, m, C

Frame :  1        X Mid:  6.225     Combo:  ULS Crane       Design Type:  Beam
Length:  12.45    Y Mid:  0.        Shape:  HE300B          Frame Type:  DCH-MRF
Loc   :  4.875    Z Mid:  0.        Class:  Class 1         Rolled : Yes

Country=CEN Default                 Combination=Eq. 6.10                Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)      MultiResponse=Envelopes             P-Delta Done? No
Consider Torsion? Yes

GammaM0=1.        GammaM1=1.        GammaM2=1.25
An/Ag=1.          RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.95        Prin. Axis Angle = 0. deg

Aeff=0.015        Av,2=0.005        Av,3=0.012        eNy=0.              eNz=0.
A=0.015           Iy=2.517E-04      iy=0.13           Wel,y=0.002         Weff,y=0.002
It=1.890E-06      Iz=8.563E-05      iz=0.076          Wel,z=5.709E-04     Weff,z=5.709E-04
Iw=1.690E-06      Iyz=0.            h=0.3             Wpl,y=0.002
E=210000000.      fy=355000.        fu=510000.        Wpl,z=8.700E-04


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location              Ned       My,Ed       Mz,Ed       V2,Ed       V3,Ed         TEd
    4.875                3.15      89.351       2.494      27.999       1.265       3.006

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation EC3 BS EN 1993-6 Annex A)
    D/C Ratio:     0.294 = 0.239 + 0.011 + 0.045    <          0.95          OK
                         = (My,Ed)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
                           + Cmz (Mz,Ed + Mz,T,Ed)/(Mz,Rk/GammaM1)
                           + (Kw * Ksw * Kalpha) * (Mw,Ed/(Mz,Rk/2.0*GammaM1))        (EC3 BS EN 1993-6
Annex A)

AXIAL FORCE DESIGN
                         NEd       Nc,Rd       Nt,Rd
                       Force    Capacity    Capacity
    Axial               3.15      5289.5      5289.5

                       Npl,Rd      Nu,Rd       Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                      5289.5     5471.28    7741.148    7741.148          1.

                Curve   Alpha         Ncr   LambdaBar         Phi         Chi      Nb,Rd
    Y-Y           b     0.34    3365.608       1.254       1.465        0.45    2379.622
    Y-Y Braced    b     0.34    3365.608       1.254       1.465        0.45    2379.622
    Z-Z           c     0.49    1145.002       2.149       3.287       0.173     915.953
    Z-Z Braced    c     0.49    1145.002       2.149       3.287       0.173     915.953
    Torsional TF  c     0.49    7741.148       0.827       0.995       0.645    3414.112

MOMENT DESIGN
                         MEd    MEd,span       Mc,Rd       Mv,Rd       Mn,Rd       Mb,Rd
                      Moment      Moment    Capacity    Capacity    Capacity    Capacity
    Y-Y               88.275      89.351     663.495     663.495     663.495     374.566
    Z-Z                2.494       2.494     308.85      308.85      308.85

                Curve AlphaLT LambdaBarLT      PhiLT       ChiLT          Iw         Mcr
    LTB             a    0.21       1.147      1.257       0.565   1.690E-06     504.618

    Factors       kw        C1         C2         C3
                   1.     1.327       0.43       1.12
                   sa        ss         sg         sz         sj
             0.15-2.8E-17        0.15   7.004E-18   3.476E-17

                          kyy        kyz        kzy        kzz
    Factors             0.867      0.298         1.      0.496

                          VEd     Vpl,Rd    Vpl,T,Rd  VEd/Vpl,Rd  V/Vpl,T,Rd        rho
                        Force   Capacity    Capacity       Ratio       Ratio     Factor
    2-Axis             27.999    970.482     967.978       0.029       0.029         1.
    3-Axis              1.265     2463.2    2452.213   5.134E-04   5.157E-04         1.

SHEAR DESIGN
                          VEd        TEd     Vpl,Rd    Vpl,T,Rd      Stress      Status
                        Force     Torsion    Capacity    Capacity       Ratio       Check
    2-Axis             27.999       3.006    970.482     967.978       0.029          OK
    3-Axis              1.265       3.006     2463.2    2452.213       0.001          OK

                          TEd    Tau,t,Ed   Reduction
                       Torsion     Stress      Factor
    2-Axis              3.006    1220.317       0.997

    3-Axis              3.006    2280.548       0.996

                       Vpl,Rd         Eta   Lambdabar         Chi
                     Capacity      Factor       Ratio      Factor
    2-Axis            970.482         1.2       0.339         1.2
    3-Axis             2463.2         1.2       0.225         1.2

TORSION DESIGN
                          Ted         TRd
                       Torsion    Capacity
                        3.006      24.466

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS
                           V2          V2
                         Left       Right
    2-2 (V2)           37.225      37.743
```

Figura 40: Nau 1. Biga carrilera 1. Comprovació de resistència per a ELU.

Comprovació de deformació vertical amb SAP2000:

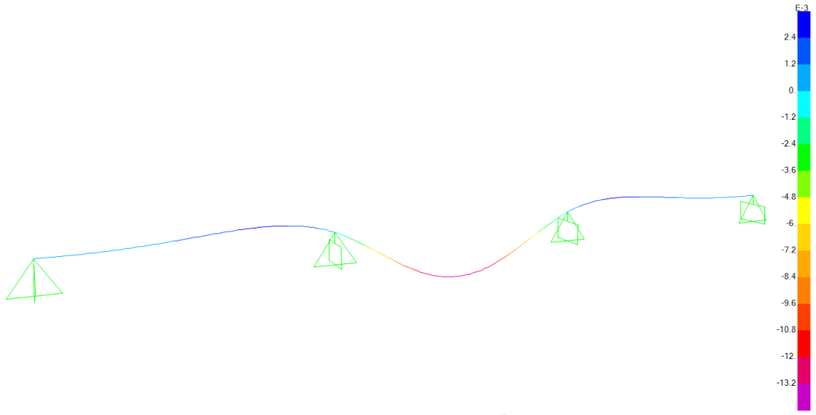


Figura 41: Nau 1. Biga carrilera 1. Deformació vertical per a ELS.

Segons la taula 7.2 de l'Eurocodi EN 1993-6, la limitació de fletxa vertical total es limita a L/600. Per a una llum aproximada de 12,45 m, el límit de fletxa és 20 mm. Com la fletxa màxima obtinguda és 13.2 mm, la comprovació es satisfactòria.

3.3.4.2. Biga Carrilera 2

Per a les comprovacions estructurals, es considera que les mateixes càrregues de disseny que en el cas de la Biga carrilera 1, aplicades en el centre de la llum de disseny:

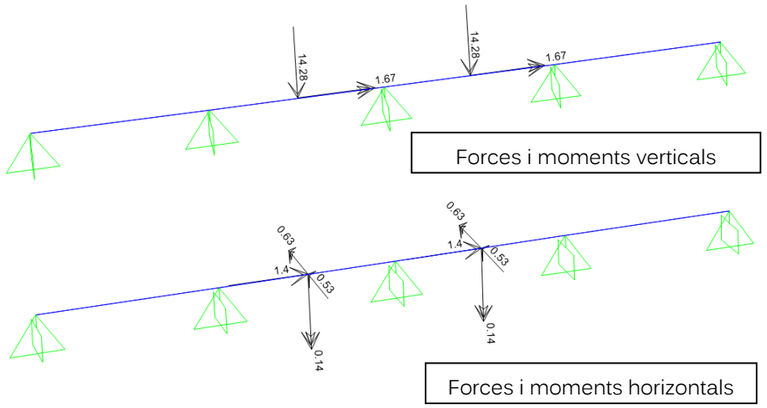


Figura 42: Nau 1. Biga carrilera 2. Croquis d'aplicació de càrregues.

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats principals per a combinació ELU (HEB200):

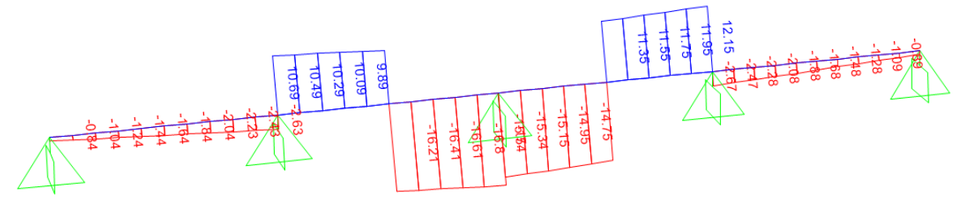


Diagrama d'esforç tallant 2-2

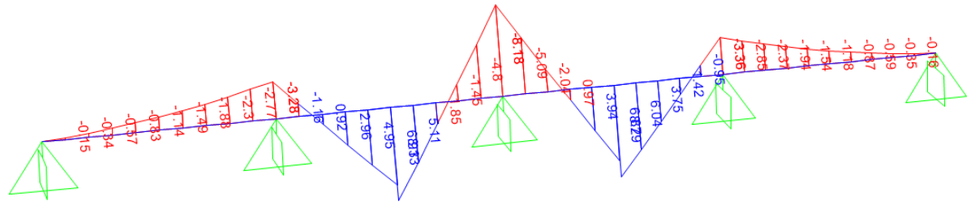


Diagrama de moments 3-3

Comprovació de resistència amb SAP2000:

```
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK    (Summary for Combo and Station)
Units  :  KN, m, C

Frame :  5        X Mid:  -1.       Combo:  ULS Crane       Design Type:  Beam
Length:  2.       Y Mid:  3.        Shape:  HE200B          Frame Type:  DCH-MRF
Loc   :  1.       Z Mid:  0.        Class:  Class 1         Rolled : Yes

Country=CEN Default                 Combination=Eq. 6.10                 Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)      MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? Yes

GammaM0=1.        GammaM1=1.        GammaM2=1.25
An/Ag=1.          RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.95       Prin. Axis Angle = 0. deg

Aeff=0.008        Av,2=0.002        Av,3=0.006        eNy=0.             eNz=0.
A=0.008           Iy=5.696E-05      iy=0.085          Wel,y=5.696E-04    Weff,y=5.696E-04
It=5.970E-07      Iz=2.003E-05      iz=0.051          Wel,z=2.003E-04    Weff,z=2.003E-04
Iw=1.714E-07      Iyz=0.            h=0.2             Wpl,y=6.430E-04
E=210000000.      fy=355000.        fu=510000.        Wpl,z=2.060E-04


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location              Ned       My,Ed       Mz,Ed       V2,Ed       V3,Ed         TEd
    1.                 -1.575       9.302      -0.141       16.01       0.367       1.503

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation EC3 6.2.7(1)-6.23)
    D/C Ratio:     0.154 = 0.154   <          0.95          OK
                         = (T,Ed/T,Rd)       (EC3 6.2.7(1)-6.23)

AXIAL FORCE DESIGN
                          NEd       Nc,Rd       Nt,Rd
                        Force    Capacity    Capacity
    Axial              -1.575     2772.55     2772.55

                       Npl,Rd      Nu,Rd       Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                      2772.55     2867.832   13899.689   13899.688          1.

                Curve   Alpha         Ncr   LambdaBar         Phi         Chi      Nb,Rd
    Y-Y             b    0.34   29514.065       0.306       0.565       0.962   2666.414
    Y-Y Braced      b    0.34   29514.065       0.306       0.565       0.962   2666.414
    Z-Z             c    0.49   10378.629       0.517       0.711       0.834   2310.972
    Z-Z Braced      c    0.49   10378.629       0.517       0.711       0.834   2310.972
    Torsional TF    c    0.49   13899.688       0.447        0.66       0.872   2418.692
MOMENT DESIGN
                          MEd    MEd,span       Mc,Rd       Mv,Rd       Mn,Rd       Mb,Rd
                       Moment      Moment    Capacity    Capacity    Capacity    Capacity
    Y-Y                 9.302       9.302     228.265     228.265     228.265      212.89
    Z-Z                -0.141      -0.456      108.63      108.63      108.63

                Curve AlphaLT LambdaBarLT       PhiLT       ChiLT          Iw         Mcr
    LTB             a    0.21       0.472        0.64       0.933   1.714E-07    1023.078

    Factors       kw        C1          C2          C3
                   1.    1.365       0.553       1.73
                   za        zs          zg          zz          zj
                0.1-1.4E-17          0.1  -2.785E-17   1.397E-17

                          kyy         kyz         kzy         kzz
    Factors             0.896        0.24          1.         0.4

                          VEd     Vpl,Rd    Vpl,T,Rd  VEd/Vpl,Rd  V/Vpl,T,Rd         rho
                        Force    Capacity    Capacity       Ratio       Ratio      Factor
    2-Axis              16.01     509.324     509.324       0.031       0.031          1.
    3-Axis              0.367    1287.144    1287.144   2.853E-04   2.853E-04          1.

SHEAR DESIGN
                          VEd        TEd     Vpl,Rd    Vpl,T,Rd      Stress      Status
                        Force     Torsion    Capacity    Capacity       Ratio       Check
    2-Axis              16.01       1.503     509.324     509.324       0.031          OK
    3-Axis              0.367       1.503    1287.144    1287.144          0.          OK

                          TEd    Tau,t,Ed   Reduction
                      Torsion      Stress      Factor
    2-Axis              1.503          0.          1.
    3-Axis              1.503          0.          1.

                       Vpl,Rd         Eta   Lambdabar         Chi
                     Capacity      Factor       Ratio      Factor
    2-Axis            509.324         1.2       0.269         1.2
    3-Axis           1287.144         1.2        0.19         1.2

TORSION DESIGN
                          Ted         TRd
                      Torsion    Capacity
                       -1.503       9.789

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS
                           V2          V2
                         Left       Right
    2-2 (V2)            17.002      10.686
```

Figura 43: Nau 1. Biga carrilera 2. Comprovació de resistència per a ELU.

Comprovació de deformació vertical amb SAP2000:

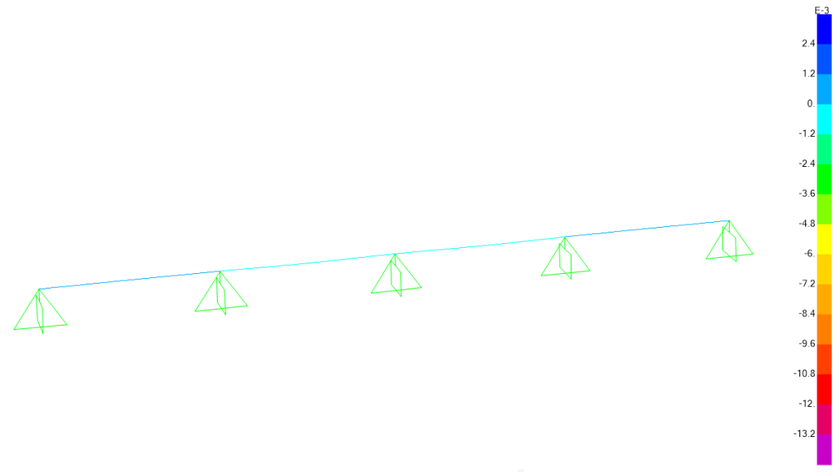


Figura 44: Nau 1. Biga carrilera 2. Deformació vertical per a ELS.

Segons la taula 7.2 de l'Eurocodi EN 1993-6, la limitació de fletxa vertical total es limita a L/600. Per a una llum aproximada de 2 m, el límit de fletxa és 3,3 mm. Com la fletxa màxima obtinguda és 1,2 mm, la comprovació es satisfactòria. Atès la reduïda dimensió d'aquets perfils es considera compatible la fixació amb els murs existents dels dipòsits coincidents amb les pilastres de la estructura existent i no instal·lant suport del perfil just sobre les llindes sobre les obertures de mode que evitem possibles sobresola licitacions. A la vora del passadís existent es disposarà la carrilera, pel que caldrà executar una barana fixada

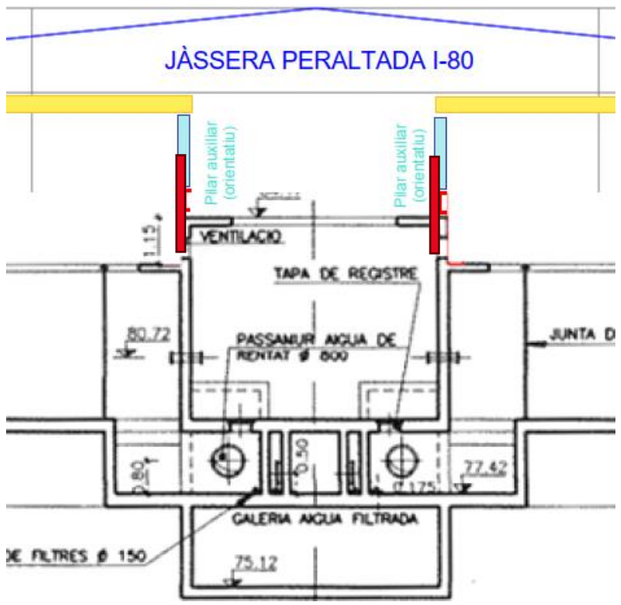


Figura 45: Croquis de pont grua

3.3.4.3. Mènsula

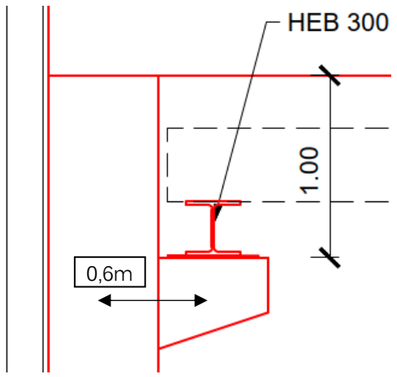


Figura 46: Croquis de mènsula

El moment en la base del pilar degut a l'excentricitat del pont grua és 14,28KN x 1.5 x 2 x 0,6m = 25.7kNm. Per inspecció, això és menys que el moment màxima de pilons és 622kNm i el moment màxima de encepats és 240kNm per tant, el moment és insignificant en comparació.

3.3.5. Bigues i columnes prefabricades

Els esforços de dimensionament de les bigues i els pilars prefabricats s'han extret d'un model de càlcul i es poden veure en les següents taules.

Bigues

Element		ELU (kNm)	ELS (kNm)
BIGA ORION 65-9-6	Positiu	783.5	569.8
	Negatiu	-935.2	-680.8
PERALTADA I-80	Positiu	20586.6	15058.2
BIGUETA BP300R	Positiu	313.0	227.7

Taula 29: Bigues. Moments de dimensionament per a ELU i ELS

Element	ELU (kN)
BIGA ORION 65-9-6	364.63
PERALTADA I-80	1929.86
BIGUETA BP300R	96.04

Taula 30: Bigues. Tallants de dimensionament per a ELU

Columnes

Element		P (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
Pilar 60x60	Mínim axil	-171.3	761.7	489.1
	Màxim axil	-2961.5	-345.8	-715.0

Taula 31: Columnes. Esforços de dimensionament per a ELU

Element		P (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
Pilar 60x60	Mínim axil	-132.3	526.2	326.2
	Màxim axil	-2169.7	-254.4	-476.6

Taula 32: Columnes. Esforços de dimensionament per a ELS

Element	Vx (kN)	Vy (kN)
PILAR 60 x 60	157.44	118.85

Taula 33: Columnes. Tallants de dimensionament per a ELU

4. ESTRUCTURA 2: NAU 2

4.1. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

Les característiques d'aquesta estructura es resumeixen a continuació:

- Tipologia: Estructura de cinc pòrtics de dos aigües amb tancaments laterals en tot el perímetre.
- Estructura principal: Jàsseres de cantell variable i pilars de secció quadrada en formigó armat prefabricat (UNE 127050). Disseny en detall a càrrec del prefabricador particular triat en fase d'obra, fora de l'abast d'aquest disseny. En qualsevol cas s'ha considerat unes hipòtesis per a dimensionar també la resta de l'estructura de:
    - Llum lliure de les jàsseres testera: 13.31m
    - Pes estimat de cada jàssera testera: 4.00kN/m
    - Moment de disseny últim mínim de jàssera testera: Mu≥1.35· Md = 1.35* 88.6kNm = 119.6kNm
    - Llum lliure de les jàsseres intermèdies: 26.62m
    - Pes estimat de cada jàssera intermèdies: 5.49kN/m
    - Moment de disseny últim mínim de jàssera intermèdia: Mu≥1.35· Md = 1.35* 486.3kNm = 656.5kNm
- Estructura secundaria: Biguetes de coberta en formigó armat prefabricat (UNE 127050). Disseny a càrrec del prefabricador triat en fase d'obra, fora de l'abast d'aquest disseny. En qualsevol cas s'ha considerat unes hipòtesis per a dimensionar també la resta de l'estructura de:
    - Llum lliure de les corretges: 11.37m
    - Pes estimat de cada corretja: 2.25kN/m
    - Moment de disseny últim mínim de: Mu≥1.35· Md = 1.35* 36.4kNm = 49.1kNm
- Estructura auxiliar de façana. Perfils metàl·lics comercials laminats en calent (UNE-EN 10025) i amb acabat anticorrosiu (pintura per a ambient C4).
- Dimensions en planta: 50 x 27 m aprox.

- Altura lliure: 4 m (sota pont grua)
- Inclinació de la coberta: 10% (definida per la jàssera considerada).
- Tipus d'unions: Bases de pilars encastades; espatlles de pòrtics principals articulades.

4.2. MODEL DE CÀLCUL

El model de càlcul es realitza mitjançant el programari SAP2000 v.24.0.0. Per a modelar l'estructura s'utilitzen elements tipus "frame" (encepats i pilons) i "shell" (panells per a distribució de càrregues superficials). Les columnes es fixen al nivell del encepat. La geometria del model, les direccions dels eixos locals es presenten en les següents figures. La càrrega aplicada es pot veure en l'Apèndix K.

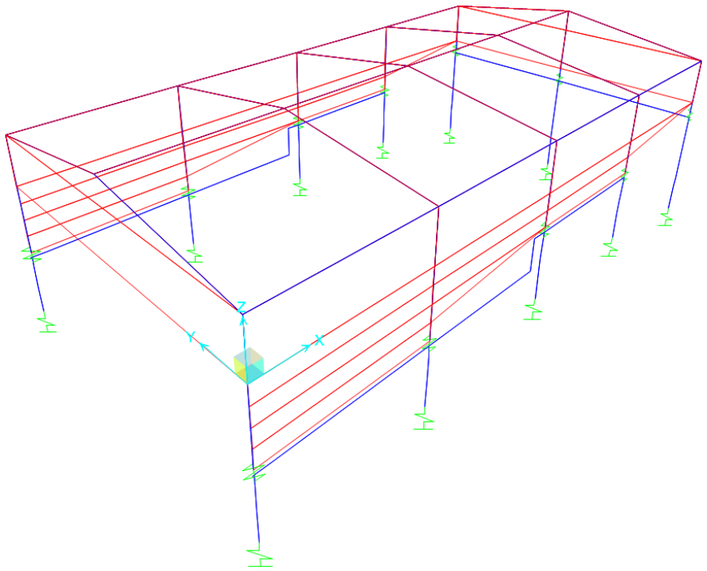


Figura 47: Nau 2 SAP 2000 model

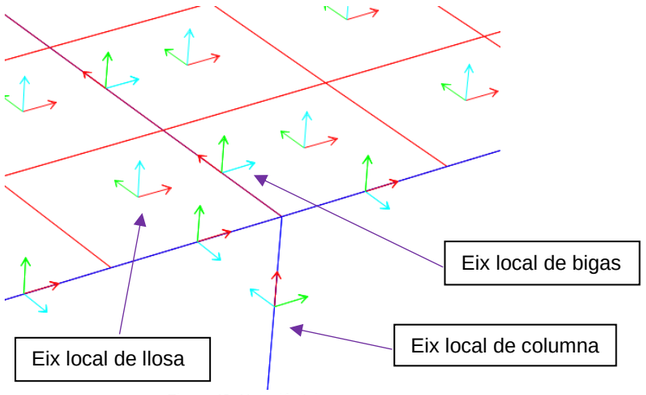


Figura 48: Notació d'eixos

Encepats i pilons es modelen amb elements tipus "frame". De manera conservadora, els encepats no es recolzen en el terreny. La interacció piló-terreny es modela mitjançant coeficients de balast en direcció vertical (punta) i horitzontal (fust), en funció de les propietats del terreny. El valor de la rigidesa dels molls per al model de càlcul s'obté de la següent forma:

Coeficient de balast horitzontal per a pilons:

$$k_h = \frac{0{,}65}{\varphi} \sqrt[12]{\frac{E_s}{E_p}\frac{d^4}{I_p}} \frac{E_s}{(1-\nu)^2}$$

On:

- Ep: Mòdul d'elasticitat del piló [MPa]
- Ip: Moment d'inèrcia del piló [m4]
- Es: Mòdul d'elasticitat de l'unitat de terreny [MPa]
- φ: Diàmetre del piló [m]
- ν: Coeficient de Poisson

Capa	k_h (kN/m³)
R	0
Q1	3597
Q2	20565
M1	55493

Taula 34: Rigidesa horizontal en funció de l'unitat de terreny.

Coeficient de balast vertical per a pilons (punta en unitat rocosa):

$$k_v = \frac{Ep}{\varphi\,(1-\nu)^2} = 107802\text{kN/m}^3$$

4.3. RESULTATS

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a l'envolupant de combinacions ELU:

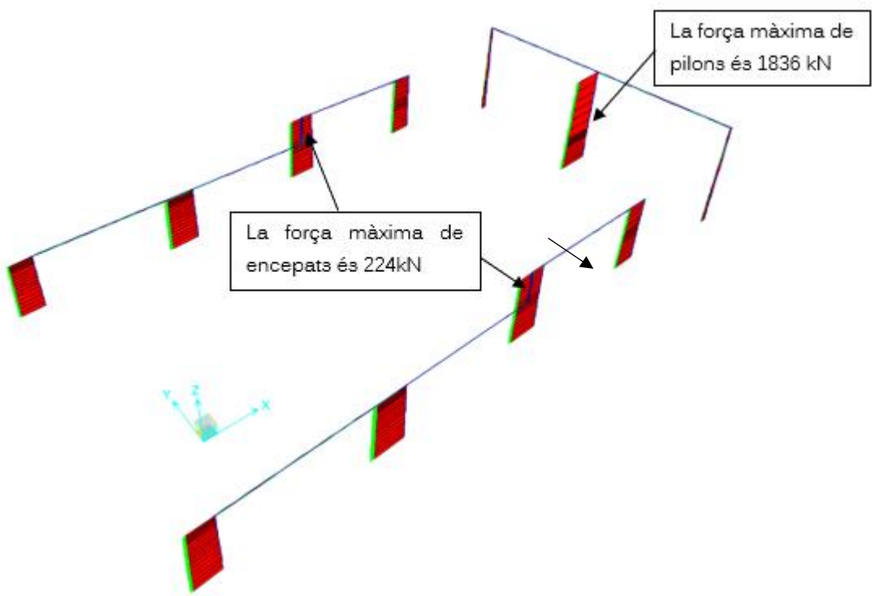


Figura 49: Nau 1. Resultats. Diagrama d'esforços axils.

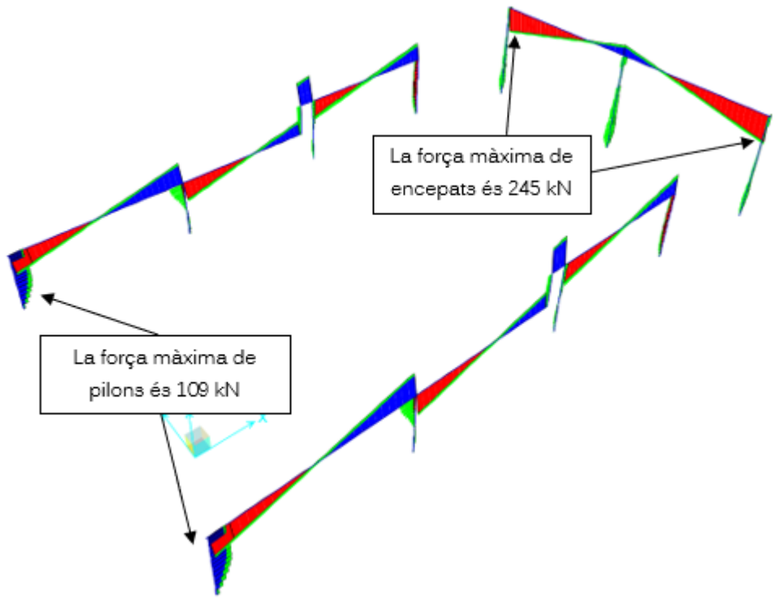


Figura 50: Nau 2. Resultats. Diagrama d'esforços tallants 2-2.

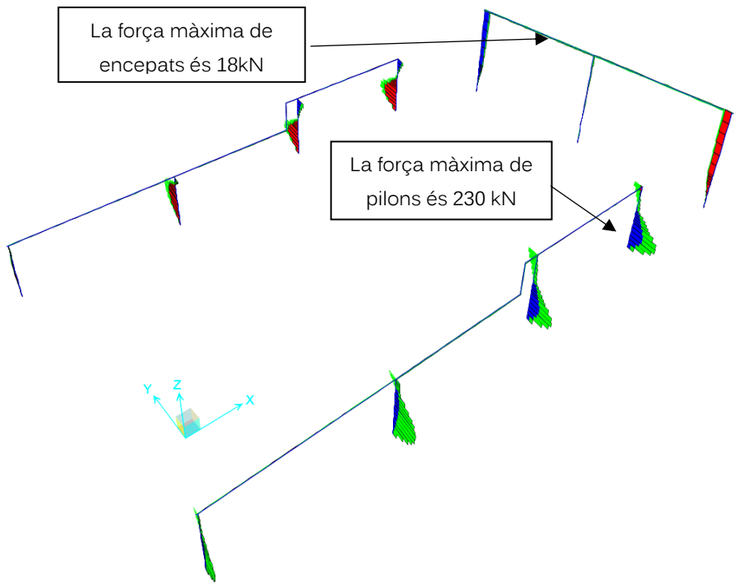


Figura 51: Nau 2. Resultats. Diagrama d'esforços tallants 3-3.

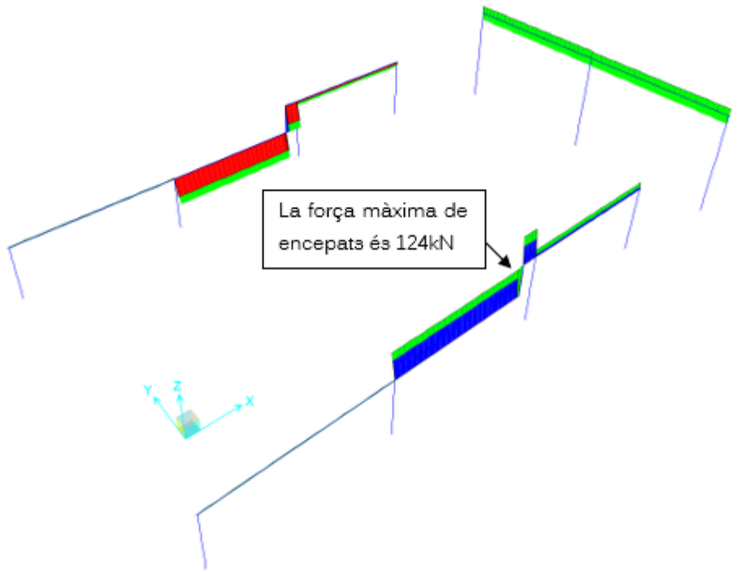


Figura 52: Nau 2. Resultats. Diagrama d'esforços de torsió.

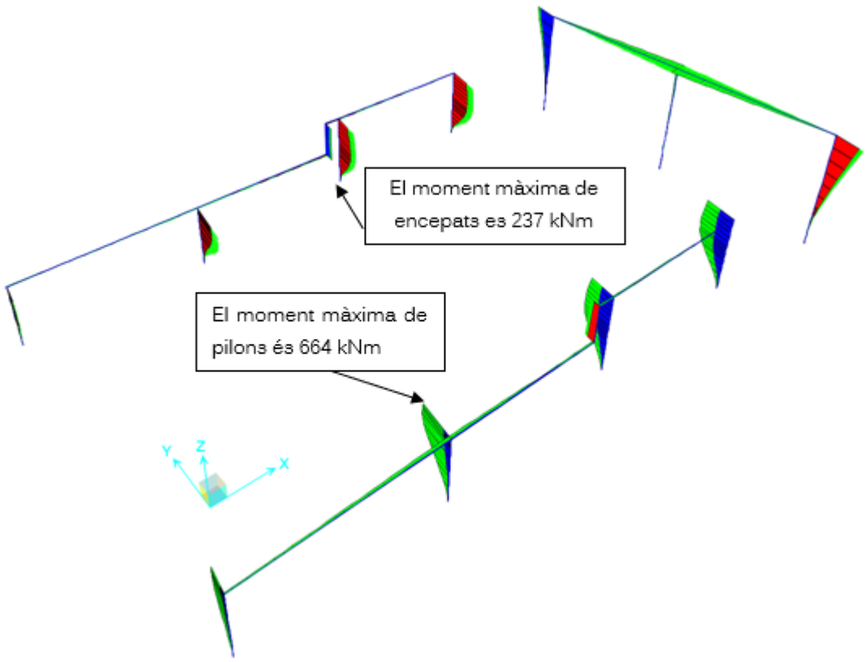


Figura 53: Nau 2. Resultats. Diagrama de moments 2-2.

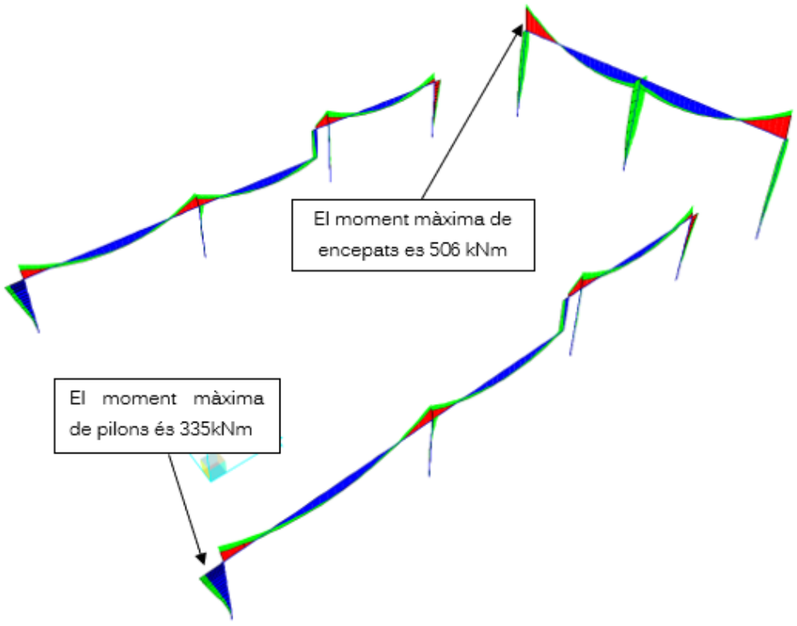


Figura 54: Nau 2. Resultats. Diagrama de moments 3-3.

4.3.1. Pilons

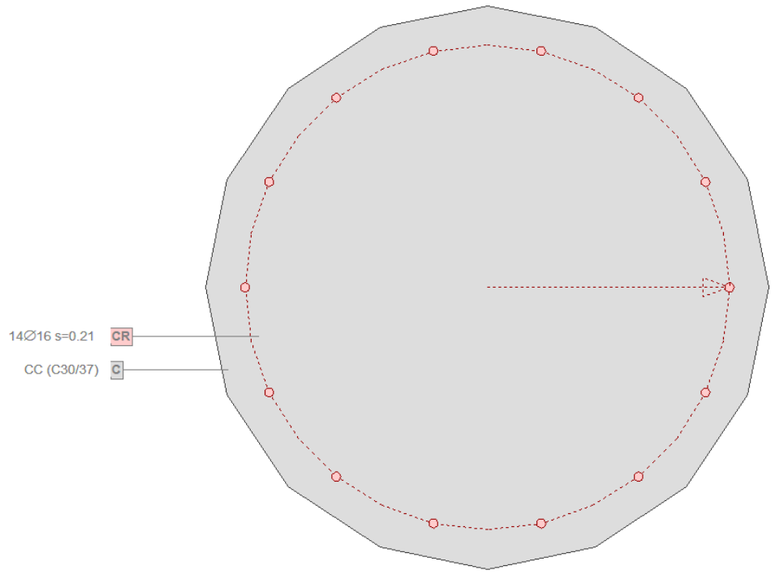
ELU

Els pilons de formigó armat tenen 1,0 m de diàmetre. Els màxims esforços per a combinacions ELU i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
-1836,49	1,30	-0,87	0,00	0,00	0,00
-1392,95	**-108,54**	-42,13	0,00	262,65	-174,87
-1344,52	-8,45	**-230,13**	0,00	-385,34	-8,61
-1448,91	-41,69	-0,79	0,00	**-664,40**	-63,68
-1169,04	74,40	-32,34	0,00	143,74	**334,56**

Taula 35: Pilons. ELU. Màxims esforços i concomitants.

Comprovació de resistència a flexió de la secció mitjançant el programari Fagus:



☑ **Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.51 OK**

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]
1	!ELU		-1836.5	0	0	0.13
2	!ELU		-1393.0	262.6	-174.9	0.20
3	!ELU		-1344.5	-385.3	-8.6	0.24
4	!ELU		-1448.9	-664.4	-63.7	0.51
5	!ELU		-1169.0	143.7	334.6	0.23

Es disposen **14 barres de ø16** en compliment de l'article 9.8.5 (3) de EN 1992-1-1 sobre armadura longitudinal mínima en pilons perforats (diàmetre mínim 16 mm, distància mínima entre barres 200 mm). L'eficiència de la secció amb aquesta armadura és de 0,51, per tant la comprovació és satisfactòria.

Comprovació de la resistència a tallant de la secció segons l'article 6.2.2 de EN 1922-1-1:

6.2.2 Elementos que no requieren armadura de cortante

(1) El valor del cálculo para la resistencia a cortante $V_{Rd,c}$ se obtiene de:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\,\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \qquad (6.2.a)$$

con un mínimo de

$$V_{Rd,c} = (v_{min.} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \qquad (6.2.b)$$

Segons l'expressió anterior 6.2.b, la capacitat de la secció de formigó sense armadura de tallant i sense considerar la tensió de compressió existent (σ_{cp}) presenta un valor de:

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0.334 + 0.150 \cdot 0.00\ \text{MPa}) \cdot 0.760\ \text{m} \cdot 1.000\ \text{m} = 0.2537\ \text{MN} = 253.7\ \text{kN}$$

Com la capacitat de la secció (253,7 kN) és major que el major esforç tallant obtingut (230,1 kN), la secció no requereix armadura de tallant. No obstant això, es disposen **cèrcols de ø12 cada 250 mm** per a facilitar l'execució.

ELS - Fissuració

Els màxims esforços per a combinacions ELS característiques i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
-1341,38	0,84	-0,58	0,00	0,00	0,00
-1032,59	**-76,49**	-29,04	0,00	190,51	-123,90
-1005,41	-6,34	**-158,75**	0,00	-265,69	-6,19
-1070,68	-31,61	-0,57	0,00	**-458,58**	-48,16
-867,66	54,94	-22,37	0,00	104,72	**244,25**

Taula 36: Pilons. ELS característica. Màxims esforços i concomitants

Comprovació de la capacitat per punta del piló:

- Diàmetre piló: ϕ = 1 m
- Àrea piló: A = 0,79 m²
- Màxim axil de compressió: F = 1341 kN
- Tensió punta piló: Q_p= F/A = 1708 kN/m² ≤ 2106 kN/m² per tant, satisfactori

Comprovació de l'obertura de fissura mitjançant el programari Fagus:

☑ **Esfuerzos**

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		-1341.4	0	0				
2	!ELS		-1032.6	190.5	-123.9				
3	!ELS		-1005.4	-265.7	-6.2				
4	!ELS		-1070.7	-458.6	-48.2				
5	!ELS		-867.7	104.7	244.3				

☐ Parámetros de análisis !ELS Código: Eurocode EN
☐ Tensiones en eje z (5 Análisis)
☑ **Verificación de las fisuras**

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	1. m	zona compresión (no fisurado)	0.7 m
d	0.84 m	h-d	0.16 m
Recubrimiento c	0.06 m	$h_{c,eff}$	0.1 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	40083 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	33 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.061	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	200 kN/mm²	Momento	265.8 kNm
A_s (zona de tracción)	201 mm²	Tensión en la armadura σ_s	24.7 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	16 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.074 o/oo
ρ_{eff}	0.502 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.76 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.06 mm**

L'obertura de fissura obtinguda (0,06 mm) és menor que el límit definit (0,2 mm), per tant la comprovació en és satisfactòria.

4.3.2. Encepats

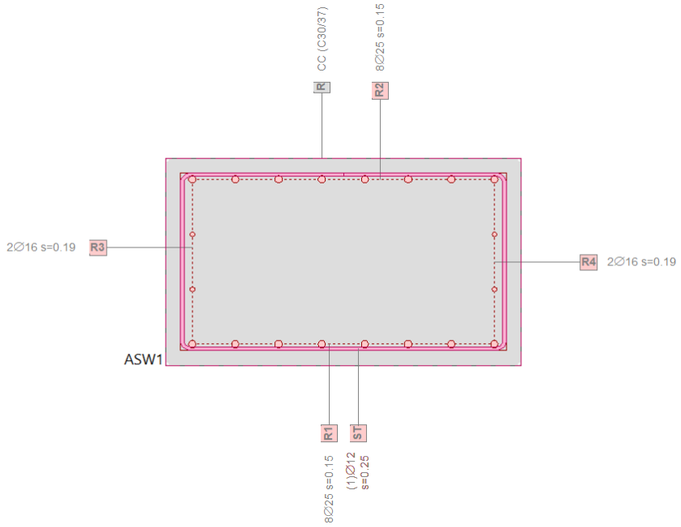
ELU

Els encepats presenten una secció rectangular de 0,70 m d'altura i 1,20 m d'ample. Els màxims esforços per a combinacions ELU i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
223.77	4.45	0.63	-14.11	-56.49	120.56
4.45	**244.74**	-0.63	56.49	14.58	-293.91
-31.28	-197.888	**17.83**	81.65	-16.63	-416.64
-11.45	211.09	2.14	**-123.52**	-24.88	-94.93
-31.28	151.56	-17.83	-81.65	**236.56**	-131.05
-49.04	-213.10	-4.29	-21.14	3.01	**-505.84**

Taula 37: Encepats. ELU. Màxims esforços i concomitants.

Comprovació de resistència a flexió i torsió de la secció mitjançant el programari Fagus:



Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.45, eff(V,T) =0.9 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal				Esfuerzos de corte y torsión			
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]
1	!ELU		223.8	120.6	-56.5	0.17	0	0	-14.1	0.10
2	!ELU		4.5	-293.9	14.6	0.27	0	0	56.5	0.41
3	!ELU		-31.3	-416.6	-16.6	0.37	0	0	81.7	0.59
4	!ELU		-11.4	-94.9	-24.9	0.08	0	0	-123.5	0.90
5	!ELU		-31.3	-131.1	236.6	0.17	0	0	-81.7	0.59
6	!ELU		-49.0	-505.8	3.0	0.45	0	0	-21.1	0.15

En sentit longitudinal, es disposen **8 barres de ø25** en les cares superior i inferior, i **2 barres de ø 16** en les cares laterals dels encepats. En sentit transversal, es disposen **cèrcols de ø12 cada 250 mm**. L'eficiència de la secció amb aquesta armadura és de 0,45 a flexió i 0,90 a torsió, per tant la comprovació és satisfactòria.

Comprovació de la resistència a tallant de la secció segons l'article 6.2.2 de EN 1922-1-1:

6.2.2 Elementos que no requieren armadura de cortante

(1) El valor del cálculo para la resistencia a cortante $V_{Rd,c}$ se obtiene de:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\,\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \qquad (6.2.a)$$

con un mínimo de

$$V_{Rd,c} = (v_{min.} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \qquad (6.2.b)$$

Segons l'expressió anterior 6.2.b, la capacitat de la secció de formigó sense armadura de tallant i sense considerar la tensió de compressió existent (σ_{cp}) presenta un valor de:

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0.375 + 0.150 \cdot 0.00\ MPa) \cdot 1.200\ m \cdot 0.630\ m = 0.2833\ MN = 283.3\ kN$$

Com la capacitat de la secció (283,3 kN) és major que el major esforç tallant obtingut (244,7 kN), la secció no requereix armadura de tallant.

ELS – Fissuració

Els màxims esforços per a combinacions ELS característiques i els seus concomitants es mostren a continuació:

P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
164.84	2.24	0.39	-9.97	-42.31	87.39
2.24	**180.37**	-0.39	42.31	10.26	-215.12
-23.94	-146.44	**-11.84**	-54.21	11.07	-307.73
-8.35	156.39	1.40	**-86.99**	-17.16	-70.30
-23.94	112.40	11.84	54.21	**-157.08**	-97.88
-35.78	-156.58	-2.91	-14.32	2.03	**-367.20**

Taula 38: Pilons. ELS característica. Màxims esforços i concomitants.

Comprovació de l'obertura de fissura mitjançant el programari Fagus:

☑ **Esfuerzos**

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		164.8	87.4	-42.3				
2	!ELS		2.2	-215.1	10.3				
3	!ELS		-23.9	-307.7	11.1				
4	!ELS		-8.4	-70.3	-17.2				
5	!ELS		-23.9	-97.9	-157.1				
6	!ELS		-35.8	-367.2	2.0				

☐ Parámetros de análisis !ELS Código: Eurocode EN
☐ Tensiones en eje z (6 Análisis)
☑ **Verificación de las fisuras**

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.7 m	zona compresión (no fisurado)	0.35 m
d	0.61 m	h-d	0.09 m
Recubrimiento c	0.06 m	$h_{c,eff}$	0.12 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	137690 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	33 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.061	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	200 kN/mm²	Momento	-367.2 kNm
A_s (zona de tracción)	3927 mm²	Tensión en la armadura σ_s	149.4 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	25 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.509 o/oo
ρ_{eff}	2.852 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.35 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.18 mm**

L'obertura de fissura obtinguda (0,18 mm) és menor que el límit definit (0,2 mm), per tant la comprovació en és satisfactòria.

4.3.3. Estructura auxiliar de façana

En aquest apartat es dimensionen un conjunt d'elements auxiliars de façana on els condicionants geomètrics i de serveis existents impedeixen l'ús de la solució estructural tipus (elements de formigó prefabricat).

4.3.3.1. Façana sud

En la façana sud, la presència de serveis enterrats contigus als dipòsits impedeixen recolzar-se fora de l'àmbit d'aquests. Per aquest motiu, es dissenyen uns pilars auxiliars de façana en estructura metàl·lica recolzats en els dipòsits.

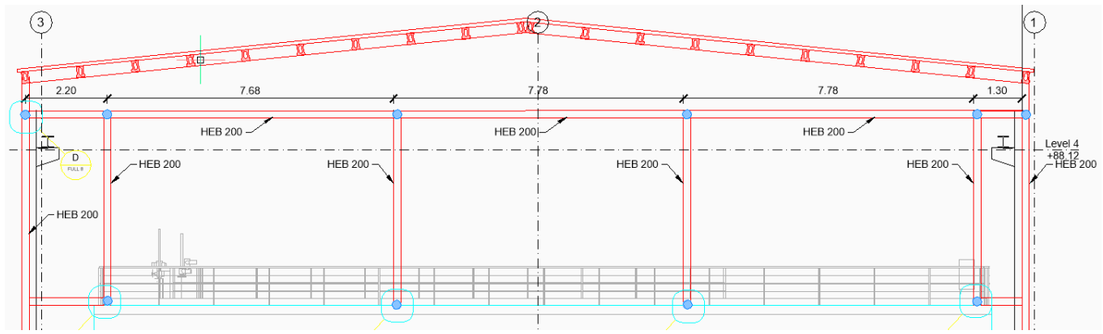


Figura 55: Nau 2. Façana sud. Croquis.

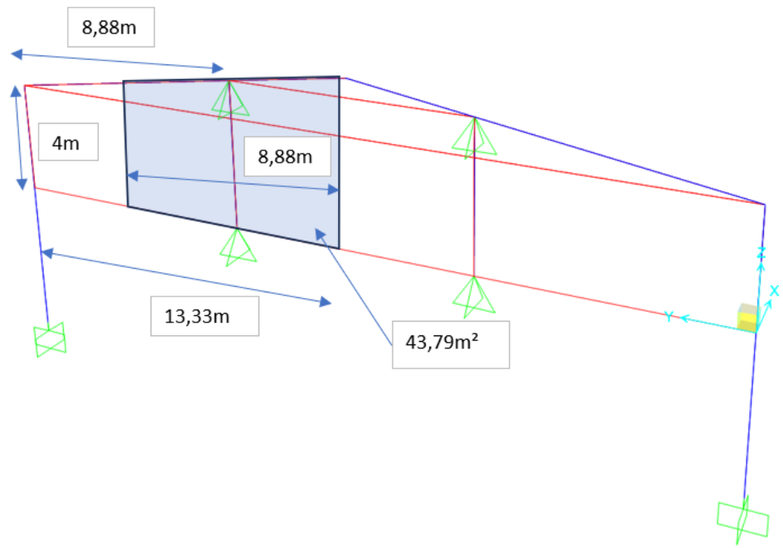


Figura 56: Nau 2 Façana sud. Croquis amb àrees tributàries.

Figura 57: Nau 2. Façana sud. Pilar tipus. Model amb SAP2000.

Es pren com a pilar de disseny per a aquesta façana el pilar més alt (5,85 m). S'apliquen les següents càrregues de manera conservadora a un perfil HEB200:

- Pes propi dels tancaments (gravitatòria): 4,20 kN/m2 (panell de formigó prefabricat).
- Càrrega de vent (horitzontal): 0,95 kN/m2 (més desfavorable).
- Segons el Document Bàsic ES-AE Seguretat Estructural Accions en l'edificació, de manera conservadora, la temperatura mínima de l'aire exterior anual és -11 graus i la temperatura màxima de l'aire és 40.

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a combinació ELU:

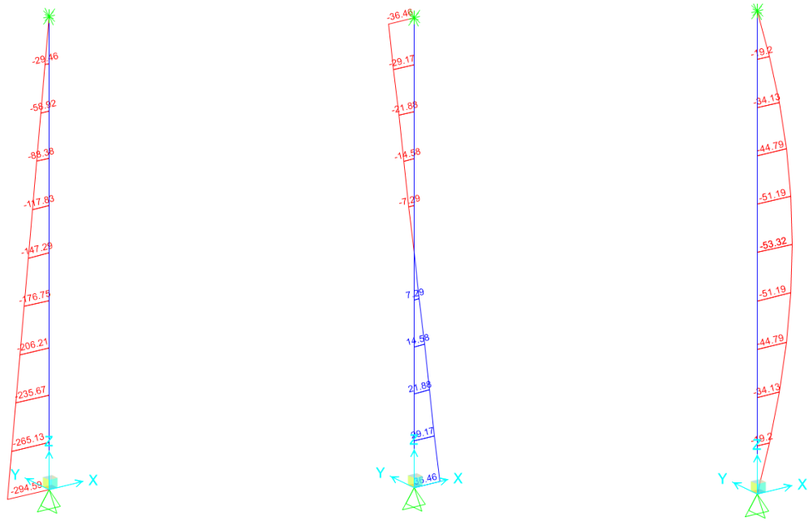
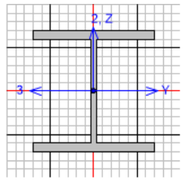


Diagrama d'esforç axil | Diagrama d'esforç tallant 2-2 | Diagrama de moment 3-3

Figura 58: Nau 2. Façana sud. Pilar tipus. Diagrames de resultats per a ELU.

Comprovació de resistència amb SAP2000:



Units KN, m, C

```
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK    (Flexural Details for Combo and Station)
Units  :  KN, m, C

Frame :  1        X Mid:  0.        Combo:  ULS01          Design Type:  Column
Length:  5.85     Y Mid:  0.        Shape:  HE200B         Frame Type:  DCH-MRF
Loc   :  0.       Z Mid:  2.925     Class:  Class 1        Rolled : Yes

Country=CEN Default                 Combination=Eq. 6.10                 Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)      MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? No

GammaM0=1.        GammaM1=1.        GammaM2=1.25
An/Ag=1.          RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.95       Prin. Axis Angle = 0. deg

Aeff=0.008        Av,2=0.002        Av,3=0.006        eNy=0.             eNz=0.
A=0.008           Iy=5.696E-05      iy=0.085          Wel,y=5.696E-04    Weff,y=5.696E-04
It=5.930E-07      Iz=2.003E-05      iz=0.051          Wel,z=2.003E-04    Weff,z=2.003E-04
Iw=1.714E-07      Iyz=0.            h=0.2             Wpl,y=6.430E-04
E=210000000.      fy=275000.        fu=430000.        Wpl,z=3.060E-04


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location            Ned       My,Ed       Mz,Ed       V2,Ed       V3,Ed         TEd
    0.            -294.586     -53.323          0.       36.46          0.          0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)
    D/C Ratio:    0.738 = 0.365 + 0.373 + 0.   <         0.95          OK
                      = NEd/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
                          + kzz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1)       (EC3 6.3.3(4)-6.62)

BASIC FACTORS
    Buckling Mode   K Factor    L Factor       Lcr/i
    Y-Y                  1.          1.      68.501
    Y-Y Braced           1.          1.      68.501
    Z-Z                  1.          1.     115.516
    Z-Z Braced           1.          1.     115.516
    LTB                  1.          1.     115.516
```

Figura 59: Nau 1. Façana sud. Pilar tipus. Comprovació de resistència per a ELU.

Comprovació de resistència de la unió ancorada Hilti Profis Engineering:

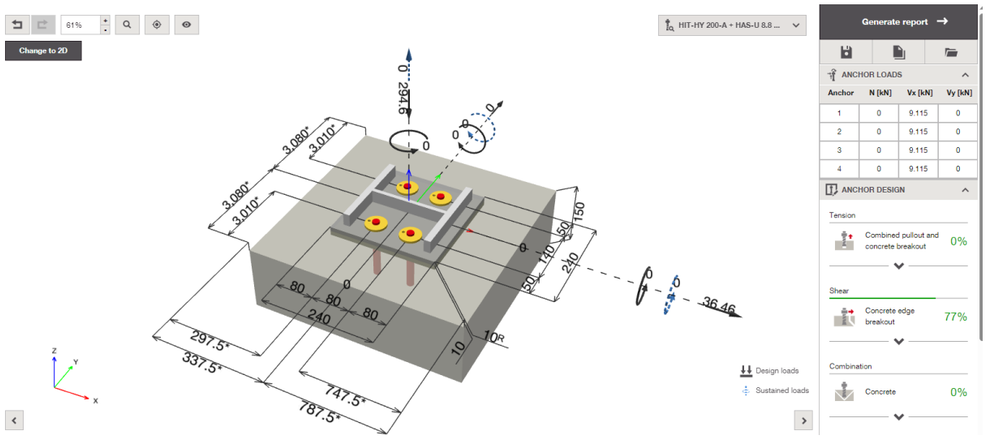


Figura 60: Nau 2. Façana sud. Comprovació de resistència de la unió ancorada per a ELU.

Amb placa de gruix 10 mm i 4 ancoratges químics M16 de qualitat 8.8 i profunditat d'ancoratge de 100 mm, la comprovació és satisfactòria.

Comprovació de deformació horitzontal amb SAP200:

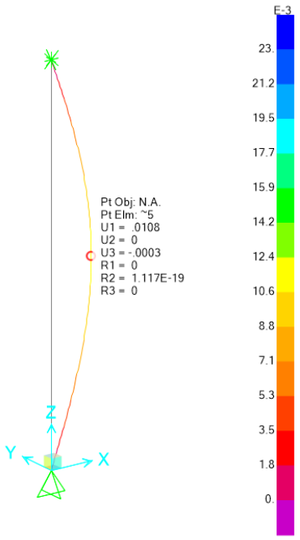


Figura 61: Nau 2. Façana sud. Deformació vertical per a ELS.

Segons l'apartat 7.2.2 de l'Annex Nacional de l'Eurocodi EN 1993-1-1, la limitació de fletxa horitzontal local (entre plantes) es limita a L/250. Per a una llum aproximada de 5,85 m, el límit de fletxa és 23 mm. Com la fletxa màxima obtinguda és 11 mm, la comprovació es satisfactòria.

4.3.3.2. Cantonades sud

A la cantonada sud-oest de la nau 2, la presència d'una arqueta impedeix la col·locació del pilar prefabricat en la ubicació que li correspondria, desplaçant tota l'alineació cap a dins de la nau. Per a donar suport al panell de façana en les dues cantonades afectades, es dissenya una estructura auxiliar amb elements metàl·lics.

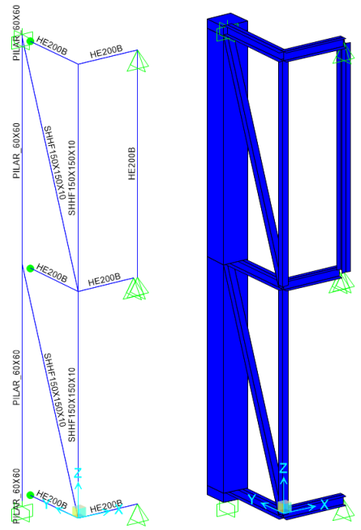


Figura 62: Nau 2. Cantonades sud. Model amb SAP2000.

Com a càrregues de disseny, es consideren de manera conservadora:

- Pes propi dels tancaments (gravitatòria): 4,20 kN/m2 (panell de formigó prefabricat).
- Càrrega de vent (horitzontal): 0,95 kN/m2 (més desfavorable).

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a combinació ELU:

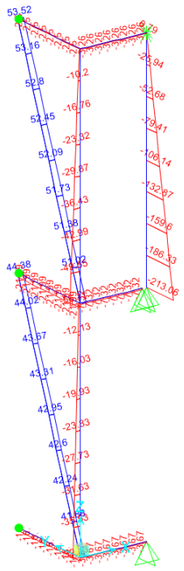


Figura 63: Nau 2. Cantonades sud. Resultats. Diagrama d'esforços axils.

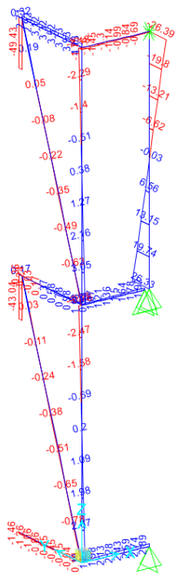


Figura 64: Nau 2. Cantonades sud. Resultats. Diagrama d'esforços tallants 2-2.

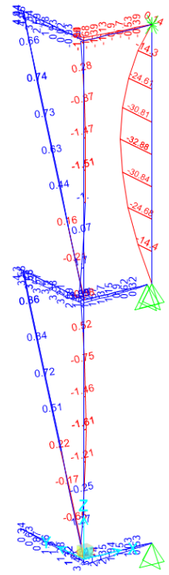


Figura 65: Nau 2. Cantonades sud. Resultats. Diagrama de moments 3-3.

Comprovació de resistència amb SAP2000:

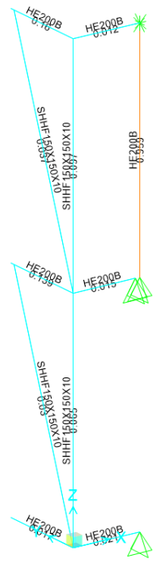


Figura 66: Nau 1. Cantonades sud. Comprovació de resistència per a ELU.

Comprovació de resistència de les unions ancorades amb Hilti Profis Engineering:

- Unió articulada HEB200 - Pilar prefabricat 60x60:

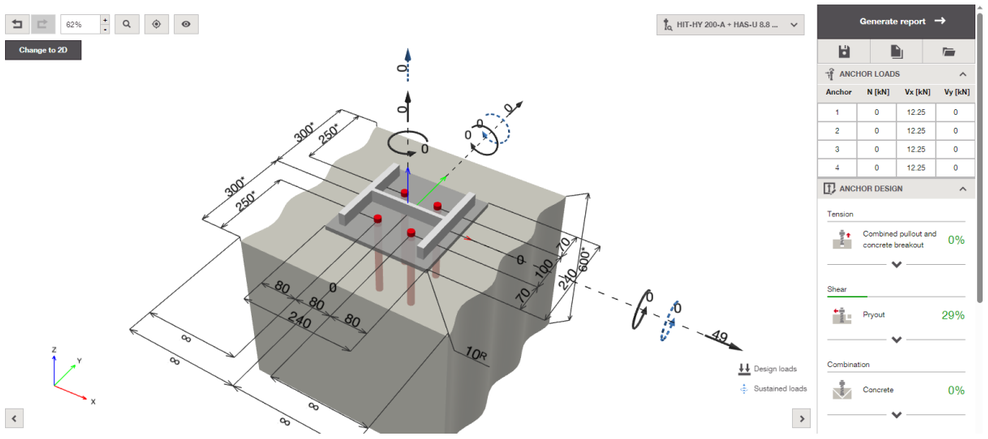


Figura 67: Nau 1. Cantonades sud. Comprovació de resistència de la unió HEB200-Pilar per a ELU.

Amb placa de gruix 10 mm i 4 ancoratges químics M16 de qualitat 8.8 i profunditat d'ancoratge de 180 mm, la comprovació és satisfactòria.

- Unió articulada HEB200 – Dipòsit existent:

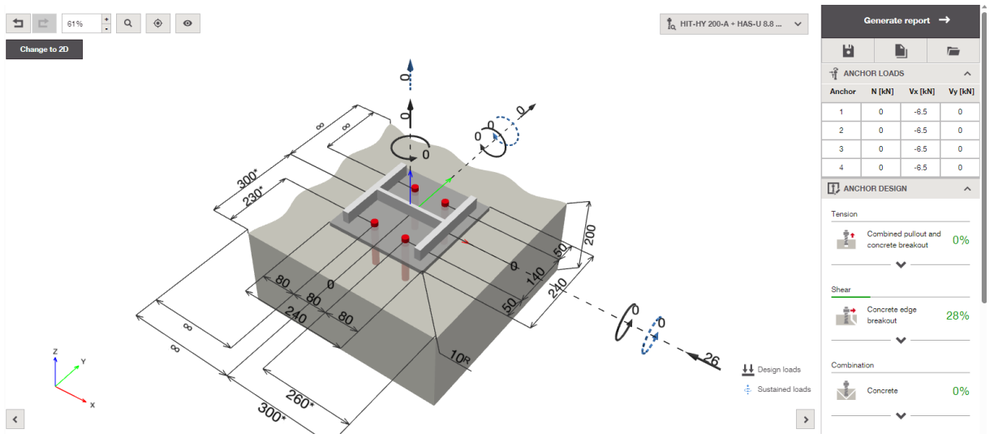


Figura 68: Nau 1. Cantonades sud. Comprovació de resistència de la unió HEB200-Dipòsit per a ELU.

Amb placa de gruix 10 mm i 4 ancoratges químics M16 de qualitat 8.8 i profunditat d'ancoratge de 100 mm, la comprovació és satisfactòria.

Comprovació de deformació horitzontal amb SAP200:

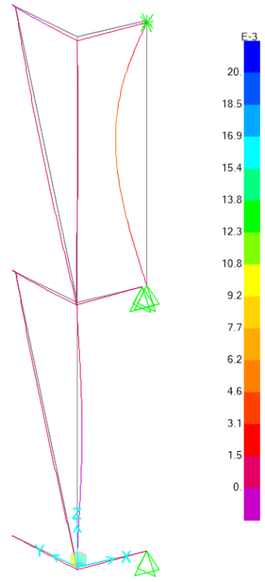


Figura 69: Nau 1. Cantonades sud. Deformació vertical per a ELS.

Segons l'apartat 7.2.2 de l'Annex Nacional de l'Eurocodi EN 1993-1-1, la limitació de fletxa horitzontal local (entre plantes) es limita a L/250. Per a una llum aproximada de 5 m, el límit de fletxa és 20 mm. Com la fletxa màxima obtinguda és 9 mm, la comprovació es satisfactòria.

4.3.4. Pont grua

Les dimensions de la Nau 1 (50 x 27 m aprox.) permeten la instal·lació d'un pont grua que cobreixi tota la seva superfície. Per tant, es proposa la instal·lació d'un pont grua convencional, recolzat en els pilars prefabricats.

Per a la biga carrilera, la llum de disseny és igual a l'intereix entre pòrtics de la Nau 1 (12,45 m aprox.).

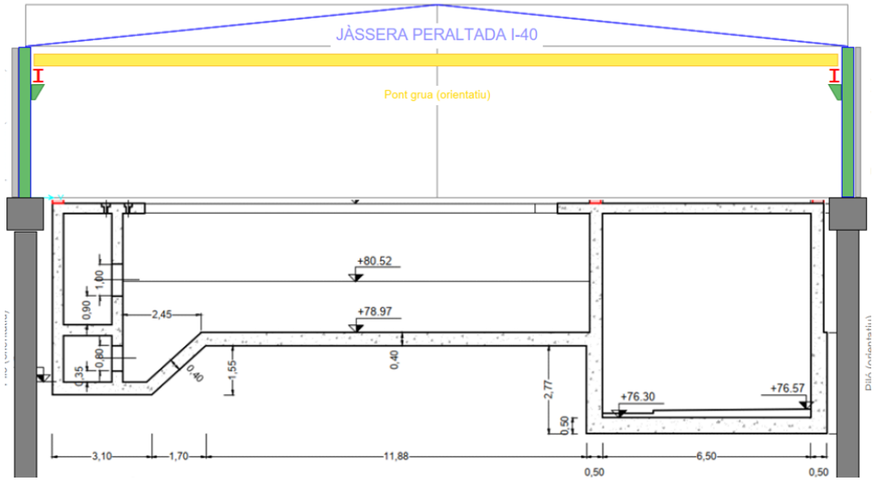


Figura 70: Nau 2. Pont grua. Croquis en secció.

Figura 71: Nau 2. Pont grua. Exemple d'un pont grua convencional.

La viabilitat dels ponts grua i les dades per a aquest projecte s'obtenen d'una consulta a un proveïdor especialitzat (veure Apèndix B).

4.3.4.1. Biga Carrilera

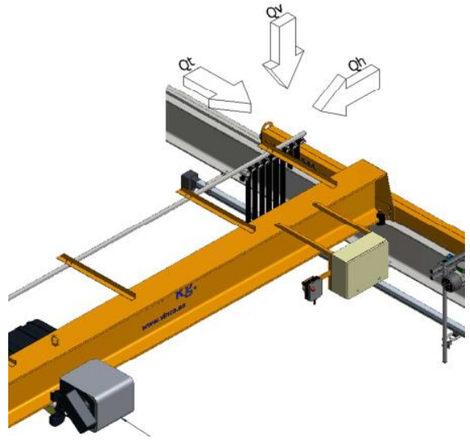


Figura 72: Nau 2. Pont grua. Notació de càrregues segons proveïdor.

Nau 2	Càrrega (kN)
Q_v max	11,61
Q_v min	5,26
Q_h max	0,53
Q_t max	1,14

Taula 39: Nau 2. Pont grua. Càrregues segons proveïdor

Segons l'Eurocodi EN 1991-3:2006, de manera conservadora s'ha aplicat un factor de seguretat de 1,5 i factors dinàmics a les càrregues de grua donades:

Table A.1 — Recommended values of γ-factors

Action	Symbol	Situation	
		P/T	A
Permanent crane actions			
- unfavourable	$\gamma_{G\,sup}$	1,35	1,00
- favourable	$\gamma_{G\,inf}$	1,00	1,00
Variable crane actions			
- unfavourable	$\gamma_{Q\,sup}$	1,35	1,00
- favourable	$\gamma_{Q\,inf}$		
crane present		1,00	1,00
crane not present		0,00	0,00
Other variable actions	γ_Q		
- unfavourable		1,50	1,00
- favourable		0,00	0,00
Accidental actions	γ_A		1,00

P - Persistent situation T - Transient situation A - Accidental situation

Taula 40: Nau 2. Pont grua. Coeficients parcials per a ponts grua segons Eurocodi.

Table 2.2 — Groups of loads and dynamic factors to be considered as one characteristic crane action

		Symbol	Section	Groups of loads									
				Ultimate Limit State							Test load	Acci-dental	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Self-weight of crane	Q_c	2.6	φ_1	φ_1	1	φ_4	φ_4	φ_4	1	φ_1	1	1
2	Hoist load	Q_h	2.6	φ_2	φ_3	-	φ_4	φ_4	φ_4	η [1]	-	1	1
3	Acceleration of crane bridge	H_L, H_T	2.7	φ_5	φ_5	φ_5	φ_5	-	-	-	φ_5	-	-
4	Skewing of crane bridge	H_S	2.7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
5	Acceleration or braking of crab or hoist block	H_{T3}	2.7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
6	In-service wind	F_W*	Annex A	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-
7	Test load	Q_T	2.10	-	-	-	-	-	-	-	φ_6	-	-
8	Buffer force	H_B	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	φ_7	-
9	Tilting force	H_{TA}	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

NOTE: For out of service wind, see Annex A.

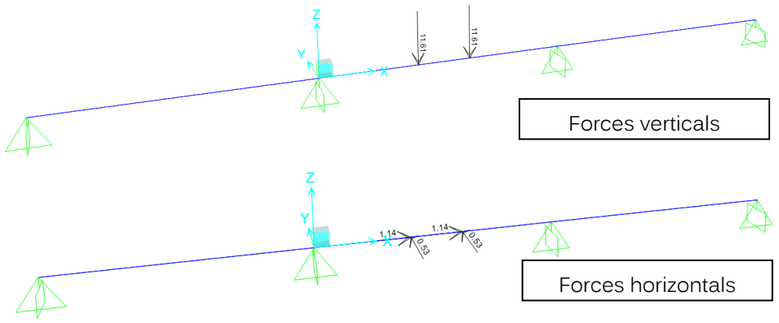
[1] η is the proportion of the hoist load that remains when the payload is removed, but is not included in the self-weight of the crane.

Taula 41: Grups de càrregues i factors dinàmics que han de considerar-se com una acció característica de la grua de l'Eurocodi

φ_1 =	1.10
φ_2 =	1.20
φ_3 =	0.85
φ_4 =	1.00
φ_5 =	1.50

Taula 42: Valors de factor dinàmic aplicat

Per a les comprovacions estructurals, es considera que les càrregues de disseny estan aplicades en el centre de la llum de disseny:



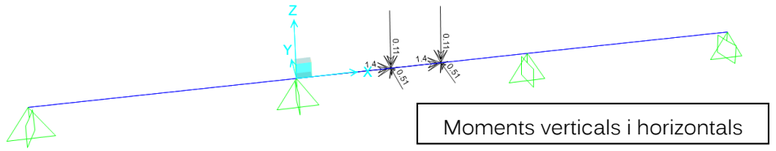


Figura 73: Nau 2. Biga carrilera. Croquis d'aplicació de càrregues.

Les càrregues de disseny en realitat s'apliquen en un carril situat sobre la biga carrilera. Per tant, existeixen una excentricitats que generen uns moments addicionals en la biga carrilera. Per a un HEB300 i un carril tipus, els valors d'excentricitat són 450 mm (vertical) i 100 mm (horitzontal). Els moments associats es calculen a continuació:

	Moments associats a càrregues excèntriques (kNm)
M11 =	11.61kN x 100mm + 0.53kN x 450mm = 1,40
M22 =	1,14kN x 100mm = 0,11
M33 =	1,14kN x 450mm = 0,51

Taula 43: Nau 2. Biga carrilera. Moments associats a càrregues excèntriques.

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats principals per a combinació ELU (HEB300):

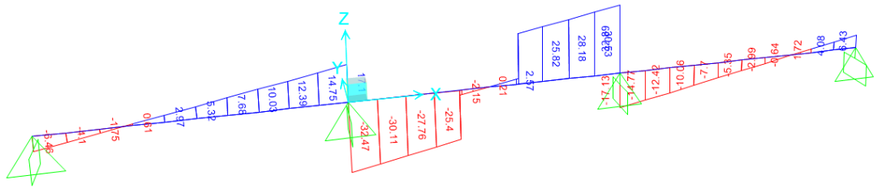


Diagrama d'esforç tallant 2-2

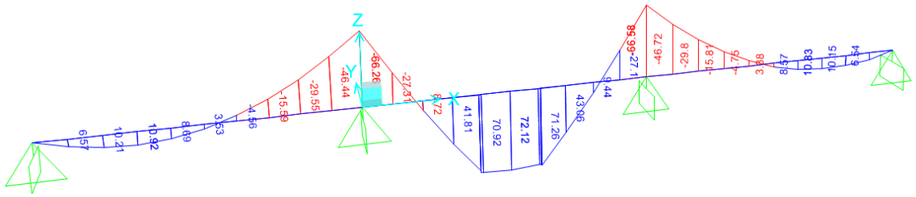


Diagrama de moments 3-3

Comprovació de resistència amb SAP2000:

```
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK    (Summary for Combo and Station)
Units  :  KN, m, C

Frame :  2        X Mid:  6.225     Combo:  ULS Crane       Design Type:  Beam
Length:  12.45    Y Mid:  0.        Shape:  HE300B          Frame Type:  DCH-MRF
Loc   :  9.96     Z Mid:  0.        Class:  Class 1         Rolled : Yes

Country=CEN Default                 Combination=Eq. 6.10                Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)      MultiResponse=Envelopes             P-Delta Done? No
Consider Torsion? No

GammaM0=1.        GammaM1=1.        GammaM2=1.25
An/Ag=1.          RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.95        Prin. Axis Angle = 0. deg

Aeff=0.015        Av,2=0.005        Av,3=0.012        eNy=0.              eNz=0.
A=0.015           Iy=2.517E-04      iy=0.13           Wel,y=0.002         Weff,y=0.002
It=1.890E-06      Iz=8.563E-05      iz=0.076          Wel,z=5.709E-04     Weff,z=5.709E-04
Iw=1.690E-06      Iyz=0.            h=0.3             Wpl,y=0.002
E=210000000.      fy=355000.        fu=510000.        Wpl,z=8.700E-04


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location              Ned       My,Ed       Mz,Ed       V2,Ed       V3,Ed         TEd
    9.96               -2.565      73.743      -3.643      28.176       1.136        3.15

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)
    D/C Ratio:     0.205 = 0.003 + 0.196 + 0.006   <          0.95          OK
                     = NEd/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
                         + kzz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1)        (EC3 6.3.3(4)-6.62)

AXIAL FORCE DESIGN
                         NEd       Nc,Rd       Nt,Rd
                       Force    Capacity    Capacity
    Axial             -2.565      5289.5      5289.5

                       Npl,Rd      Nu,Rd      Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                       5289.5     5471.28    7741.148    7741.148          1.


                Curve   Alpha        Ncr   LambdaBar         Phi         Chi       Nb,Rd
    Y-Y             b    0.34   3365.608       1.254       1.465        0.45    2379.622
    Y-Y Braced      b    0.34   3365.608       1.254       1.465        0.45    2379.622
    Z-Z             c    0.49   1145.002       2.149       3.287       0.173     915.953
    Z-Z Braced      c    0.49   1145.002       2.149       3.287       0.173     915.953
    Torsional TF    c    0.49   7741.148       0.827       0.995       0.645    3414.112

MOMENT DESIGN
                         MEd    MEd,span      Mc,Rd      Mv,Rd      Mn,Rd      Mb,Rd
                      Moment      Moment   Capacity   Capacity   Capacity   Capacity
    Y-Y               16.051      73.743    663.495    663.495    663.495    376.212
    Z-Z               -0.603      -3.643     308.85     308.85     308.85

                Curve AlphaLT LambdaBarLT      PhiLT      ChiLT         Iw        Mcr
    LTB             a    0.21       1.143      1.252      0.567  1.690E-06    507.923

    Factors      kw        C1         C2         C3
                  1.    1.336       0.43       1.12
                  sa        ss         sg         sz         sj
               0.15-2.8E-17       0.15  7.004E-18  3.476E-17

                        kyy        kyz        kzy        kzz
    Factors           0.861      0.301         1.      0.502

                         VEd     Vpl,Rd  Ved/Vpl.Rd        rho
                       Force   Capacity       Ratio     Factor
    2-Axis            28.176    970.482       0.029         1.
    3-Axis             1.136     2463.2   4.611E-04         1.

SHEAR DESIGN
                         VEd        TEd      Vc,Rd     Stress     Status
                       Force    Torsion   Capacity      Ratio      Check
    2-Axis            28.176       3.15    970.482      0.029         OK
    3-Axis             1.136       3.15     2463.2         0.         OK

                      Vpl,Rd        Eta  Lambdabar        Chi
                    Capacity     Factor      Ratio     Factor
    2-Axis            970.482        1.2      0.339        1.2
    3-Axis             2463.2        1.2         0.         1.
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS
                          V2         V2
                        Left      Right
    2-2 (V2)            32.468     32.888
```

Figura 74: Nau 2. Biga carrilera. Comprovació de resistència per a ELU.

Comprovació de deformació vertical amb SAP2000:

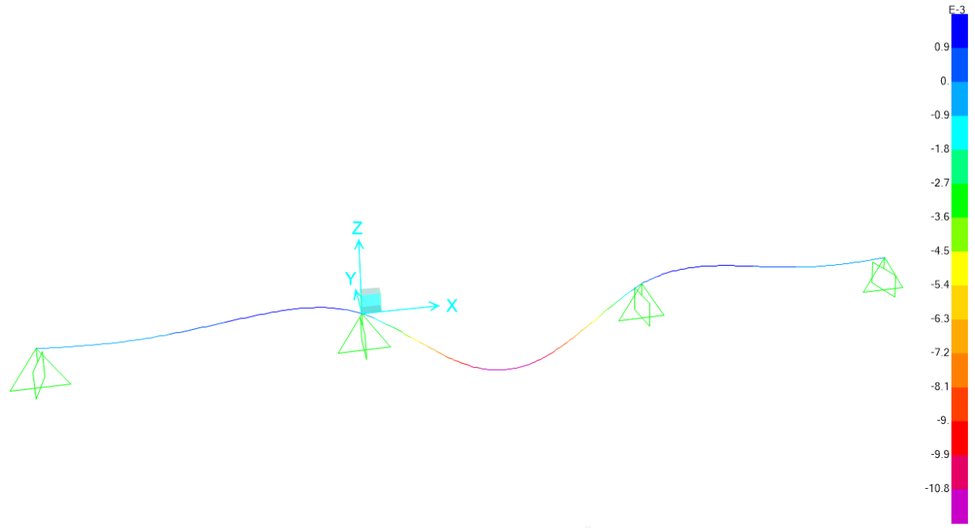


Figura 75: Nau 1. Biga carrilera 1. Deformació vertical per a ELS.

Segons la taula 7.2 de l'Eurocodi EN 1993-6, la limitació de fletxa vertical total es limita a L/600. Per a una llum aproximada de 12,45 m, el límit de fletxa és 20 mm. Com la fletxa màxima obtinguda és 10,8 mm, la comprovació es satisfactòria.

4.3.4.2. Mènsula

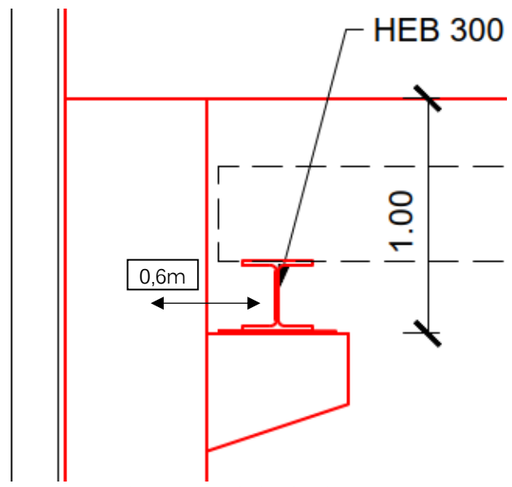


Figura 76: Croquis de mènsula

El moment en la base del pilar degut a l'excentricitat del pont grua és 14,28KN x 1.5 x 2 x 0,6m = 25.7kNm. Per inspecció, això és menys que el moment màxima de pilons és 664Nm i el moment màxima de encepats és 237kNm per tant, el moment és insignificant en comparació.

4.3.5. Bigues i columnes prefabricades

Els esforços de dimensionament de les bigues i els pilars prefabricats s'han extret d'un model de càlcul i es poden veure en les següents taules.

Bigues

Element		ELU (kNm)	ELS (kNm)
BIGA ORION 65-9-6	Positiu	697.5	506.8
	Negatiu	-1048.0	-766.9
PERALTADA I-40	Positiu	8044.4	5885.1
BIGUETA BP300R	Positiu	176.4	128.4

Taula 44: Moments de dimensionament per a ELU i ELS

Element	ELU (kN)
BIGA ORION 65-9-6	377.87
PERALTADA I-80	1133.50
BIGUETA BP300R	60.04

Taula 45: Bigues. Tallants de dimensionament per a ELU

Columnes

Element		P (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
PILAR 40 x 40	Mínim axil	-163.1	404.4	395.6
	Màxim axil	-1983.8	-202.7	-516.7

Taula 46: Columnes. Esforços de dimensionament per a ELU

Element		P (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
PILAR 40 x 40	Mínim axil	-125.3	270.1	263.7
	Màxim axil	-1455.1	-139.0	-344.4

Taula 47: Columnes. Esforços de dimensionament per a ELS

Element	Vx (kN)	Vy (kN)
PILAR 40 x 40	101.31	119.89

Taula 48: Columnes. Tallants de dimensionament per a ELU

5. ESTRUCTURA 3: DIPÒSIT

5.1. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

Les característiques d'aquesta estructura es resumeixen a continuació:

- Tipologia: Estructura composta de dos elements, el dipòsit de formigó armat tancat amb una llosa superior i unes pantalles de sosteniment de formigó armat en tot el perímetre del dipòsit que serviran per a la realització de l'excavació.
- Dipòsit: Caixa de formigó armat amb un espessor constant de 0,60m per a tots els elements: llosa superior, llosa inferior, murs.
- Pantalles: Pantalles de sosteniment en formigó armat, amb un espessor de 0,45m i una altura de 14,30m.
- Dimensions en planta: 27 x 10 m aprox.
- Altura lliure del dipòsit: 6,50m aprox.
- Tipus d'unió: el dipòsit i les pantalles seran connectats mitjançant una "shear key" a fi de contrarestar l´efecte de flotació del dipòsit utilitzant el treball a fricció de les pantalles
- Un junt de dilatació es col·locarà a nivell de mitja longitud del dipòsit dividint-lo en dues parts independents.
- Per al dimensionament en estat límit de servei, s'ha considerat com a criteri una obertura de fissures màxima de 0,1mm degut a la funció del dipòsit, que és emmagatzemar líquids.

5.2. PANTALLES

5.2.1. Model de càlcul

El model de càlcul es realitza mitjançant el programari RIDO v4.25. En aquest programari, la pressió de terres, que es considera separadament sobre cada costat del mur, té una llei de reacció de tipus lineal, limitada per les pressions activa i passiva. El càlcul segueix fase per fase la seqüencia de treballs i les condicions particulars de forces internes degudes al comportament irreversible del terreny en alguns casos, a la incidència dels canvis de geometria durant la instal·lació d'elements de suport i a la aplicació de càrregues addicionals.

La implementació de les dades geomètriques, les característiques del terreny i les fases d'excavació en el programari es pot veure en el llistat següent:

```
WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_EST_SECCION3_ENTRE PUNTALES     *200L AM U:NN*
0 0
*
#ESP=0.45
#LLSUP=0.6
#LLINF=0.6
#BOE=-(LLSUP+7.4+LLINF+0.1)
#INE=ESP^3/12
#Kstr=99000
2*BOE 33578E3*INE
-0.5
*SOIL PARAMETRES
*Unitat_R
-2.40 17 7 0 0 0 0 27 0 0 795
*Unitat_Qt0_1
-5.4 18 8 0 0 0 10 28 0 0 7292.4
*Unitat_Qt0_2
-15.3 18.5 8.5 0 0 0 0 38 0 0 41695.2
*Unitat_M1
-100 20 10 0 0 0 0 33 0 0 112509.1
*WATER TABLE
-7 0.2
*PHASE 1: LIVE LOAD
SUB(2) 0 1.0 13.25+1.0 20
CAL
*PHASE 2: APUNTALAMENT 1
STR -0.25 1 0 0 Kstr
CAL
*PHASE 3: EXCAVACIO
EXC(1) -1.5
*WAT(1) -1.5
CAL
EXC(1) -3
*WAT(1) -3
CAL
EXC(1) -5
*WAT(1) -5
CAL
EXC(1) BOE+1.5
WAT(1) BOE+1.5
CAL
*PHASE 3: APUNTALAMENT 2
*STR BOE+1.5 3 0 0 Kstr
*CAL
*PHASE 4: EXCAVACIO
EXC(1) BOE+1
WAT(1) BOE+1
CAL
EXC(1) BOE
WAT(1) BOE
CAL
FIN
STA
EVP
STOP
```

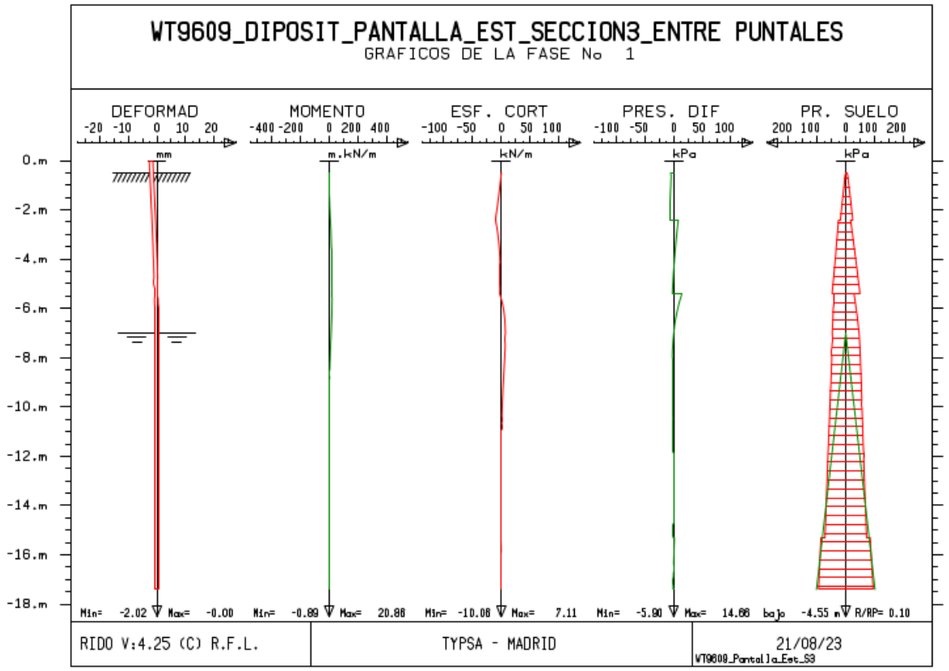
Figura 77: Dipòsit. Script RIDO per a la Pantalla Est

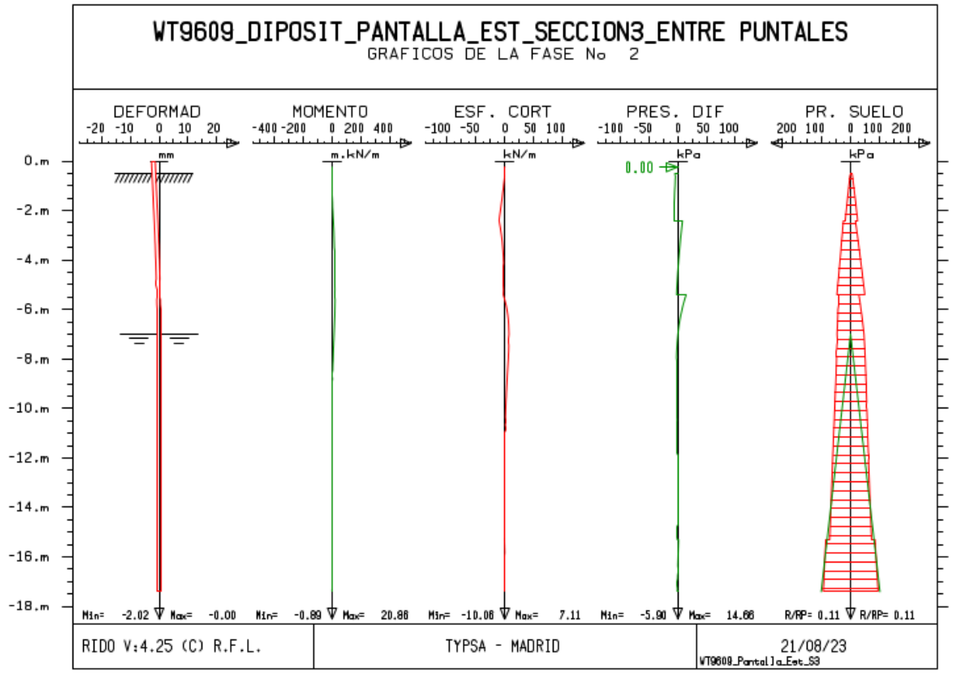
Es pot observar que la fase 2 correspon a la instal·lació dels puntals de sosteniment. De fet, es posen els puntals i després en un segon temps es realitza l'excavació entre les pantalles. S'han fet diversos models per a dimensionar les pantalles. Cada model correspon a una secció característica de les pantalles. El primer model representa les seccions al nivell de un puntal instal·lat a 90º respecte a la pantalla. El segon model representa una altre secció al nivell de un puntal instal·lat a 45º de la pantalla. El últim model representa una secció de pantalla entre dos puntals.

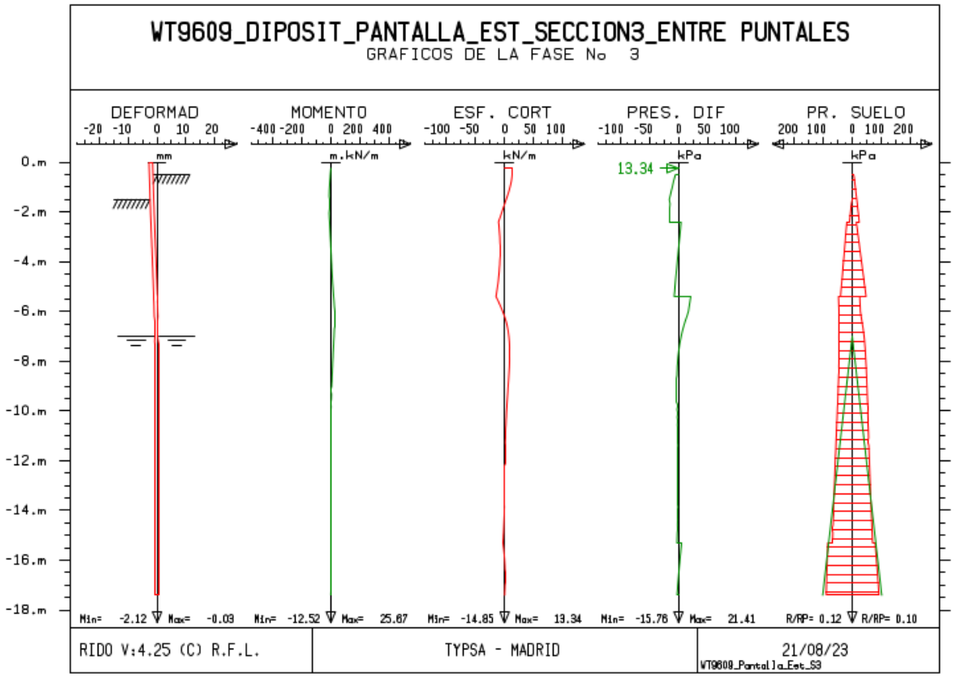
La força aplicada pels puntals s'ha calculat implementant la seva rigidesa en el model RIDO. Per a realitzar els càlculs s'ha utilitzat un perfil circular CHS168.3x10.

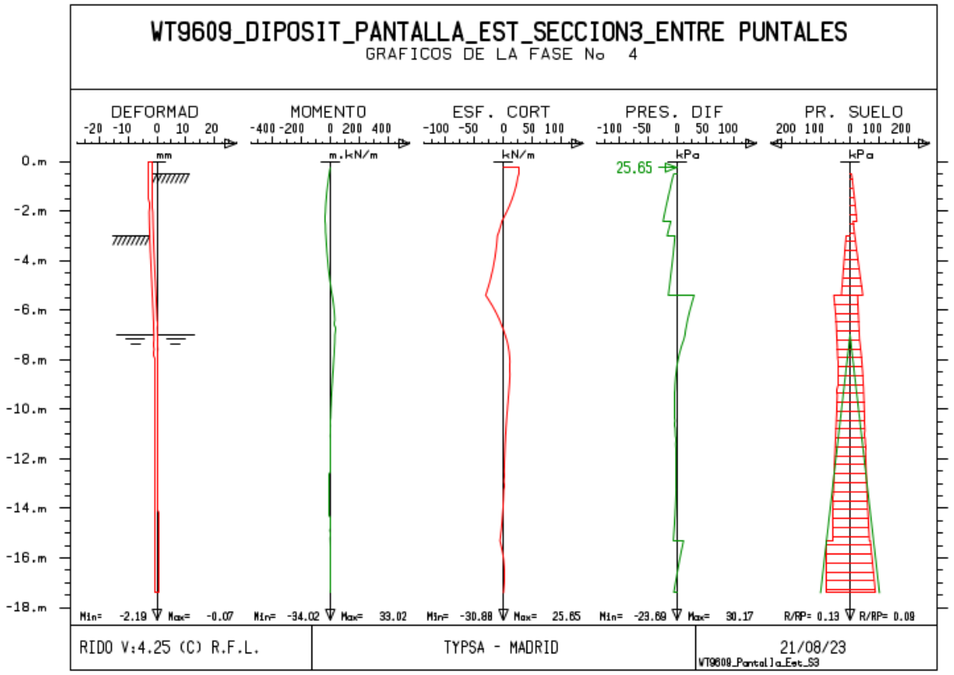
5.2.2. Resultats

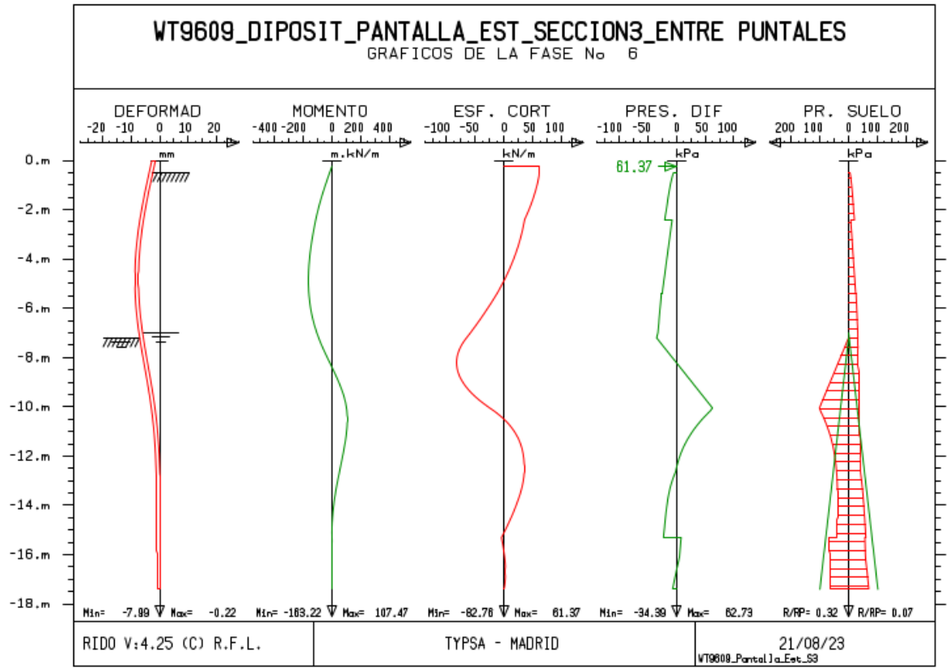
El model permet obtenir uns resultats gràfics de la deformada, el moment flector, el tallant, la pressió diferencial i la pressió del terreny per a cada fase, indicant per a cadascun els valor màxim i mínim. Els resultats següents corresponen a la pantalla Est.

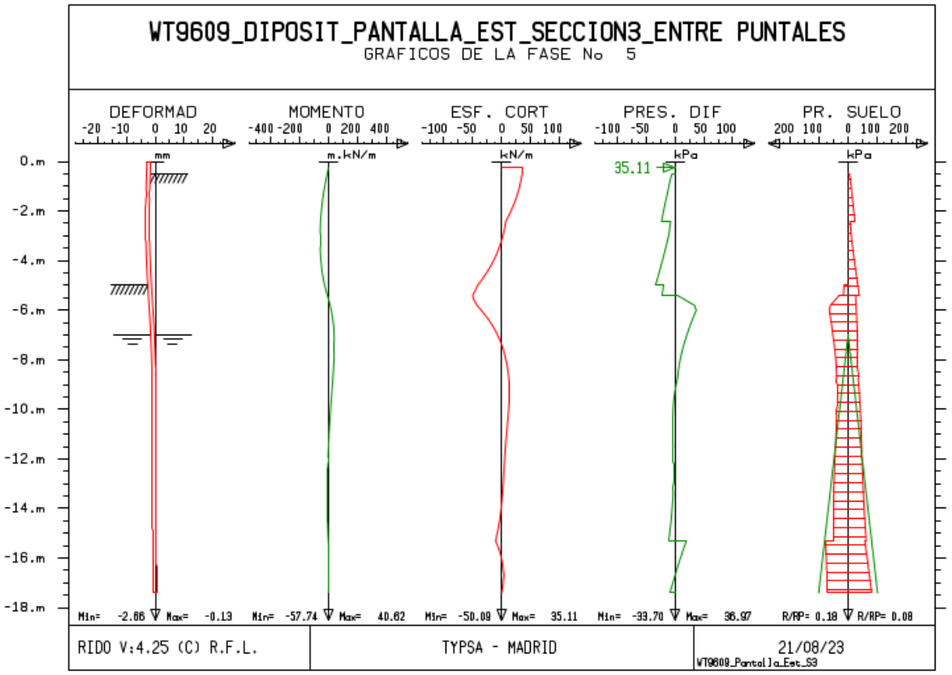


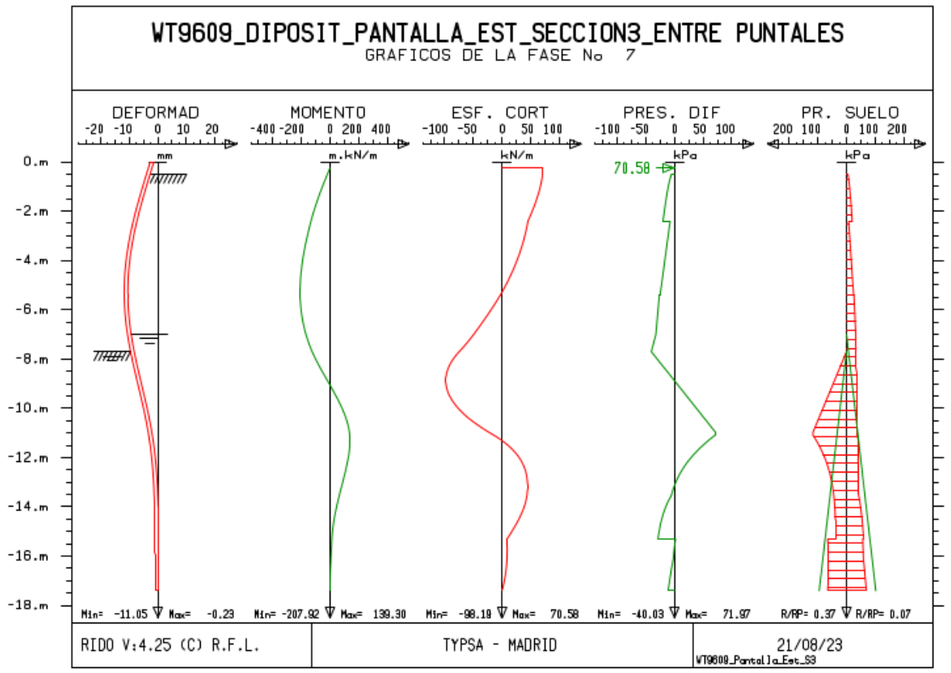


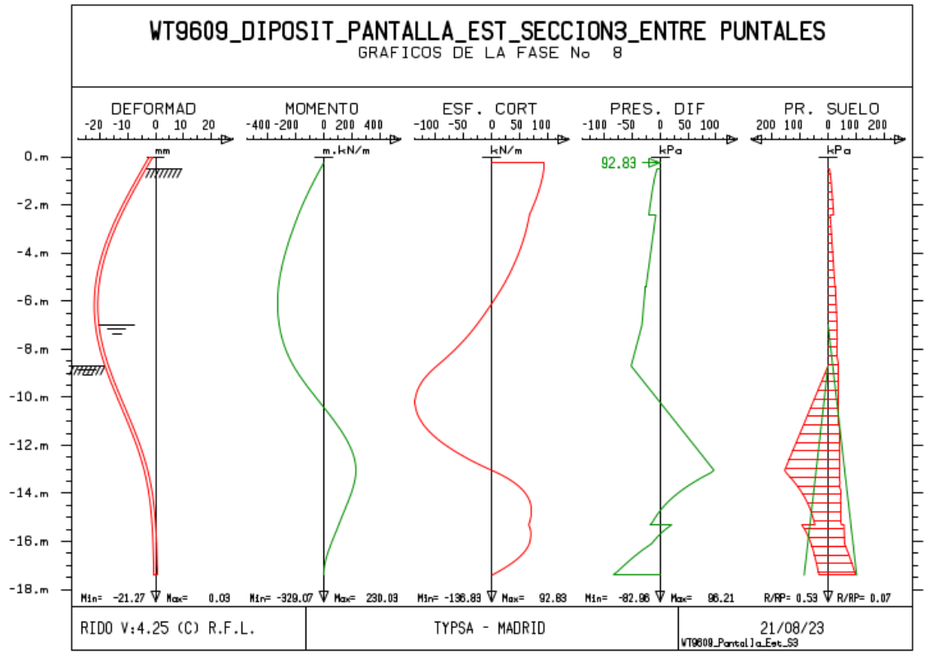



WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_EST_SECCION3_ENTRE PUNTALES
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
25.65
Min= -2.19 Max= -0.07
Min= -34.02 Max= 33.02
Min= -30.88 Max= 25.65
Min= -23.69 Max= 30.17
R/RP= 0.13 R/RP= 0.08
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
21/08/23


WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_EST_SECCION3_ENTRE PUNTALES
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
61.37
Min= -7.89 Max= -0.22
Min= -183.22 Max= 107.47
Min= -82.76 Max= 61.37
Min= -34.39 Max= 62.73
R/RP= 0.32 R/RP= 0.07
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
21/08/23


WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_EST_SECCION3_ENTRE PUNTALES
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
35.11
Min= -2.66 Max= -0.13
Min= -57.74 Max= 40.62
Min= -50.09 Max= 35.11
Min= -33.70 Max= 36.97
R/RP= 0.18 R/RP= 0.08
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
21/08/23


WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_EST_SECCION3_ENTRE PUNTALES
GRAFICOS DE LA FASE No 7
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
70.58
Min= -11.05 Max= -0.23
Min= -207.92 Max= 139.30
Min= -98.10 Max= 70.58
Min= -40.03 Max= 71.97
R/RP= 0.37 R/RP= 0.07
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
21/08/23



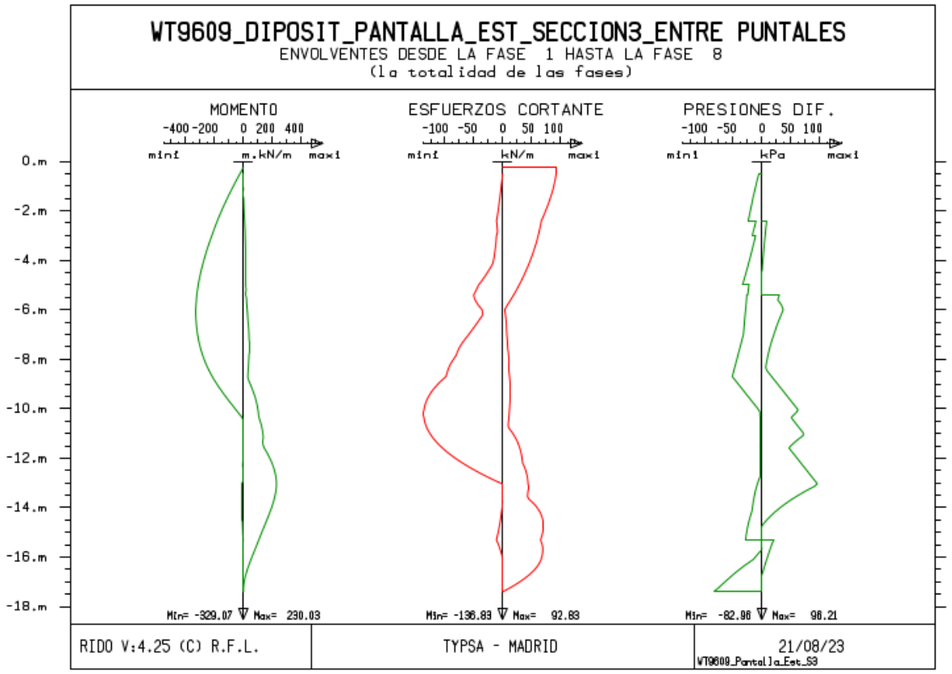


Figura 78: Resultas de RIDO per a la Pantalla Est (deformada, el moment flector, el tallant, la pressió diferencial i la pressió del terreny per a cada fase)

Tenint en compte els esforços proveïts pel model RIDO, es van dimensionar les armadures utilitzant la ENV 1992-1-1:2004. La quantitat d'armadures verticals es de ø20/0,10m amb un recobriment de 60mm. Per a les armadures horitzontals, referint-se al ENV 1992-1-1:2004, s'ha de disposar el màxim entre el 25% de l'armadura vertical i el 0,1% de A_c. Això ens dona un armat de ø12/0,15m.

Es va realitzar un model de PLAXIS per a veure que no es girava el dipòsit. Es pot veure en l'Apèndix J. Un resum de les sortides del model per a la llosa i la pantalla de l'Apèndix J es pot veure a baix.

		Pantalla	Llosa
Desplaçaments (m)	Màxim	-1.94×10^{-3}	-6.87×10^{-3}
	Mínim	-2.31×10^{-2}	-1.71×10^{-2}
Axial (kN/m)	Màxim	0.28	5.47
	Mínim	-287.0	-8.36
Tallant (kN/m)	Màxim	117.5	35.34
	Mínim	-131.5	-36.04
Moment (kNm/m)	Màxim	52.94	48.69
	Mínim	-300.8	-18.71

Taula 49: Resum de les sortides del model per a la llosa i la pantalla

En l'Annex H de la norma EN 1997-1 s'estableix que "per a les estructures normals amb fonaments aïllats, els assentaments totals de fins a 50 mm són sovint acceptables", per tant, mitjançant inspecció l'assentament més gran en magnitud, 6.87mm està per sota del límit de 50mm, per la qual cosa la deformació del sòl és acceptable.

El Eurocódigo 7 no prescriu un límit de deflexió per a pantalles. La deflexió de la pantalla pot pertorbar els serveis o fonaments adjacents i, per tant, ha de considerar-se. En la taula 7,4N de l'EN 1992-1-1, secció 7.4.2, els límits indicats per a una llosa plana són llum/250.

$$\delta = 1.9mm < \frac{L}{250} = \frac{17900mm}{250} = 71.6\ mm\ \ llavors\ està\ bé$$

5.3. DIPÒSIT

5.3.1. Model de càlcul

El model de càlcul es realitza mitjançant el programari SAP2000 v.24.0.0. Per a modelar l'estructura s'utilitzen elements tipus "shell". La geometria del model, les direccions dels eixos locals es presenten en les següents figures.

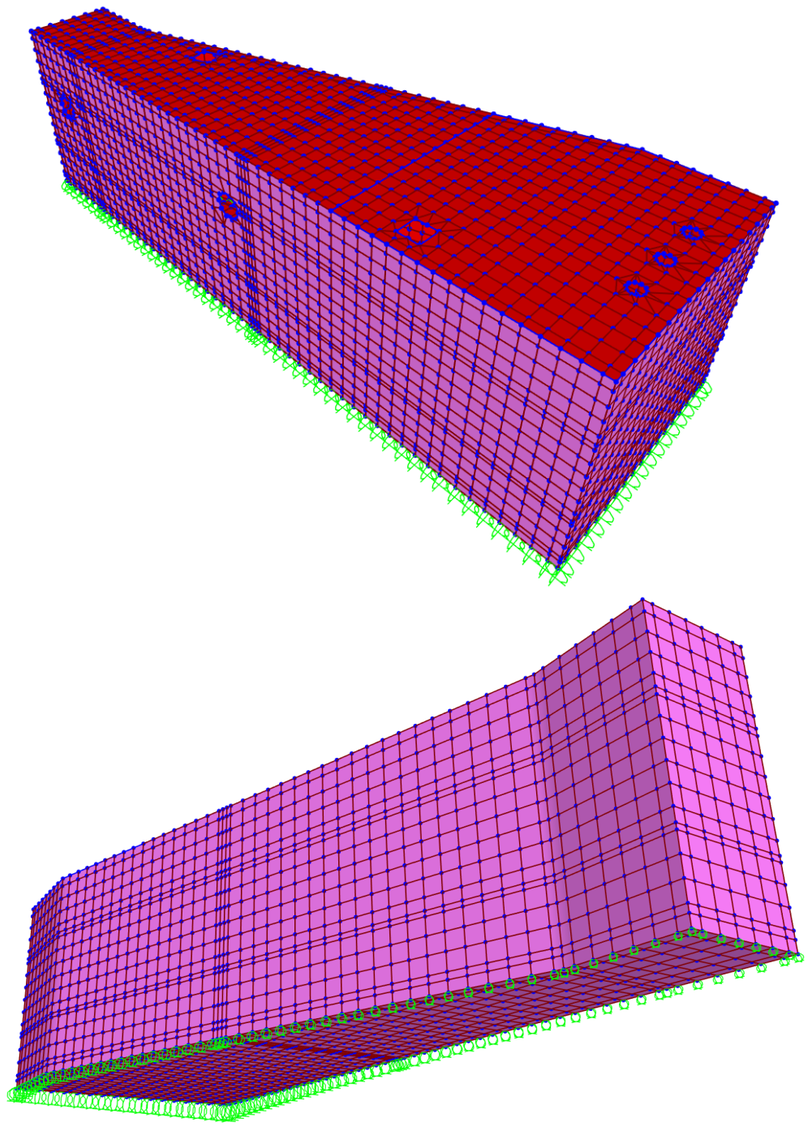


Figura 79: Dipòsit. Model SAP2000

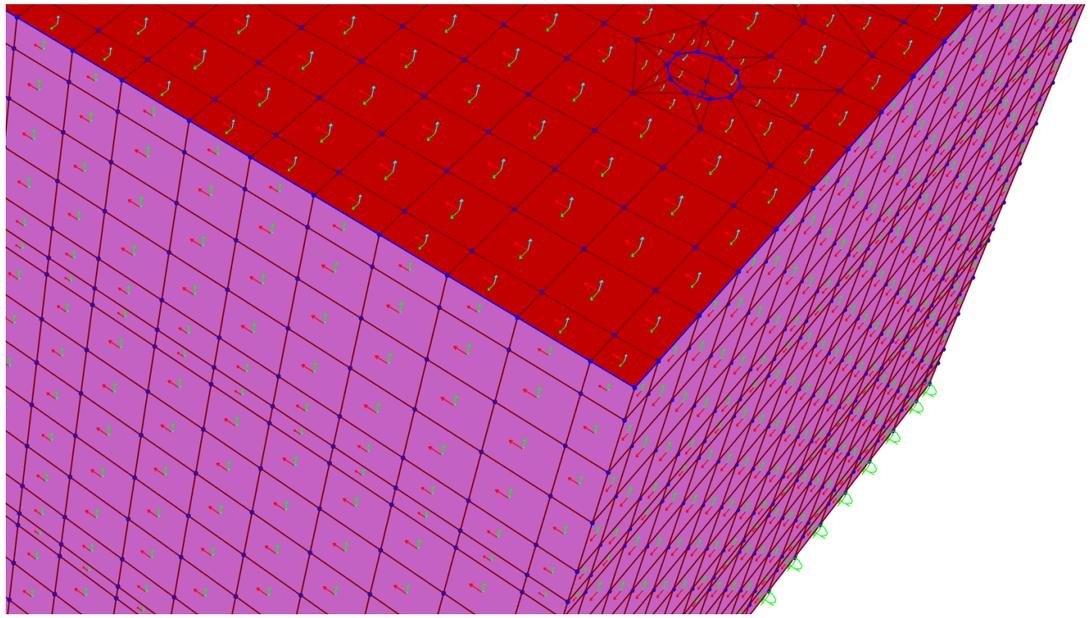


Figura 80: Eixos locals

Posant en relació les Figures de damunt, es pot apreciar que per les lloses el eix Z local es cap a dalt i per els murs es cap a dins del dipòsit. Per tots els elements, el eix X local està en la direcció longitudinal i el eix Y local està en la direcció transversal.

Es pot també observar en les Figures que tot el perímetre de la llosa inferior té totes les translacions restringides a fi de representar el efecte de la "shear key". La interacció terreny-estructura al nivell de la llosa inferior s'ha modelitzat mitjançant molles d´àrea (Kv = 40,00MN/m^3 i Kh = 4,00MN/m^3).

La junta de dilatació s'ha modelitzat mitjançant unes shells configurant-les de tal manera que no transmeten cap esforç excepte axil.

5.3.2. Resultats

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a l'envolupant de combinacions ELU. Es presenta nomes un tipus de vista per a donar una idea dels resultats que dona el programa. Durant el procés de disseny, es va analitzar en detall element per element.

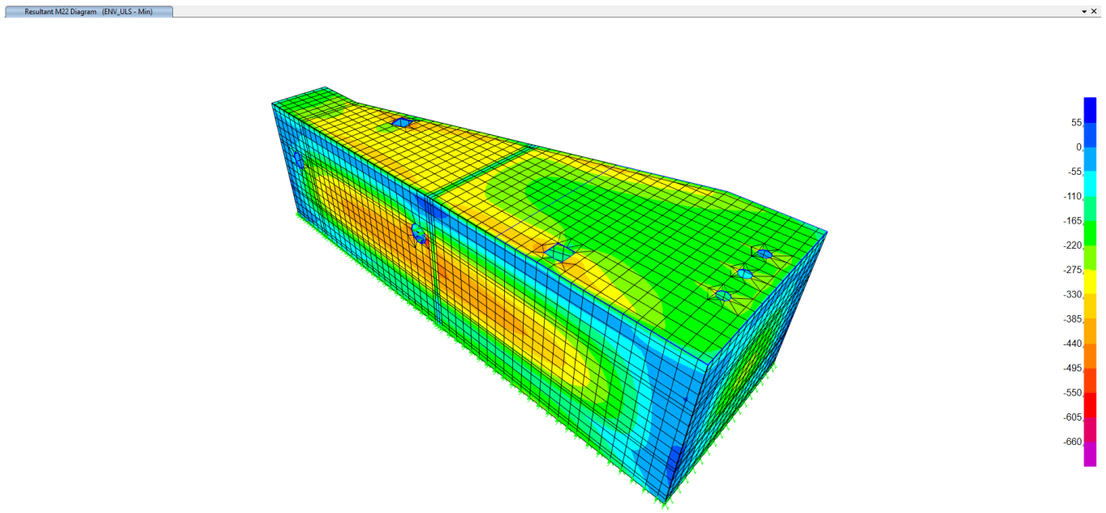


Figura 81: Moment transversal M22 – Envolupant ELU – MIN

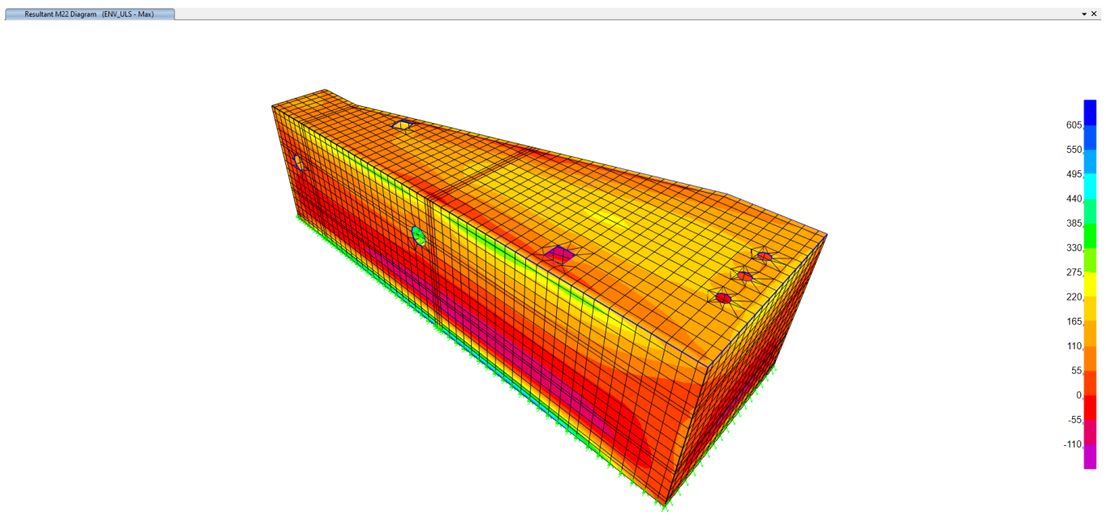


Figura 82: Moment transversal M22 – Envolupant ELU – MAX

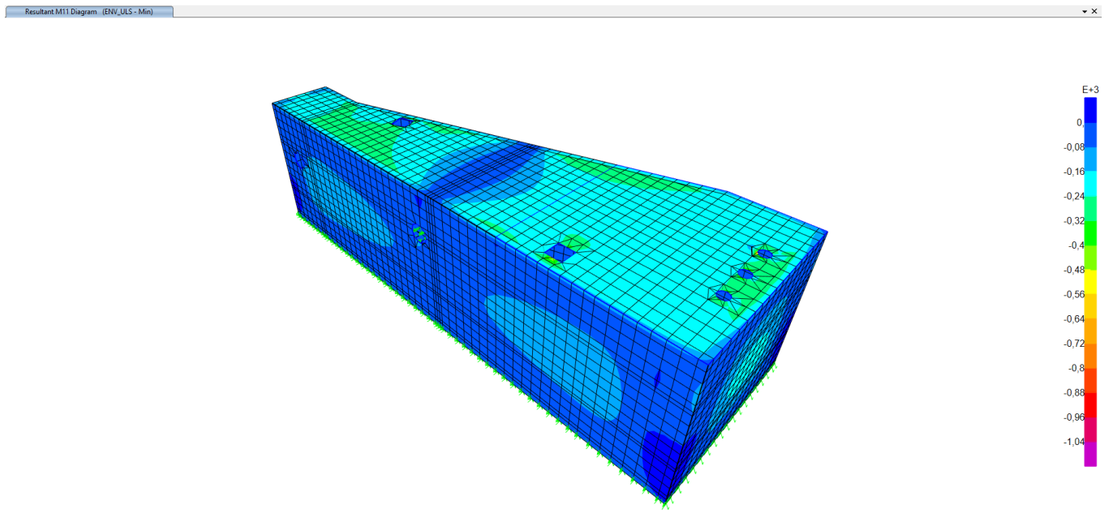


Figura 83: Moment longitudinal M11 – Envolupant ELU – MIN

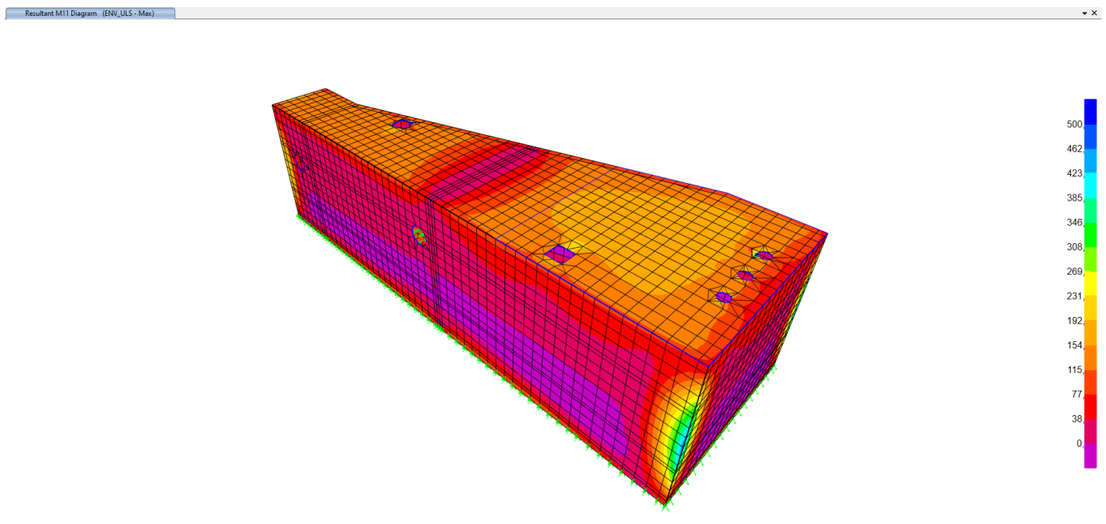


Figura 84: Moment longitudinal M11 – Envolupant ELU – MAX

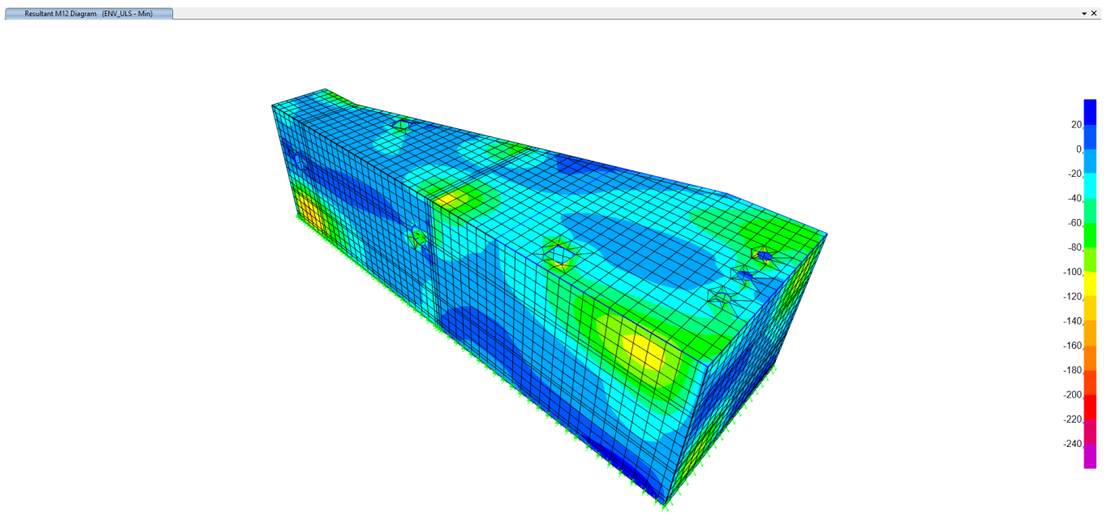


Figura 85: Moment de torsió M12 – Envolupant ELU – MIN

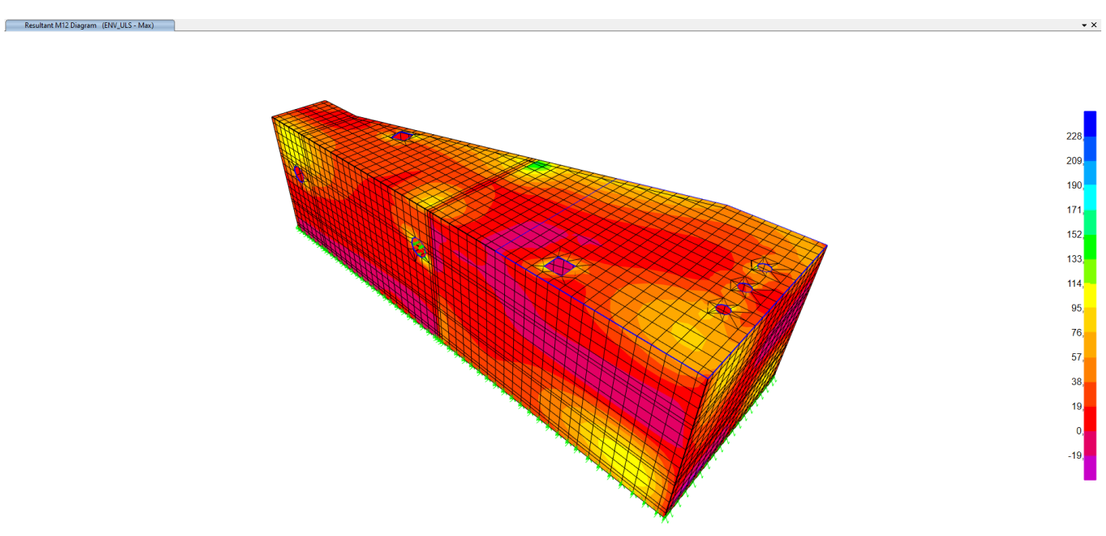


Figura 86: Moment de torsió M12 – Envolupant ELU – MAX

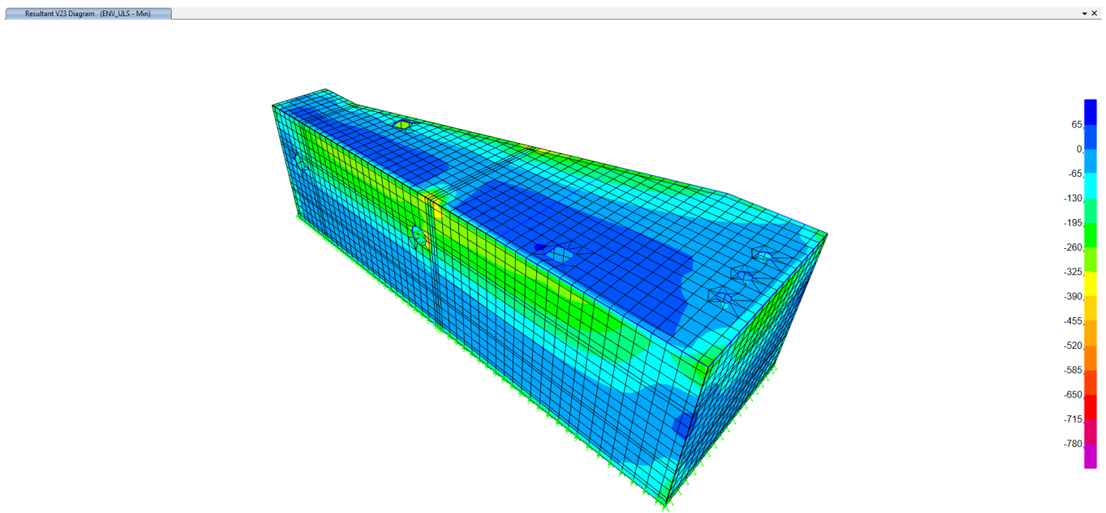


Figura 87: Tallant transversal V23 – Envolupant ELU – MIN

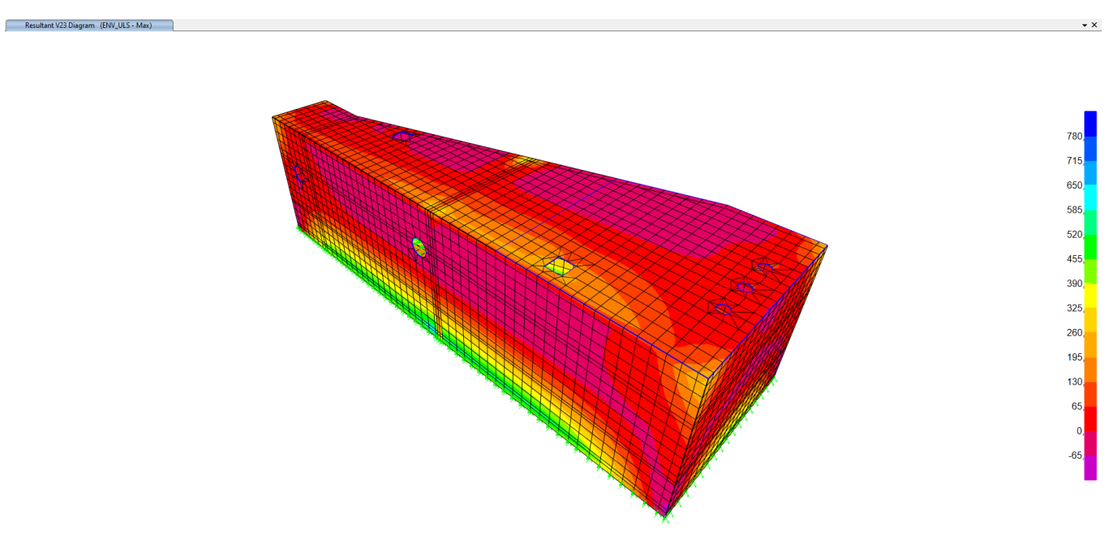


Figura 88: Tallant transversal V23 – Envolupant ELU – MAX

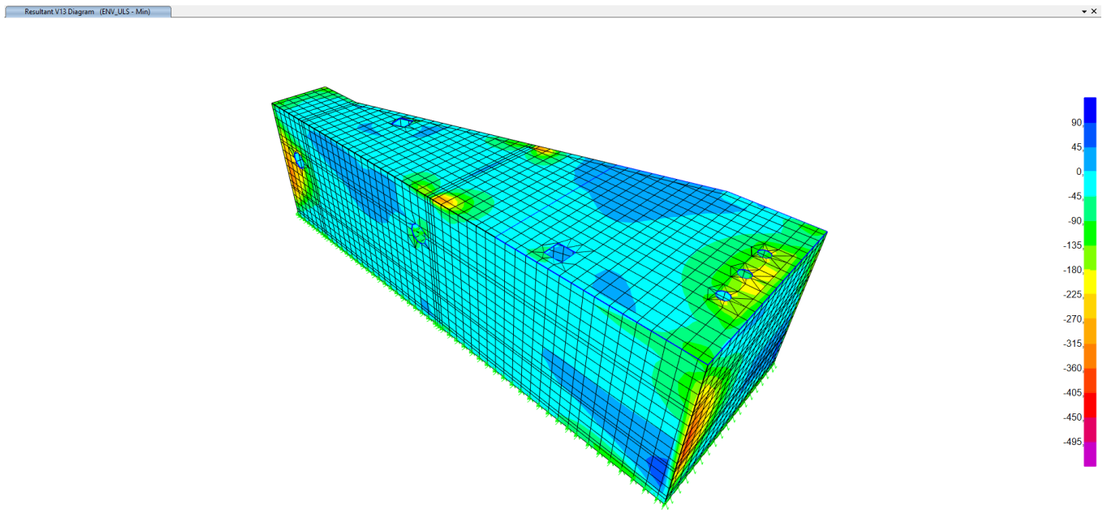


Figura 89: Tallant longitudinal V13 – Envolupant ELU – MIN

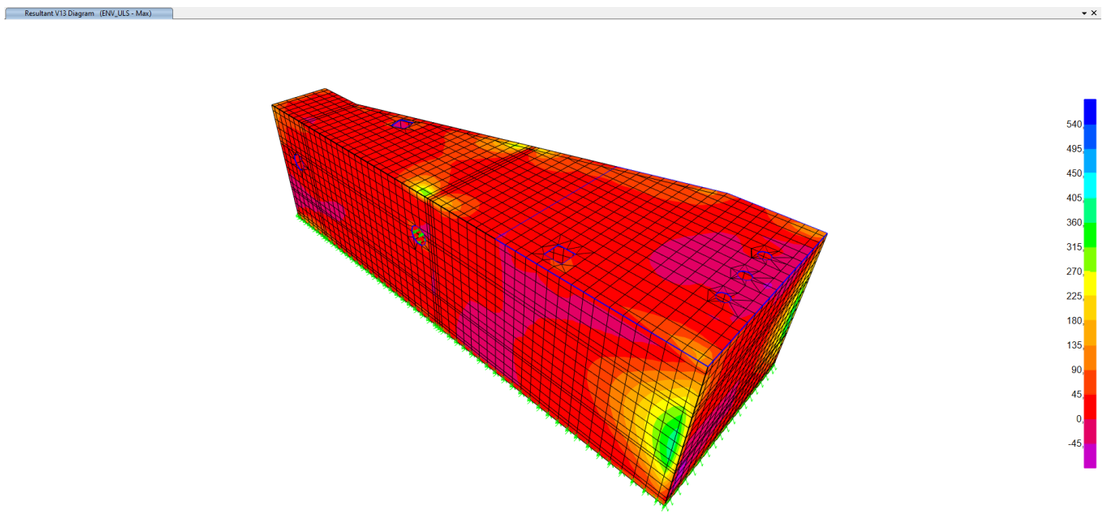


Figura 90: Tallant longitudinal V13 – Envolupant ELU – MAX

Per als resultats de l'envolupant de combinacions ELS, el concepte i la forma dels resultats son similars.

El dimensionament de les armadures a flexió en funció dels resultats donats pel model SAP2000 s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix D, segon el ENV 1992-1-1:2004.

El dimensionament de les armadures a tallant en funció dels resultats donats pel model SAP2000 s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix E, segon el ENV 1992-1-1:2004.

El control de fissuració a l'ELS s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix F, segon el ENV 1992-1-1:2004.

L´armat del "shear key" es dimensiona utilitzant la EHE-08. L´esforç considerat és la diferencia entre la força de flotació i el pes propi del dipòsit, majorat i aplicat de manera uniforme en tot el perímetre de l'estructura. El valor corresponent i majorat és de 19,50kN/m. El càlcul de la quantitat d'armat es realitza seguint el mètode de càlcul de l´armat d'una mènsula curta.

L'armat principal es dimensiona amb la formula següent:

$$A_{S1} = \frac{F_{vd}\tan\theta}{f_{yd}} = \frac{19{,}5 \times 1}{435} = 0{,}45cm^2 < A_{S_{min}}$$

Llavors es posarà l´armat mínim, corresponent a un ø16/15cm.

5.4. ARQUETA

5.4.1. Pantalles de sosteniment per a l'excavació

La majoria de l'excavació es realitzarà en talús 1H:1V. No obstant, degut a la presencia dels sitges massa a prop en el costat Oest, una excavació en talús es impossible. Llavors es realitzaran unes pantalles de formigó de 0,45m d'espessor. De la mateixa manera que per la pantalla Est del dipòsit, es limita el desplom a 27mm per no danyar l'estructura de les sitges.

El model de càlcul es realitza mitjançant el programari RIDO v4.25. En aquest programari, la pressió de terres, que es considera separadament sobre cada costat del mur, té una llei de reacció de tipus lineal, limitada per les pressions activa i passiva. El càlcul segueix fase per fase la seqüencia de treballs i les condicions particulars de forces internes degudes al comportament irreversible del terreny en alguns casos, a la incidència dels canvis de geometria durant la instal·lació d'elements de suport i a la aplicació de càrregues addicionals.

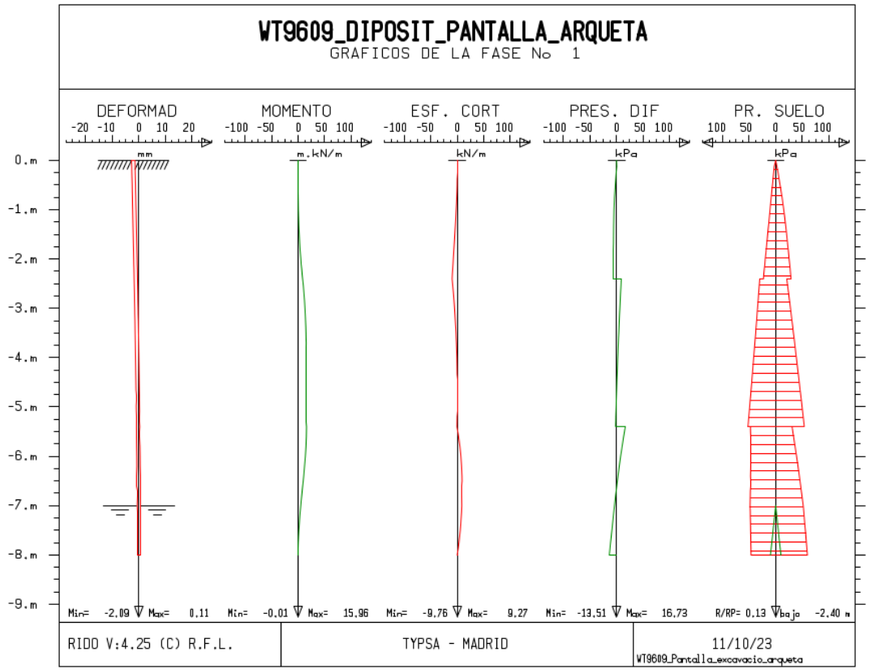
La implementació de les dades geomètriques, les característiques del terreny i les fases d'excavació en el programari es pot veure en el llistat següent:

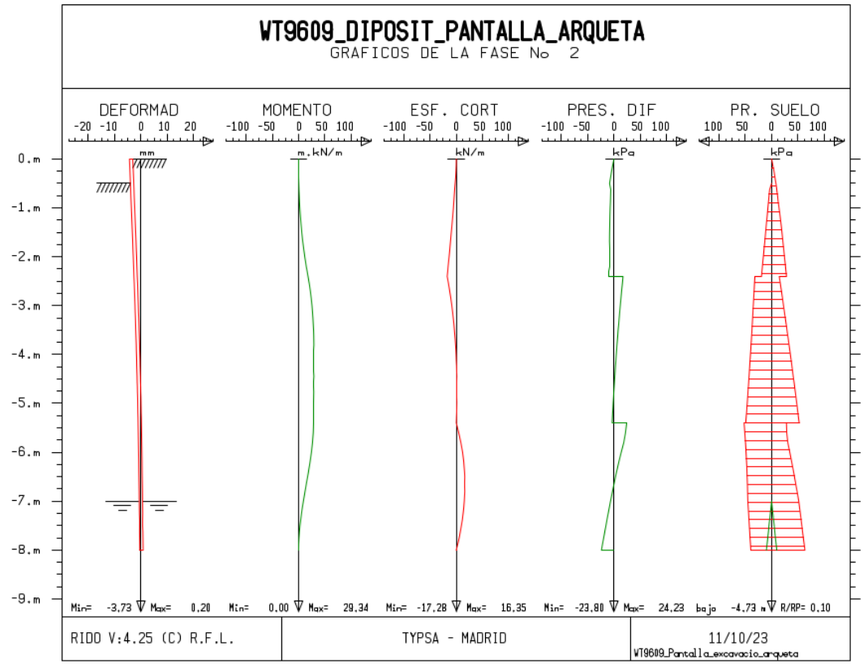
```
WT9609_Pantalla_excavacio_arqueta.RIO

WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_ARQUETA     *200L AM U:NN*
0 0
*
#ESP=0.45
#BOE=-3.70
#INE=ESP^3/12
2*BOE-0.6 33578E3*INE
0
*SOIL PARAMETRES
*Unitat_R
-2.40 17 7 0 0 0 0 27 0 0 795
*Unitat_Qt0_1
-5.4 18 8 0 0 0 10 28 0 0 7292.4
*Unitat_Qt0_2
-15.3 18.5 8.5 0 0 0 0 38 0 0 41695.2
*Unitat M1
-100 20 10 0 0 0 0 33 0 0 112509.1
*WATER TABLE
-7 0.2
*PHASE 1: LIVE LOAD
SUB(2) 0 1.0 13.25+1.0 20
CAL
*PHASE 2: EXCAVACIO
EXC(1) -0.5
CAL
EXC(1) -1
CAL
EXC(1) -2
CAL
EXC(1) -3
CAL
EXC(1) -3.5
CAL
EXC(1) BOE
CAL
FIN
STA
EVP
STOP
```

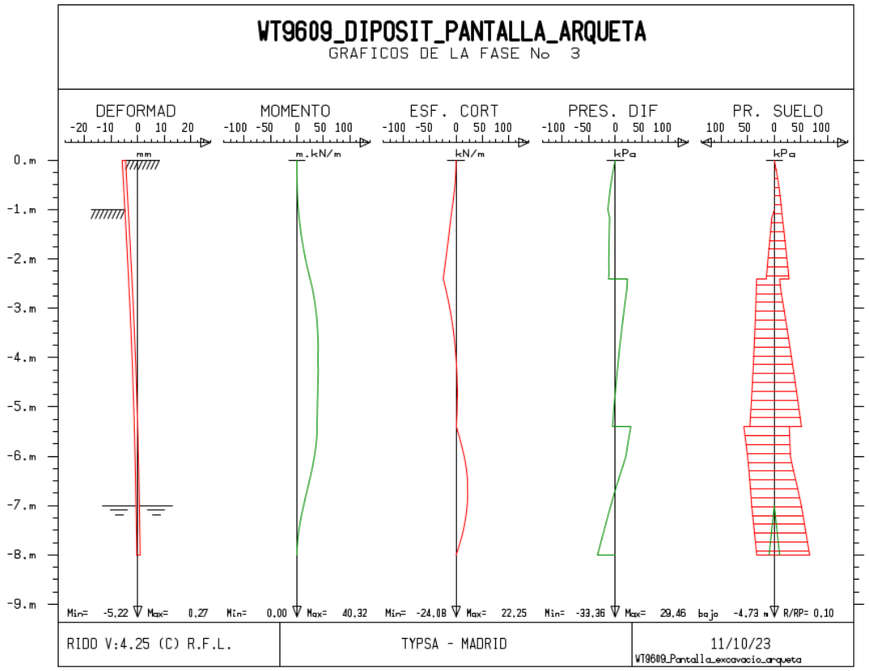
Figura 91: Arqueta. Script RIDO per a les pantalles

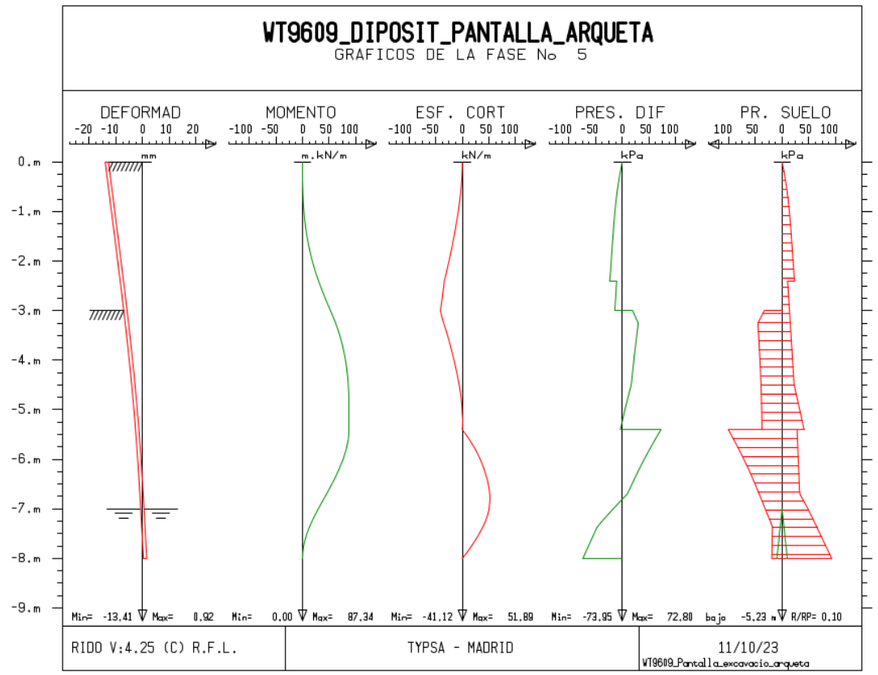
Es pot observar que les pantalles fan 8m d'alt i que no s'instal·la cap apuntalament.

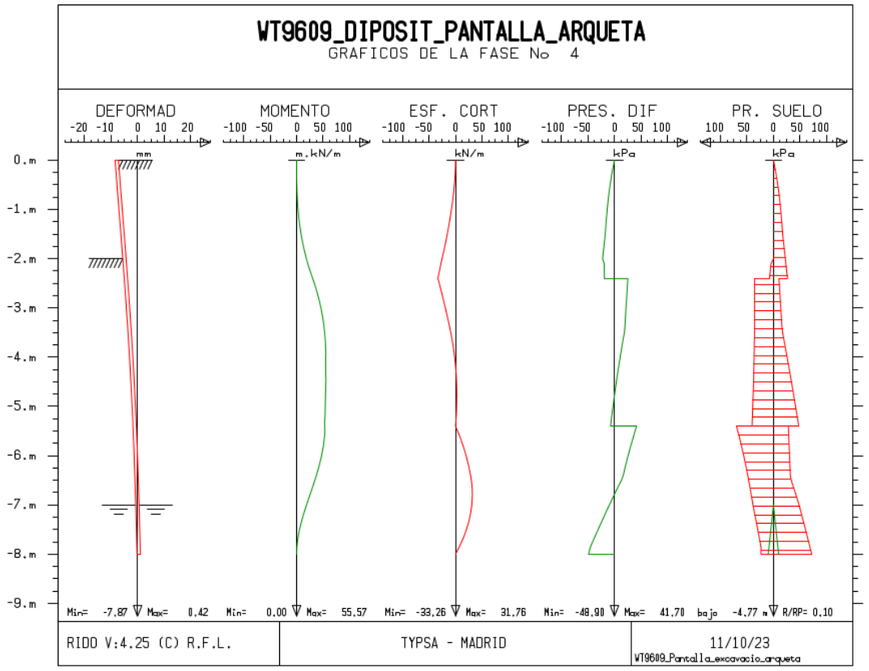
El model permet obtenir uns resultats gràfics de la deformada, el moment flector, el tallant, la pressió diferencial i la pressió del terreny per a cada fase, indicant per a cadascun els valor màxim i mínim. Els resultats següents corresponen a les diferents fases de l'excavació.

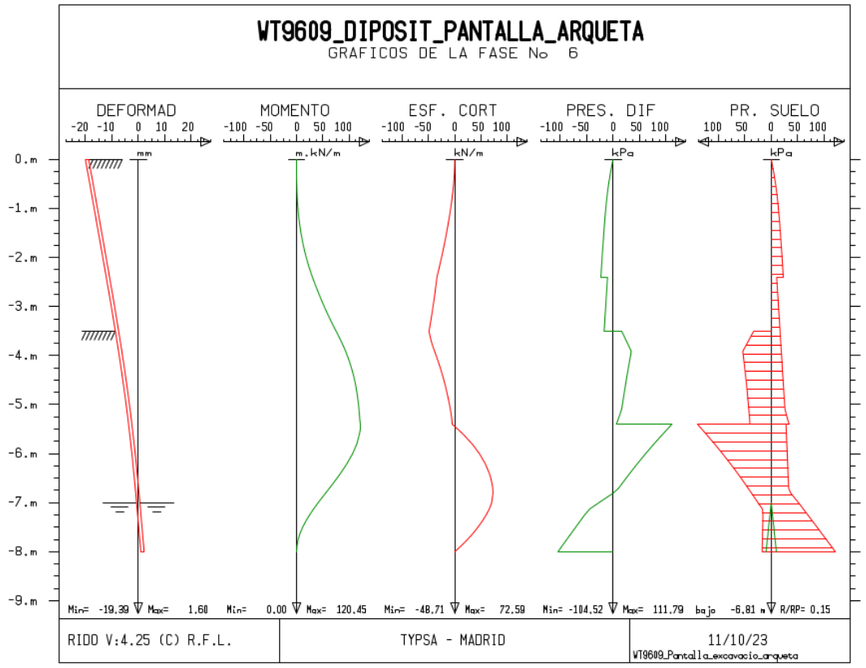


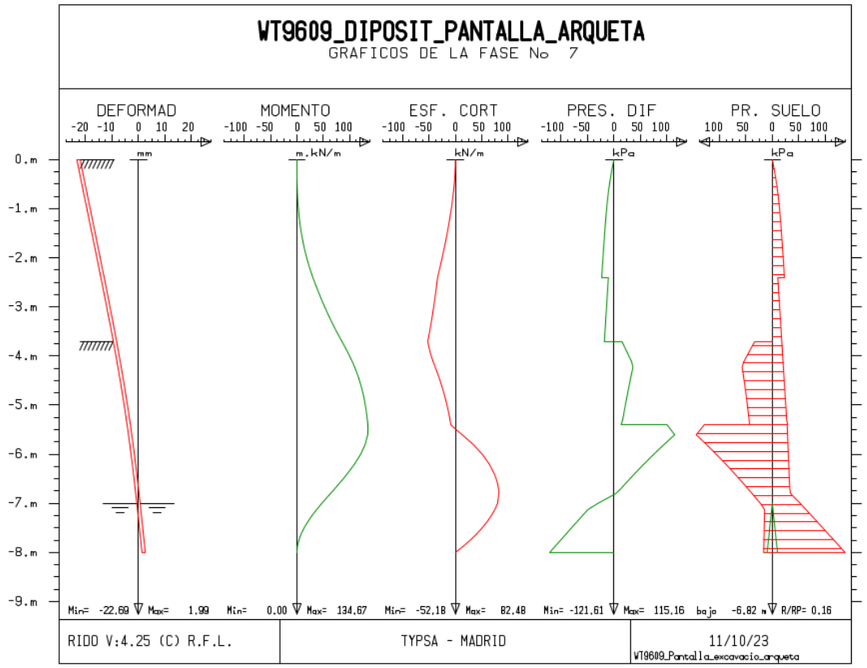



WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_ARQUETA
GRAFICOS DE LA FASE No 3
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
Min= -5.22 Max= 0.27 Min= 0.00 Max= 40.32 Min= -24.08 Max= 22.25 Min= -33.36 Max= 29.46 bajo -4.73 m R/RP= 0.10
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
11/10/23
WT9609_Pantalla_excavacio_arqueta


WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_ARQUETA
GRAFICOS DE LA FASE No 5
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
Min= -13.41 Max= 0.92 Min= 0.00 Max= 87.34 Min= -41.12 Max= 51.89 Min= -73.95 Max= 72.80 bajo -5.23 m R/RP= 0.10
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
11/10/23
WT9609_Pantalla_excavacio_arqueta


WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_ARQUETA
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
Min= -7.87 Max= 0.42 Min= 0.00 Max= 55.57 Min= -33.26 Max= 31.76 Min= -48.90 Max= 41.70 bajo -4.77 m R/RP= 0.10
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
11/10/23
WT9609_Pantalla_excavacio_arqueta


WT9609_DIPOSIT_PANTALLA_ARQUETA
GRAFICOS DE LA FASE No 6
DEFORMAD
MOMENTO
ESF. CORT
PRES. DIF
PR. SUELO
Min= -19.39 Max= 1.60 Min= 0.00 Max= 120.45 Min= -48.71 Max= 72.59 Min= -104.52 Max= 111.79 bajo -6.81 m R/RP= 0.15
RIDO V:4.25 (C) R.F.L.
TYPSA - MADRID
11/10/23
WT9609_Pantalla_excavacio_arqueta



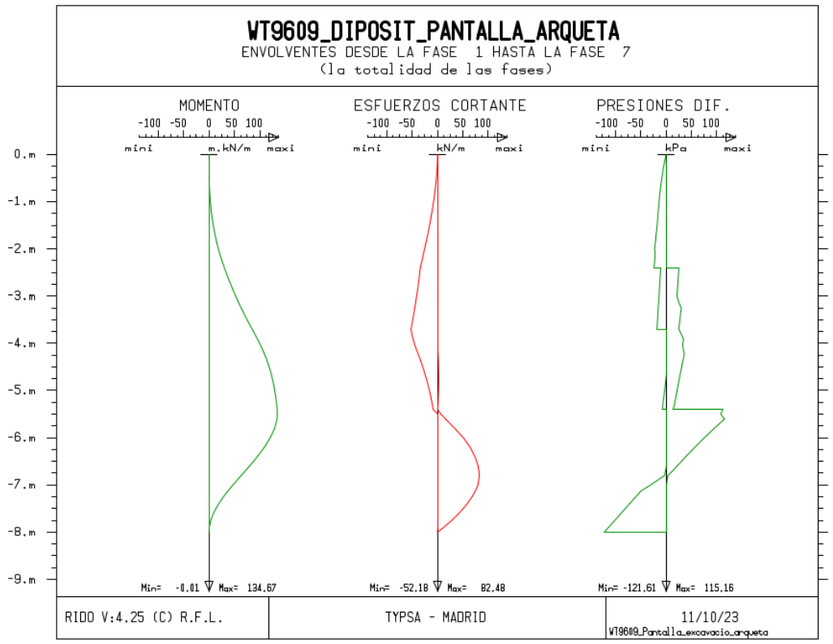


Figura 92: Resultas de RIDO per a les pantalles de sosteniment (deformada, moment flector, tallant, pressió diferencial i pressió del terreny per a cada fase)

Tenint en compte els esforços proveïts pel model RIDO, es van dimensionar les armadures utilitzant la ENV 1992-1-1:2004. La quantitat d'armadures verticals es de ø16/0,20m amb un recobriment de 60mm. Per a les armadures horitzontals, referint-se al ENV 1992-1-1:2004, s'ha de disposar el màxim entre el 25% de l'armadura vertical i el 0,1% de A_c. Això ens dona un armat de ø12/0,15m.

5.4.2. Model de càlcul de l'estructura

El model de càlcul es realitza mitjançant el programari SAP2000. Per a modelar l'estructura s'utilitzen elements tipus "shell". La geometria del model, les direccions dels eixos locals es presenten en les següents figures

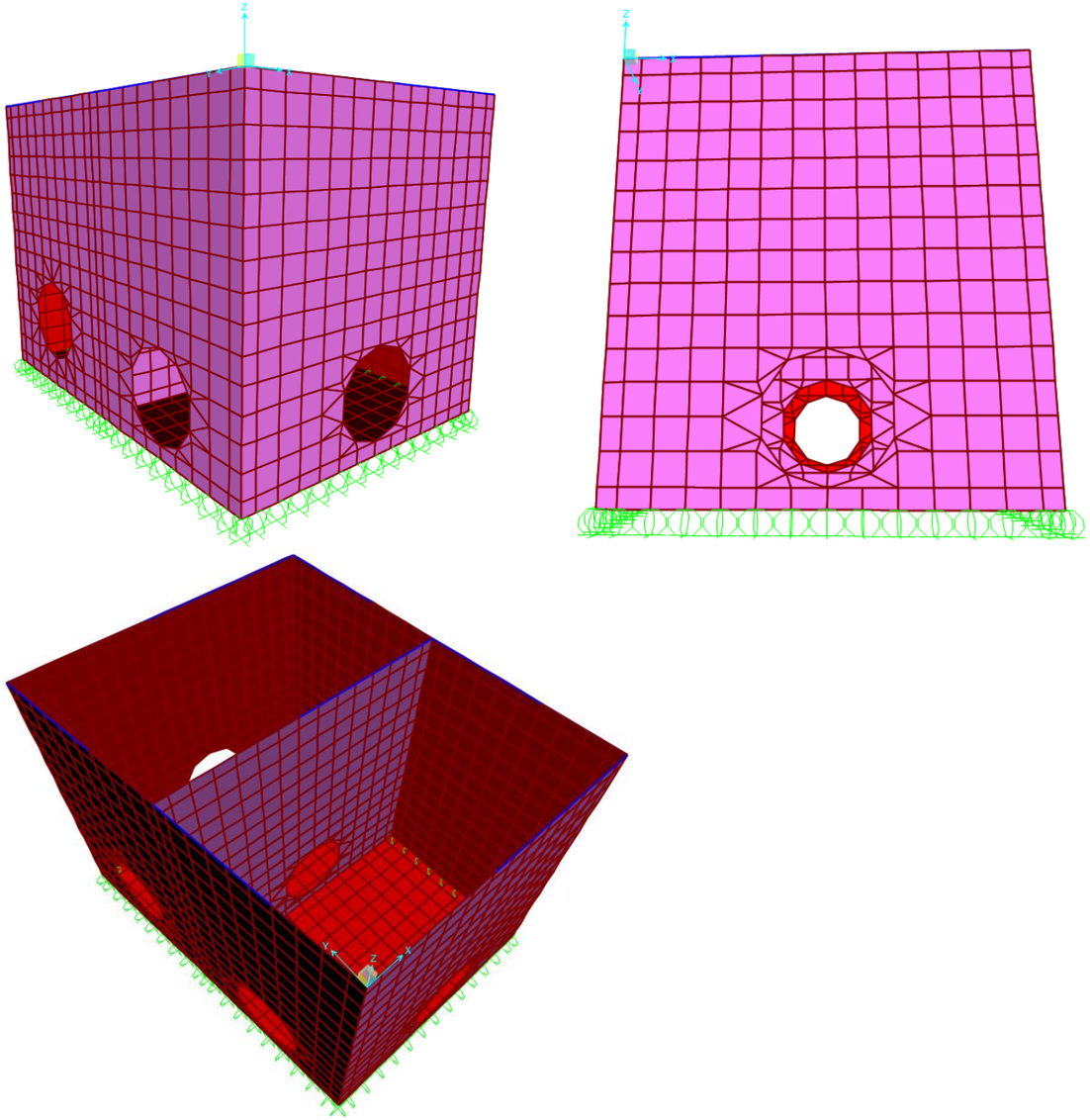


Figura 93: Arqueta. Model SAP2000

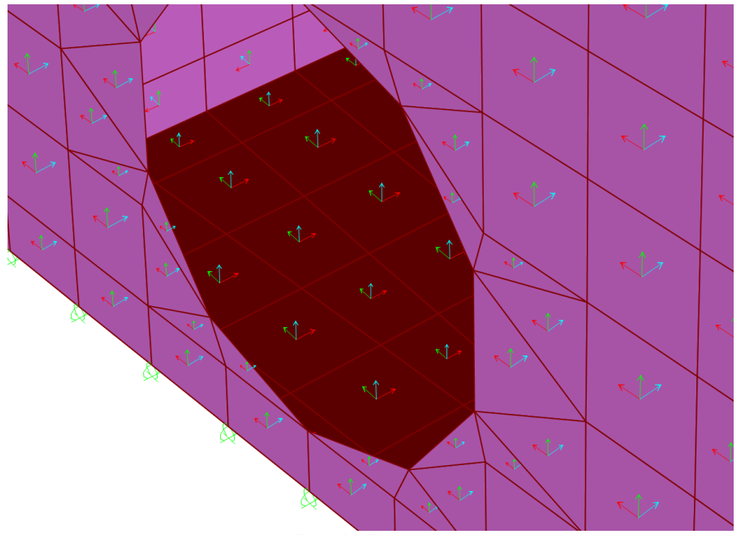


Figura 94: Eixos locals

Posant en relació les Figures de damunt, es pot apreciar que per a les lloses l´eix Z local és cap a dalt i per els murs és cap a dins del dipòsit. Per a tots els elements, l´eix X local està en la direcció longitudinal i l´eix Y local està en la direcció transversal.

Quant a les càrregues, no s'ha considerat la flotació de l'estructura ja que s'instal·larà un dren en tot el voltant de l'arqueta. A dalt de l'estructura modelitzada s'aplica una càrrega lineal corresponent al pes de les tapes mes una càrrega de tràfic de 20kN/m^2 aplicada sobre elles.

5.4.3. Resultats

A continuació, es presenten de manera gràfica els resultats per a l'envolupant de combinacions ELU. Es presenta nomes un tipus de vista per a donar una idea dels resultats que dona el programa. Durant el procés de disseny, es va analitzar en detall element per element.

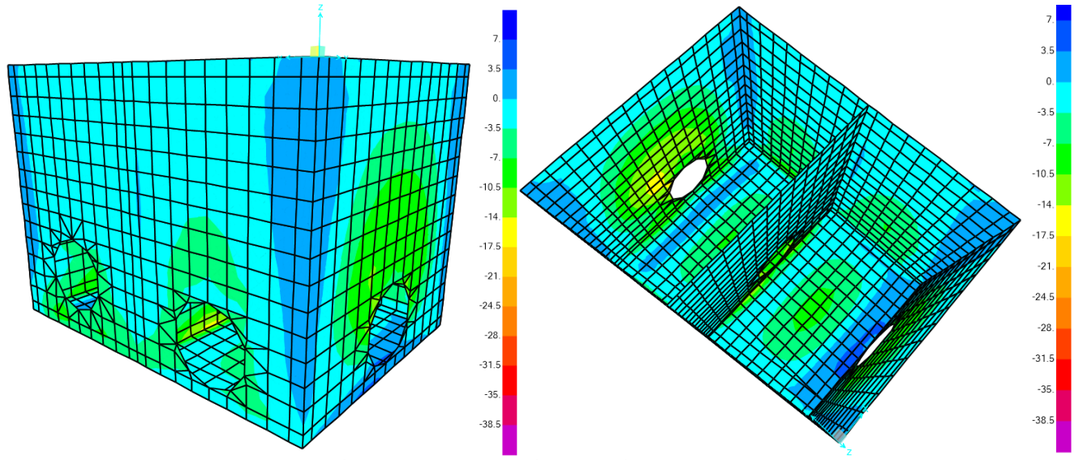


Figura 95: Moment transversal M22 – Envolupant ELU – MIN

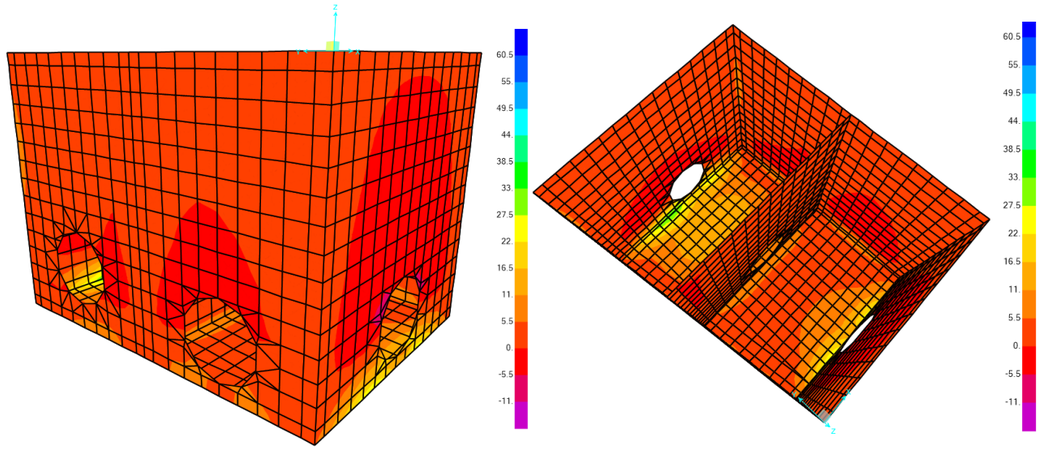


Figura 96: Moment transversal M22 – Envolupant ELU – MAX

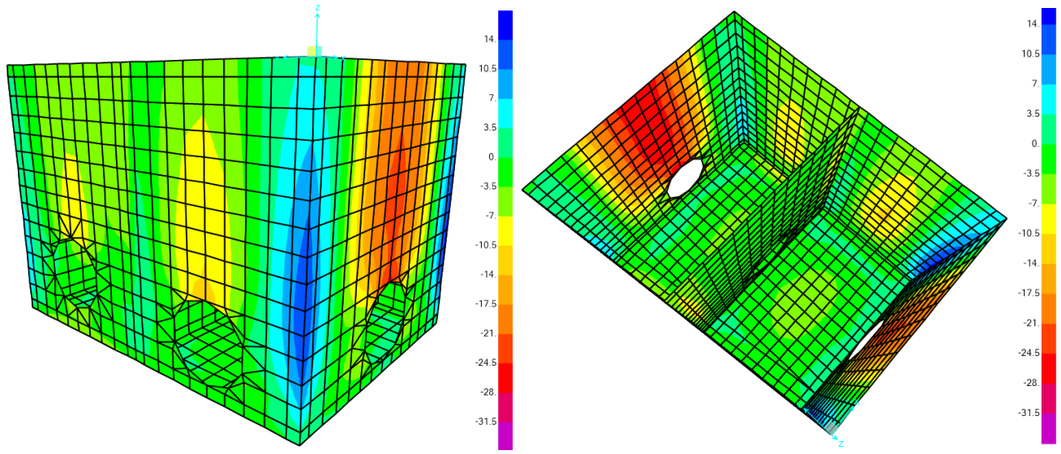


Figura 97: Moment longitudinal M11 – Envolupant ELU – MIN

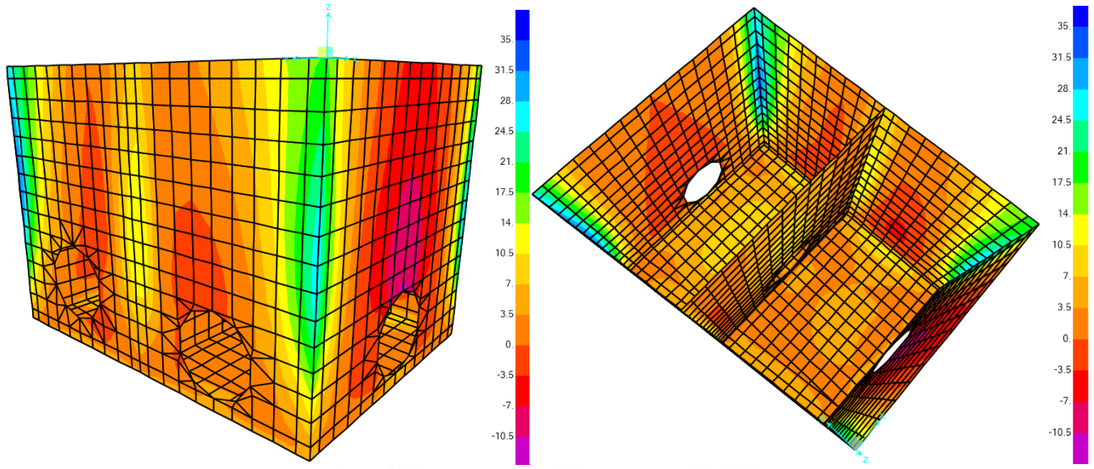


Figura 98: Moment longitudinal M11 – Envolupant ELU – MAX

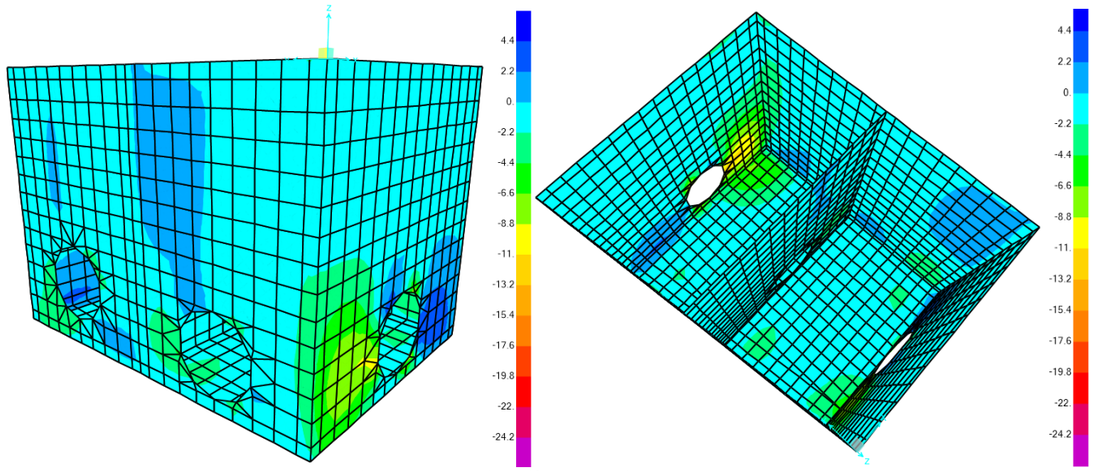


Figura 99: Moment de torsió M12 – Envolupant ELU – MIN

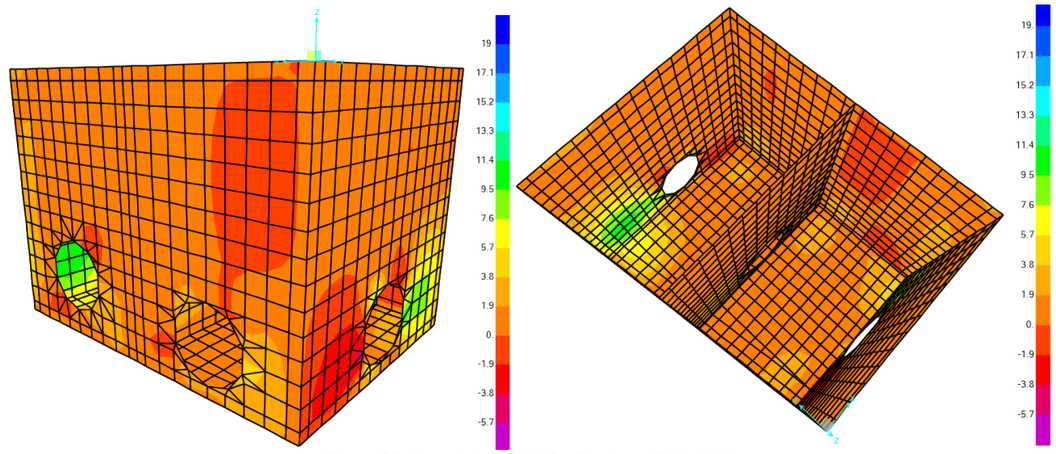


Figura 100: Moment de torsió M12 – Envolupant ELU – MAX

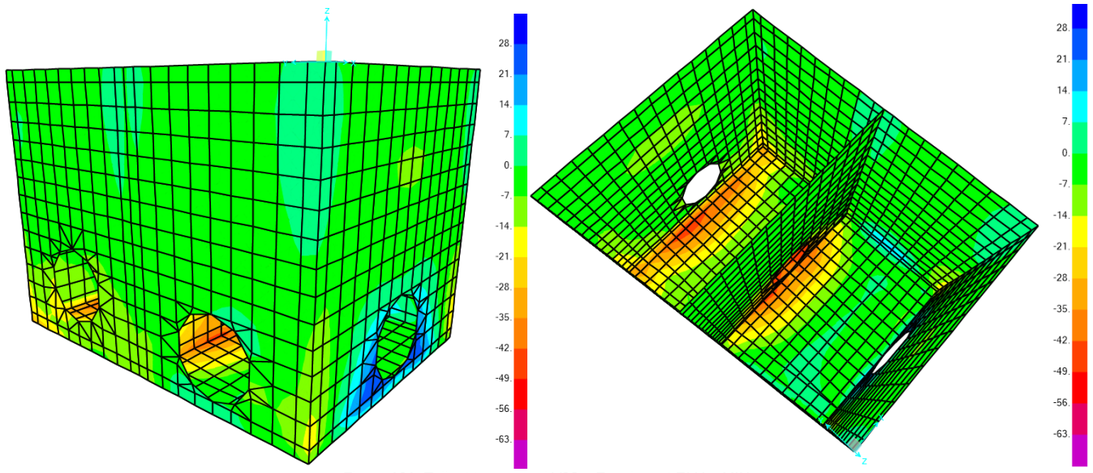


Figura 101: Tallant transversal V23 – Envolupant ELU – MIN

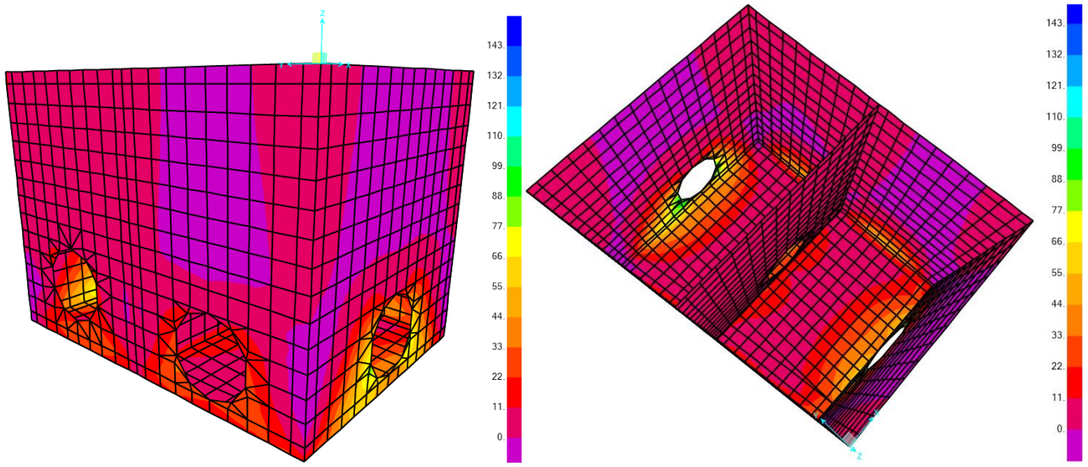


Figura 102: Tallant transversal V23 – Envolupant ELU – MAX

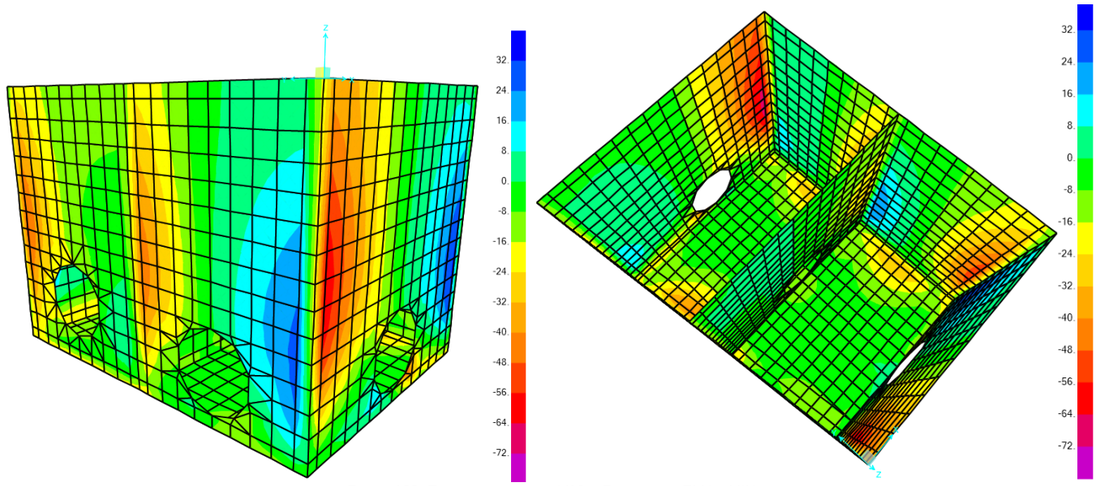


Figura 103: Tallant longitudinal V13 – Envolupant ELU – MIN

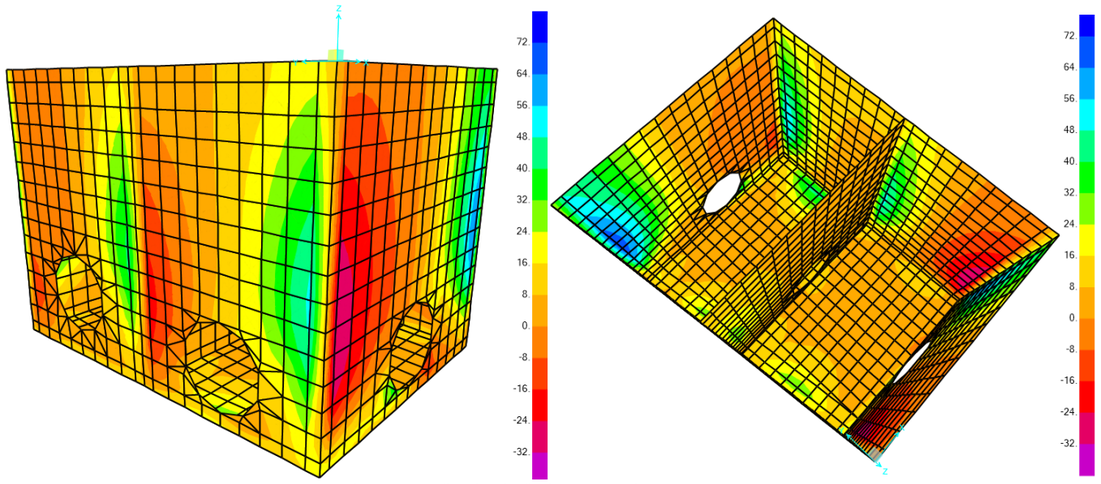


Figura 104: Tallant longitudinal V13 – Envolupant ELU – MAX

Per als resultats de l'envolupant de combinacions ELS, el concepte i la forma dels resultats són similars.

El dimensionament de les armadures a flexió en funció dels resultats donats pel model SAP2000 s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix G, segon el ENV 1992-1-1:2004.

El dimensionament de les armadures a tallant en funció dels resultats donats pel model SAP2000 s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix H segon el ENV 1992-1-1:2004.

El control de fissuració a l'ELS s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix I, segon el ENV 1992-1-1:2004.

5.4.4. Tapa

La tapa constarà 4 lloses massisses de formigó armat de 25cm d'espessor per a permetre l'accés a l'arqueta. S'han considerat 4 tapes en lloc de 2 per a permetre el seu hissat amb una grua mòbil petita. Llavors, el pes màxim considerat ha sigut de 5 tones, fent que una descomposició en 2 tapes sigui impossible ja que pesarien 5,5-6 tones. A més, es preveu la instal·lació d'un pas d'home per cambra de l'arqueta. Per tant, el dimensionament de les tapes amovibles de formigó s'ha fet en el pitjor cas: la tapa la mes gran incloent un pas d'home. De la mateixa manera que per a l'estructura de l'arqueta, el model de càlcul es realitza mitjançant el programari SAP2000. Per a modelar l'estructura s'utilitzen elements tipus "shell". La geometria del model es presenta en la figura següent:

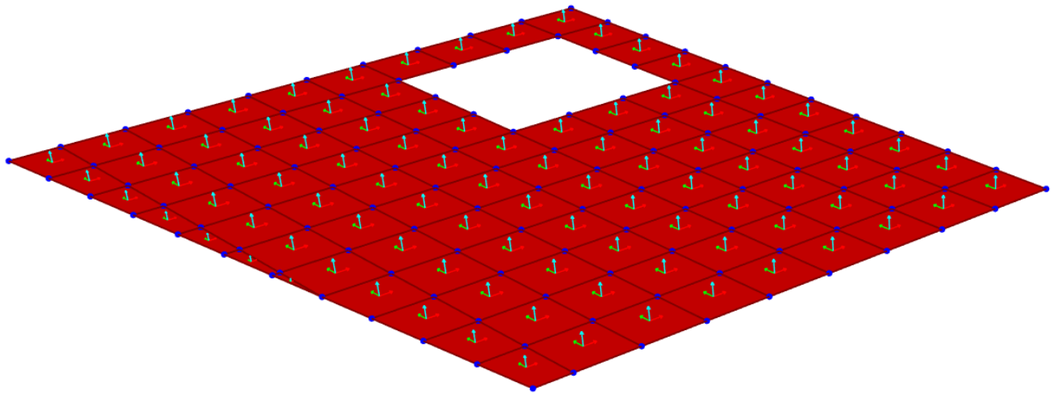


Figura 105: Tapes arqueta. Model SAP2000

S'ha calculat una primera vegada modelitzant el recolzament de la tapa sobre els neoprens en 3 costats mitjançant la modelització de molls lineals. Quant a les càrregues, s'ha considerat el pes propi i una càrrega de tràfic de 20kN/m^2.

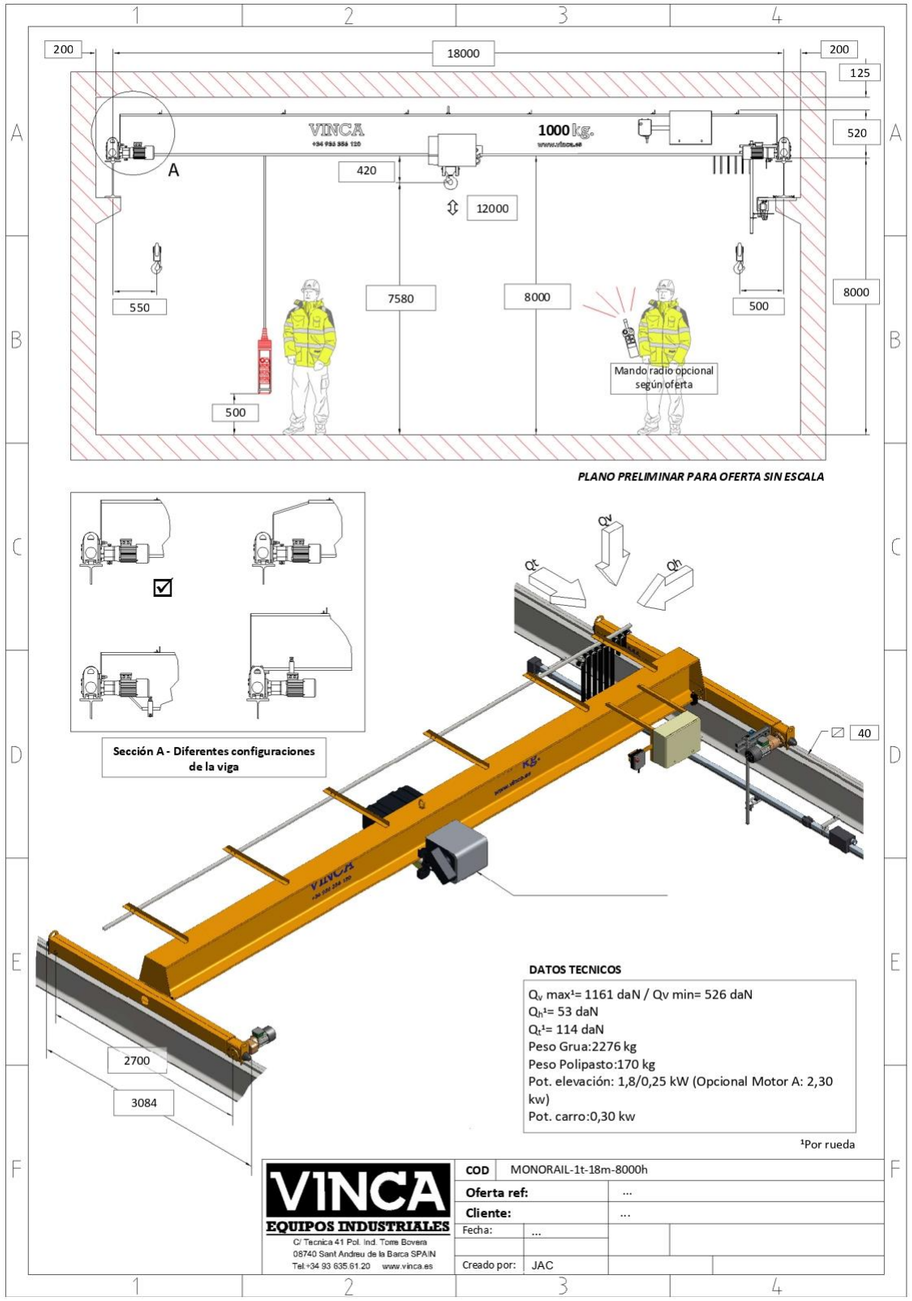
El segon càlcul de les tapes representa el hissat de les tapes. S'han considerat 4 punts de fixació i només el pes propi com a càrrega. Els punts de fixació s'han modelitzat amb recolzaments articulats, impedint translacions en les 3 direccions però deixant totes les rotacions lliures.

El dimensionament de les armadures a flexió en funció dels resultats donats pel model SAP2000 s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix G, segon el ENV 1992-1-1:2004.

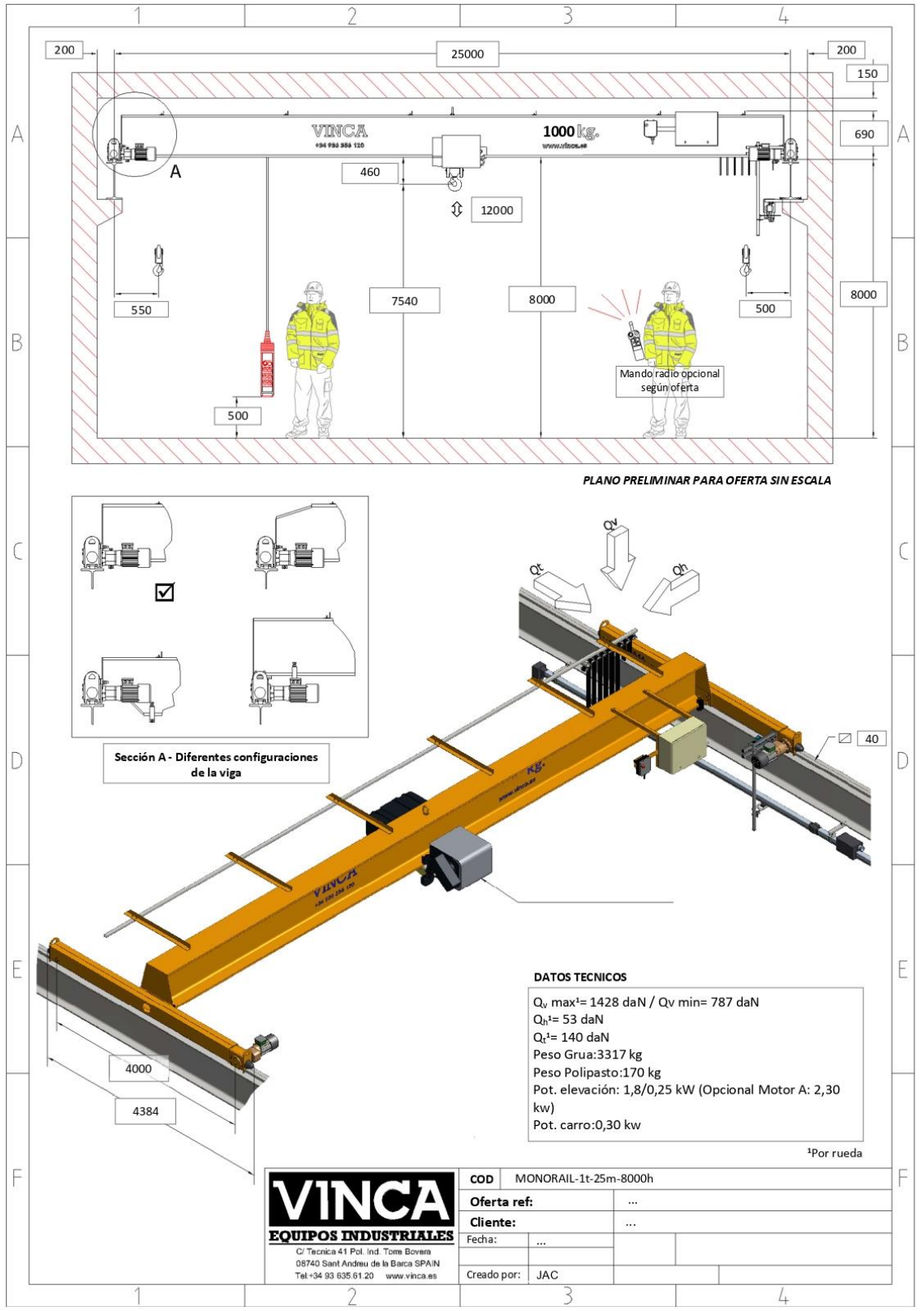
El dimensionament de les armadures a tallant en funció dels resultats donats pel model SAP2000 s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix H segon el ENV 1992-1-1:2004.

El control de fissuració a l'ELS s'ha realitzat mitjançant un full Excel presentat en l'Apèndix I, segon el ENV 1992-1-1:2004.

Apèndix A – Nau 1. Pont grua. Informació de proveïdor



Apèndix B – Nau 2. Pont grua. Informació de proveïdor



Apèndix C – Dipòsit taula de combinacions

ULS

		Tank at max level (permanent)												Empty tank											
		SC (Earth H K0 sec, accompanying T+)	SC (Earth H K0 sec, accompanying T-)	SC (Earth H K0, accompanying T+)	SC (Earth H K0, accompanying T-)	Sense SC (Earth H K0 sec, accompanying T+)	Sense SC (Earth H K0 sec, accompanying T-)	Sense SC (Earth H K0, accompanying T+)	Sense SC (Earth H K0, accompanying T-)	T+ (Earth H K0 sec, accompanying SC)	T- (Earth H K0 sec, accompanying SC)	T+ (Earth H K0, accompanying SC)	T- (Earth H K0, accompanying SC)	SC (Earth H k0sec, accompanying T+)	SC (Earth H k0sec, accompanying T-)	SC (Earth H K0, accompanying T+)	SC (Earth H K0, accompanying T-)	Sense SC (Earth H k0sec, accompanying T+)	Sense SC (Earth H k0sec, accompanying T-)	Sense SC (Earth H K0, accompanying T+)	Sense SC (Earth H K0, accompanying T-)	T+ (Earth H k0sec, accompanying SC)	T- (Earth H k0sec, accompanying SC)	T+ (Earth H K0, accompanying SC)	T- (Earth H K0, accompanying SC)
		ULS01	ULS02	ULS03	ULS04	ULS05	ULS06	ULS07	ULS08	ULS09	ULS10	ULS11	ULS12	ULS21	ULS22	ULS23	ULS24	ULS25	ULS26	ULS27	ULS28	ULS29	ULS30	ULS31	ULS32
Dead weight (concrete)	DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Enveloppe surcharge (20kN + sitges)	ENV_LIVE	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0	0	0	0,6	0,6	0,6	0,6	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0	0	0	0,6	0,6	0,6	0,6
Temperature +	T+	0,9	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	1,5	0	1,5	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	1,5	0	1,5	0
Temperature -	T-	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	1,5	0	1,5	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	1,5	0	1,5
Vertical pressure of water on base slab	TANK_V	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontal pressure of water on internal face of walls	TANK_H	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontal pressure of earth fill on external face of walls - At rest dry	EARTH_H_K0sec	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0
Horizontal pressure of earth fill on external face of walls - At rest	EARTH_H_K0	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35
Horizontal pressure of ground water on external face of walls	WATER_H	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35
Vertical upwards pressure of ground water on external face of bottom slab	WATER_SUB	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35	0	0	1,35	1,35

SLS_QP

		Tank at max level (permanent)		Empty tank	
		Earth H k0sec	Earth H k0	Earth H k0sec	Earth H k0
		SLSQP01	SLSQP02	SLSQP21	SLSQP22
Dead weight (concrete)	DEAD	1	1	1	1
Enveloppe surcharge (20kN + sitges)	ENV_LIVE	0	0	0	0
Temperature +	T+	0	0	0	0
Temperature -	T-	0	0	0	0
Vertical pressure of tank fill on base slab	TANK_V	1	1	0	0
Horizontal pressure of tank fill on internal face of walls	TANK_H	1	1	0	0
Horizontal pressure of earth fill on external face of walls - At rest dry	EARTH_H_K0sec	1	0	1	0
Horizontal pressure of earth fill on external face of walls - At rest	EARTH_H_K0	0	1	0	1
Horizontal pressure of ground water on external face of walls	WATER_H	0	1	0	1
Vertical upwards pressure of ground water on external face of bottom slab	WATER_SUB	0	1	0	1

Apèndix D – Dipòsit dimensionament armadures a flexió

WT9609 Abrera - Dipòsit

DISSENY ARMADURES DE FLEXIÓ
Persistent & Transient Situation

γ_s=	1,15
γ_c=	1,50

			h	h_f	b	b_w	b_{eff}	f_{ck}	f_{yk}	Exposure Class	c_c	Compression reinforcement	d	Tension reinforcement $\varnothing_1$	s_1	A_{s1}	$\varnothing_2$	s_2	A_{s2}	$A_{s,prov}$	$A_{s,req}$	R	Compression reinforcement $\varnothing_3$	s_3	A_{s3}	$\varnothing_4$	s_4	A_{s4}	$A_{s,prov}$	$A_{s,req}$	M_{Ed}	N_{Ed}	M_d/R	Check	A_{s,min_t}	A_{s,min_c}	$A_{s,max}$	$A_{s,min\_t}<A_s$	$A_{s,min\_c}<A_s$	$A_{s,max}>A_s$
			m	m	m	m	m	MPa	MPa		m		m	mm	m	cm^2	mm	m	cm^2	cm^2	cm^2	kN·m									kN·m	kN	%		cm^2	cm^2	cm^2			
	Llosa superior																																							
M22>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	10,4	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	234	12	77%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M22<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	14,1	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	318	268	67%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M22>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,5	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	170	-179	56%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M22<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	16,8	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	378	294	80%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M22>0 Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	5,5	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	125	-130	41%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M22<0 Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	17,8	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	401	250	85%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M11>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	8,5	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	192	-51	64%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	12,2	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	275	117	58%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M11>0 Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,6	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	172	-194	57%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	13,7	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	308	229	65%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M11>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,7	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	174	-74	58%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	15,2	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	342	132	73%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M11>0 Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,9	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	180	-186	59%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	8,0	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	182	111	60%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
	Llosa inferior																																							
M22>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	27,7	928	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	614	842	66%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M22<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	8,2	303	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	0,00	186	-32	61%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M22>0 Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	21,1	943	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	475	770	50%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M22<0 Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,0	303	20	0,15	20,9	16	0,15	13,4	34,3	0,00	159	-44	52%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M22>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	11,0	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	248	21	82%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M22<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,9	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	179	440	59%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11>0 Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	14,1	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	319	563	68%	OK	8,22	7,09	218,00	OK	OK	OK
M11<0 Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	6,9	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	155	-31	51%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	12,3	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	278	188	92%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	3,7	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	83	-43	27%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11>0 Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,7	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	62	149	20%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60		1,00			30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	1,8	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	41	-15	14%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK

M11>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	6,7	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	151	-95	50%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
M11<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	5,6	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	127	281	42%	OK	8,25	7,11	218,80	OK	OK	OK
	Mur Est																																		
M22>0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	11,9	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	269	150	89%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	6,6	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	148	-20	49%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22>0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	11,9	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	270	184	89%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,9	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	179	187	59%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	10,4	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	236	100	78%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 Sud	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	14,8	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	334	468	71%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M11<0 Sud	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,9	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	66	-135	22%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 Nord	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	13,1	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	295	361	98%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Nord	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,9	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	65	-123	21%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	1,5	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	34	-50	11%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	8,5	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	193	299	64%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
	Mur Sud																																		
M22>0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	16,3	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	366	201	78%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M22<0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	6,6	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	150	10	50%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22>0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	18,7	943	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	421	246	45%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M22<0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	9,4	303	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	0,00	212	281	70%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	20,5	943	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	463	221	49%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M11>0 Oest	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	11,8	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	266	274	88%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Oest	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,4	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	54	165	18%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 Est	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	15,0	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	337	430	71%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M11<0 Est	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,9	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	67	-131	22%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	1,5	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	35	-47	11%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	8,2	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	185	131	61%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
	Mur Oest																																		
M22>0 Nord	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	8,3	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	188	424	62%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 Nord	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	1,2	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	27	-97	9%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22>0 Sud	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	11,1	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	251	442	83%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 Sud	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	1,6	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	36	-102	12%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22>0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	3,6	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	81	432	27%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,5	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	12	-12	4%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	5,8	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	131	138	43%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	6,1	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	138	-131	45%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK

M11>0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	1,0	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	22	-502	7%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,4	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	54	228	18%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	3,0	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	69	141	23%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	3,2	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	72	-75	24%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
	Mur Nord																																		
M22>0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	17,0	471	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	383	200	81%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M22<0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	6,8	303	20	0,15	20,9	0	0,15	0,0	20,9	0,00	154	-37	51%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22>0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	22,1	941	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	496	518	53%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M22<0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	9,5	303	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	0,00	216	289	71%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M22<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,055	NO	0,55	20	0,15	20,9	20	0,15	20,9	41,9	20,6	943	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	464	128	49%	OK	8,22	5,45	218,00	OK	OK	OK
M11>0 Est	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	13,3	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	300	499	99%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Est	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,8	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	64	-144	21%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 Oest	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	9,2	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	208	200	69%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 Oest	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	2,5	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	57	241	19%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11>0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	1,5	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	34	-3	11%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK
M11<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	30	500	XD1	0,053	NO	0,55	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	7,5	303	16	0,15	13,4	0	0,15	0,0	13,4	0,00	169	-356	56%	OK	8,25	5,47	218,80	OK	OK	OK

Apèndix E – Dipòsit dimensionament armadures de tallant

WT9609 Abrera - Dipòsit

DISSENY ARMADURES DE TALLANT

γ_s=	1,15
γ_c=	1,50

			h	f_{ck}	f_{yk}	b_w	d	$A_{s,total}$	V_{Ed}	N_{Ed}	σ_{cp}	$V_{Rd,c,min}$	$V_{Rd,c}$	Shear Reinforcement	$V_{Rd,nec}$	Shear Reinforcement α	θ	ø	n	s	A_{sw}	Check s_{max}	$A_{sw,max}$	Check A_{smax}	$V_{Rd,s}$	Check Shear Reinforcement
			m	MPa	MPa	m	m	cm^2	kN	kN	kN/m^2		kN		kN	°		mm		m	cm^2/m^2	m	cm^2/m^2		kN	
	Llosa superior																									
V23>0 Mur Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	20,94	171	197	362	213	267	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 Mur Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	20,94	176	276	507	213	279	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Llosa inferior																									
V23>0 Mur Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	41,89	264	528	969	213	378	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 Mur Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	41,89	259	533	977	213	379	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0 Mur Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	20,94	237	478	877	213	309	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0 Mur Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	77	283	518	213	256	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Est																									
V23>0 inferior	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	281	168	307	213	238	YES	281	90	45	12	3	0,15	22,6	OK	123,30	OK	511	OK
V23<0 superior	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	216	123	225	213	232	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0 Mur Nord	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	269	328	600	213	262	YES	269	90	45	12	2	0,15	15,1	OK	125,08	OK	341	OK
V13<0 Mur Sud	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	20,94	270	416	762	213	300	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Sud																									
V23>0 inferior	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	41,89	401	113	208	213	316	YES	401	90	45	12	3	0,15	22,6	OK	122,70	OK	509	OK
V23<0 superior	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	20,94	317	269	494	213	278	YES	317	90	45	12	2	0,15	15,1	OK	124,44	OK	339	OK
V13>0 Mur Est	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	20,94	282	421	773	213	300	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0 Mur Oest	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	255	225	412	213	247	YES	255	90	45	12	2	0,15	15,1	OK	123,94	OK	341	OK
	Mur Oest																									
V23>0 Mur Nord	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	69	281	514	213	255	NO	0	90	45	0	3	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK

V23<0 Mur Sud	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	103	484	884	213	286	NO	0	90	45	0	2	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	80	-46	-85	213	206	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	74	91	167	213	227	NO	0	90	45	0	2	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Nord																									
V23>0 inferior	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	41,89	397	302	554	213	344	YES	397	90	45	12	3	0,15	22,6	OK	124,80	OK	508	OK
V23<0 superior	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	20,94	313	165	303	213	262	YES	313	90	45	12	2	0,15	15,1	OK	123,28	OK	339	OK
V13>0 Mur Oest	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	209	-90	-165	213	200	YES	209	90	45	12	2	0,15	15,1	OK	120,44	OK	341	OK
V13<0 Mur Est	Wall	ST1	0,60	30	500	1,00	0,55	13,40	233	573	1048	213	299	NO	0	90	45	0	2	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK

Apèndix F – Dipòsit control de fissuració

WT9609 Abrera - Dipòsit

CONTROL DE FISSURACIÓ

TYPSA

			h	b	d	c_c	f_{ck}	f_{yk}	A_{s1} ø$_1$	A_{s1} s_1	A_{s2} ø$_2$	A_{s2} s_2	A_{s3} ø$_3$	A_{s3} s_3	A_{s4} ø$_4$	A_{s4} s_4	M	N	Exposure Class	w_{max}	M_{cr}	σ_s	$s_{r,max}$	w_k	Check
			m	m	m	m	MPa	MPa	mm	m	mm	m	mm	m	mm	m	kN·m	kN		mm	mkN	Mpa	m	mm	
	Llosa superior																								
M22>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	0	0,15	44	5	XD1	0,10	194,53	55,34	0,449	0,000	OK
M22<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	148	181	XD1	0,10	215,15	88,03	0,410	0,000	OK
M22>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	0	0,15	18	-56	XD1	0,10	188,03	43,57	0,613	0,000	OK
M22<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	226	370	XD1	0,10	234,48	116,96	0,410	0,000	OK
M22<0 Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	184	185	XD1	0,10	215,57	117,33	0,410	0,000	OK
M11>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	0	0,15	30	-14	XD1	0,10	192,47	43,61	0,613	0,000	OK
M11<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	49	111	XD1	0,10	207,91	20,12	0,403	0,000	OK
M11<0 Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	88	140	XD1	0,10	210,89	46,17	0,410	0,000	OK
M11>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	0	0,15	19	72	XD1	0,10	201,61	4,79	0,405	0,000	OK
M11<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	101	60	XD1	0,10	202,70	72,58	0,410	0,000	OK
M11>0 Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	35	-68	XD1	0,10	184,95	69,06	0,612	0,000	OK
	Llosa inferior																								
M22>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	20	0,15	16	0,15	0	0,15	371	508	XD1	0,10	260,85	112,52	0,292	0,095	OK
M22<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	20	0,15	109	2	XD1	0,10	208,19	136,98	0,449	0,000	OK
M22>0 Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	20	0,15	16	0,15	0	0,15	317	434	XD1	0,10	253,43	96,01	0,292	0,072	OK
M22<0 Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	16	0,15	112	-19	XD1	0,10	202,45	148,23	0,619	0,000	OK
M22>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	173	19	XD1	0,10	194,00	217,92	0,449	0,000	OK
M22<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	120	341	XD1	0,10	227,28	53,78	0,449	0,000	OK
M11>0 Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	210	373	XD1	0,10	234,80	103,29	0,410	0,000	OK
M11<0 Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	0	0,15	110	-23	XD1	0,10	191,56	149,56	0,613	0,000	OK

M11>0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	181	185	XD1	0,10	211,10	174,20	0,449	0,000	OK
M11<0 Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	53	-54	XD1	0,10	186,46	87,68	0,612	0,000	OK
M11>0 Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	36	99	XD1	0,10	202,20	17,22	0,449	0,000	OK
M11<0 Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	24	22	XD1	0,10	194,32	23,27	0,449	0,000	OK
M11>0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	109	-39	XD1	0,10	188,04	154,80	0,612	0,000	OK
M11<0 mitja llum	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	87	224	XD1	0,10	215,10	44,86	0,449	0,000	OK
	Mur Est																								
M22>0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	89	68	XD1	0,10	218,22	93,58	0,449	0,000	OK
M22<0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	29	7	XD1	0,10	218,30	35,65	0,449	0,000	OK
M22>0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	183	127	XD1	0,10	237,10	195,13	0,449	0,000	OK
M22<0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	131	144	XD1	0,10	245,32	123,35	0,449	0,000	OK
M22<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	148	83	XD1	0,10	245,36	164,01	0,449	0,000	OK
M11>0 Sud	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	212	297	XD1	0,10	279,43	118,61	0,410	0,000	OK
M11>0 Nord	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	187	261	XD1	0,10	270,22	158,36	0,449	0,000	OK
M11>0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	19	119	XD1	0,10	255,56	1,20	0,279	0,000	OK
M11<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	115	205	XD1	0,10	264,40	83,65	0,449	0,000	OK
	Mur Sud																								
M22>0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	154	39	XD1	0,10	220,23	121,44	0,410	0,000	OK
M22<0 superior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	0	0,15	30	24	XD1	0,10	222,40	30,71	0,449	0,000	OK
M22>0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	20	0,15	16	0,15	0	0,15	273	152	XD1	0,10	259,81	103,21	0,299	0,081	OK
M22<0 inferior	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15	20	0,15	144	161	XD1	0,10	269,19	124,22	0,449	0,000	OK
M22<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	20	0,15	16	0,15	0	0,15	284	101	XD1	0,10	268,65	112,57	0,299	0,094	OK
M11>0 Oest	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	167	197	XD1	0,10	263,54	152,11	0,449	0,000	OK
M11<0 Oest	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	24	94	XD1	0,10	252,93	5,90	0,399	0,000	OK
M11>0 Est	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	214	304	XD1	0,10	280,12	119,30	0,410	0,000	OK
M11<0 mitja llum	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	113	123	XD1	0,10	255,93	106,48	0,449	0,000	OK
	Mur Oest																								
M22>0 Nord	Wall	ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15	0	0,15	128	289	XD1	0,10	241,03	76,61	0,449	0,000	OK

M22>0 Sud	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M22>0 mitja llum	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M11>0 superior	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M11<0 superior	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M11<0 inferior	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M11>0 mitja llum	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
	Mur Nord														
M22>0 superior	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	0	0,15	16	0,15
M22<0 superior	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15
M22>0 inferior	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	20	0,15	16	0,15
M22<0 inferior	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	20	0,15
M22<0 mitja llum	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,06	30	500	20	0,15	20	0,15	16	0,15
M11>0 Est	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M11>0 Oest	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M11<0 Oest	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15
M11<0 mitja llum	Wall		ST1	0,60	1,00	0,55	0,05	30	500	16	0,15	0	0,15	16	0,15

Apèndix G – Arqueta dimensionament armadures a flexió

Members subject to Flexure (according to ENV 1992-1-1:2004)

WT9609 Abrera - Arqueta

DISSENY ARMADURES DE FLEXIÓ

Persistent & Transient Situati

γ_s=	1,15
γc=	1,50

		h	h_f	b	b_w	b_{eff}	f_{ck}	f_{yk}	Exposure Class	c_c	Compression reinforcement	d	Tension reinforcement $\varnothing_1$	s_1	A_{s1}	$\varnothing_2$	s_2	A_{s2}	$A_{s,prov}$	$A_{s,req}$	R	Compression reinforcement $\varnothing_3$	s_3	A_{s3}	$\varnothing_4$	s_4	A_{s4}	$A_{s,prov}$	$A_{s,req}$	M_{Ed}	N_{Ed}	M_d/R	Check	A_{s,min_t}	A_{s,min_c}	$A_{s,máx}$	$A_{s,min\_t}<A_s$	$A_{s,min\_c}<A_s$	$A_{s,max}>A_s$
		m	m	m	m	m	MPa	MPa		m		m	mm	m	cm^2	mm	m	cm^2	cm^2	cm^2	kN·m									kN·m	kN	%		cm^2	cm^2	cm^2			
	Tapes																																						
M22>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	2,4	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	20		62%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
M22<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	1,6	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	13		41%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
M22>0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,7	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	6		18%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
M22<0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	1,8	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	15		45%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
M11>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	1,8	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	15		46%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
M11<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	1,0	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	8		25%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
M11>0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,8	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	7		20%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
M11<0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,20	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	1,6	32	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	13		41%	OK	3,02	2,60	80,00	OK	OK	OK
	Llosa inferior																																						
M22>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	2,2	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	23	96	56%	OK	3,77	3,25	100,00	OK	OK	OK
M22<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,8	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	8	53	20%	OK	3,77	3,25	100,00	OK	OK	OK
M11>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	1,2	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	13	66	32%	OK	3,77	3,25	100,00	OK	OK	OK
M11<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,7	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	8	-12	19%	OK	3,77	3,25	100,00	OK	OK	OK
	Mur Est																																						
M22>0	Wall	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	2,5	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	25	49	63%	OK	3,77	2,50	100,00	OK	OK	OK
M22<0	Wall	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	1,4	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	15	25	37%	OK	3,77	2,50	100,00	OK	OK	OK
M11>0	Wall	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	2,1	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	21	53	53%	OK	3,77	2,50	100,00	OK	OK	OK
M11<0	Wall	ST1	0,30	1,00			30	500	XD1	0,050	NO	0,25	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	2,8	41	10	0,20	3,9	0	0,20	0,0	3,9	0,00	29	89	70%	OK	3,77	2,50	100,00	OK	OK	OK

	Mur Sud																																			
M22>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	2.5	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	26	-14	63%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M22<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.1	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	12	67	29%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	2.7	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	28	71	70%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.3	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	14	109	34%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
	Mur Oest																																			
M22>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	3.2	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	34	27	83%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M22<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	2.1	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	22	36	54%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	2.5	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	26	50	64%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	2.6	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	27	21	67%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
	Mur Nord																																			
M22>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.9	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	10	33	24%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M22<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.0	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	10	57	25%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	2.8	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	29	76	71%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.1	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	11	50	28%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
	Mur Mig																																			
M22>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.8	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	19	44	47%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M22<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.6	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	16	-142	40%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11>0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.1	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	12	110	29%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK
M11<0	Wall	ST1	0.30	1.00	30	500	XD1	0.050	NO	0.25	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	1.0	41	10	0.20	3.9	0	0.20	0.0	3.9	0.00	10	39	25%	OK	3.77	2.50	100.00	OK	OK	OK

Apèndix H – Arqueta dimensionament armadures de tallant

Members subject to Flexure (according to ENV 1992-1-1:2004)

WT9609 Abrera - Dipòsit

DISSENY ARMADURES DE TALLANT

γ_s=	1,15
γ_c=	1,50

			h	f_{ck}	f_{yk}	b_w	d	$A_{s,total}$	V_{Ed}	N_{Ed}	σ_{cp}	$V_{Rd,c,min}$	$V_{Rd,c}$	Shear Reinforcement	$V_{Rd,rec}$	Shear Reinforcement α	θ	ø	n	s	A_{sw}	Check s_{max}	$A_{sw,max}$	Check $A_{sw,max}$	$V_{Rd,s}$	Check Shear Reinforcement
			m	MPa	MPa	m	m	cm^2	kN	kN	kN/m^2		kN		kN			mm		m	cm^2/m^2	m	cm^2/m^2		kN	
	Tapes																									
V23>0 Mur Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	30	500	1,00	0,20	3,93	61	197	986	108	138	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 Mur Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	30	500	1,00	0,20	3,93	62	276	1382	108	150	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Llosa inferior																									
V23>0 Mur Nord	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	50	96	383	125	139	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 Mur Sud	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	50	53	214	125	133	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0 Mur Est	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	30	66	263	125	135	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0 Mur Oest	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	24	-12	-47	125	123	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Est																									
V23>0 inferior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	80	49	195	125	132	NO	0	90	45	0	4	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 superior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	15	25	99	125	129	NO	0	90	45	0	4	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0 Mur Nord	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	52	53	211	125	133	NO	0	90	45	0	4	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0 Mur Sud	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	51	89	358	125	138	NO	0	90	45	0	4	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Sud																									
V23>0 inferior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	34	-14	-54	125	123	NO	0	90	45	0	6	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 superior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	14	67	268	125	135	NO	0	90	45	0	5	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0 Mur Est	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	50	71	283	125	136	NO	0	90	45	0	4	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0 Mur Oest	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	50	109	437	125	141	NO	0	90	45	0	4	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Oest																									
V23>0 Mur Nord	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	102	27	110	125	129	NO	0	90	45	0	3	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 Mur Sud	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	21	36	145	125	130	NO	0	90	45	0	2	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	70	50	200	125	132	NO	0	90	45	0	0	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	68	21	85	125	128	NO	0	90	45	0	2	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Nord																									
V23>0 inferior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	52	33	131	125	130	NO	0	90	45	0	6	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 superior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	18	57	226	125	133	NO	0	90	45	0	5	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0 Mur Oest	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	56	76	303	125	136	NO	0	90	45	0	3	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0 Mur Est	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	55	50	200	125	132	NO	0	90	45	0	3	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
	Mur Mig																									
V23>0 inferior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	13	44	176	125	132	NO	0	90	45	0	6	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V23<0 superior	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	41	-142	-570	125	104	NO	0	90	45	0	5	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13>0 Mur Oest	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	29	110	441	125	141	NO	0	90	45	0	3	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK
V13<0 Mur Est	Wall	ST1	0,30	30	500	1,00	0,25	3,93	27	39	154	125	131	NO	0	90	45	0	3	0,15	0,0	OK	0,00	OK	0	OK

Apèndix I – Arqueta control de fissuració

Members subject to Flexure (according to ENV 1992-1-1:2004)

WT9609 Abrera - Dipòsit

CONTROL DE FISSURACIÓ

TYPSA

									A_{s1}		A_{s2}		A_{s3}		A_{s4}										
			h	b	d	c_c	f_{ck}	f_{yk}	$ø_1$	s_1	$ø_2$	s_2	$ø_3$	s_3	$ø_4$	s_4	M	N	Exposure Class	w_{max}	M_{cr}	σ_s	$s_{r,max}$	w_k	Check
			m	m	m	m	MPa	MPa	mm	m	mm	m	mm	m	mm	m	kN·m	kN		mm	mkN	Mpa	m	mm	
	Tapes																								
M22>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	3		XD1	0,10	32,03	34,57	0,484	0,000	OK
M22<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	2		XD1	0,10	32,03	22,80	0,484	0,000	OK
M22>0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	1		XD1	0,10	32,03	10,39	0,484	0,000	OK
M22<0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	2		XD1	0,10	32,03	25,34	0,484	0,000	OK
M11>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	2		XD1	0,10	32,03	25,98	0,484	0,000	OK
M11<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	1		XD1	0,10	32,03	14,10	0,484	0,000	OK
M11>0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	2		XD1	0,10	32,03	23,01	0,484	0,000	OK
M11<0 grua	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,25	1,00	0,20	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	1		XD1	0,10	32,03	11,24	0,484	0,000	OK
	Llosa inferior																								
M22>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	12	54	XD1	0,10	48,85	49,35	0,505	0,000	OK
M22<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	9	-5	XD1	0,10	45,93	84,67	0,842	0,000	OK
M11>0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	7	38	XD1	0,10	48,09	16,89	0,476	0,000	OK
M11<0	Flat slab/Flat beam so>15Ø	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	5	4	XD1	0,10	46,33	35,55	0,544	0,000	OK
	Mur Est																								
M22>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	23	33	XD1	0,10	52,43	162,10	0,539	0,000	OK
M22<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	20	29	XD1	0,10	53,77	140,04	0,538	0,000	OK
M11>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	11	38	XD1	0,10	60,38	56,64	0,518	0,000	OK
M11<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	14	66	XD1	0,10	61,80	48,93	0,497	0,000	OK
	Mur Sud																								
M22>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	12	67	XD1	0,10	54,14	31,00	0,478	0,000	OK
M22<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	10	51	XD1	0,10	54,86	35,41	0,495	0,000	OK
M11>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	13	40	XD1	0,10	60,48	69,10	0,522	0,000	OK
M11<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	7	60	XD1	0,10	61,49	8,35	0,411	0,000	OK
	Mur Oest																								
M22>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	18	27	XD1	0,10	52,13	125,15	0,538	0,000	OK
M22<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	25	41	XD1	0,10	55,89	171,23	0,537	0,000	OK
M11>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	13	53	XD1	0,10	53,44	59,48	0,511	0,000	OK
M11<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	16	68	XD1	0,10	54,20	67,46	0,507	0,000	OK
	Mur Nord																								
M22>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	6	31	XD1	0,10	52,32	16,16	0,483	0,000	OK
M22<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	6	44	XD1	0,10	54,53	9,19	0,436	0,000	OK
M11>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	13	40	XD1	0,10	57,40	72,19	0,523	0,000	OK
M11<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	6	35	XD1	0,10	58,69	13,14	0,468	0,000	OK
	Mur Mig																								
M22>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	13	26	XD1	0,10	58,22	82,26	0,533	0,000	OK
M22<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	11	32	XD1	0,10	58,52	62,98	0,525	0,000	OK
M11>0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	9	79	XD1	0,10	60,88	7,90	0,389	0,000	OK
M11<0	Wall	ST1	0,30	1,00	0,25	0,05	30	500	10	0,20	0	0,20	10	0,20	0	0,20	7	33	XD1	0,10	58,59	26,23	0,500	0,000	OK

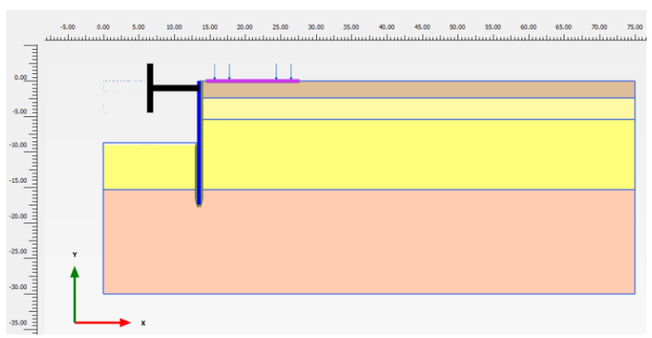
Apèndix J – Model de Plaxis

Entrada

L'anàlisi de l'afectació de la excavació del dipòsit a les estructures adjacents s'ha portat a terme utilitzant modelat d'elements finits mitjançant el programari Plaxis 2D (Bentley). D'aquesta manera s'ha pogut analitzar en conjunt els esforços i deformacions tant de la pantalla de contenció utilitzada per excavar el dipòsit com la llosa adjacent al dipòsit on es localitzen unes Sitges existents.

El model Plaxis 2D utilitzat (Figura a baix) considera les fases constructives detallades a continuació:

1. **Fase inicial**: en aquesta fase s'inicialitzen les tensions del terreny assumint condicions inicials sense cap tipus d'actuació afectant el model. Els paràmetres geotècnics considerats per a les diferents unitats modelades es detallen a la (Taula a baix).
2. **Construcció de la llosa**: s'inicialitza la llosa de fonamentació de les sitges, modelada com a un element tipus plate, les característiques dels quals es detallen a la (Taula a baix).
3. **Construcció de les sitges**: s'inicialitzen les càrregues sobre la llosa de la fase 2 anterior, que representen les sitges. Aquestes càrregues son puntuals i es situen en els punts de recolzament de les sitges sobre la llosa. La magnitud d'aquestes càrregues és de 46 kN/m.
4. **Construcció de la pantalla**: en aquesta fase s'activa la pantalla, modelada com a un element tipus plate, amb les seves característiques detallades a la (Taula a baix).
5. **Excavació del dipòsit**: S'excava el dipòsit fins a la cota final, en trams de 1.5 m. Les últimes fases d'excavació consideren un rebaix del nivell freàtic (inicialment situat a 7 m de profunditat) fins a la cota de base de la excavació (9 m de profunditat), per tal d'evitar problemes d'inundació del fons d'excavació.



6.

7. *Figura 106: Model Plaxis 2D utilitzat per a l'anàlisi de l'afectació de l'excavació del dipòsit sobre la pantalla (blau) i la llosa de fonamentació de les sitges (magenta)*

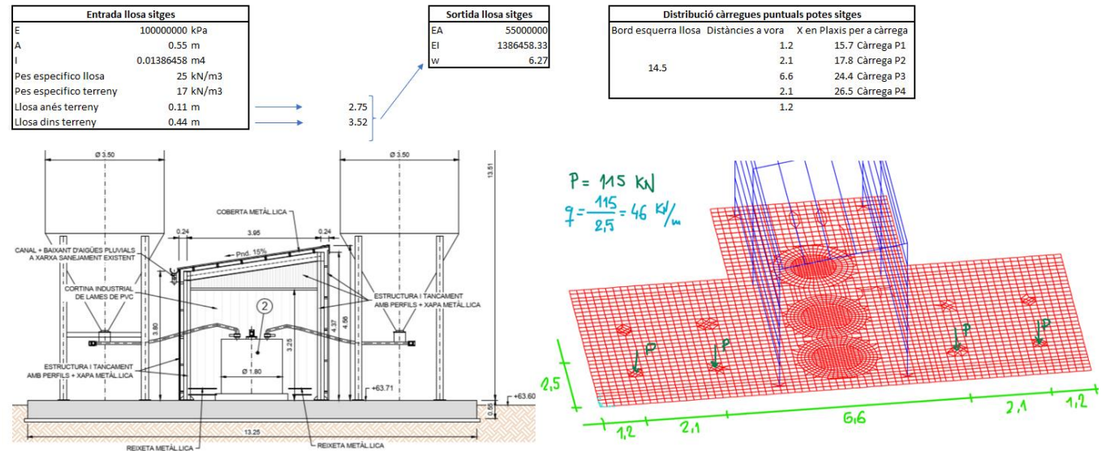
8. Material	Model reològic	Tipus	γ (kN/m³)	E (kN/m²)	ν	c' (kN/m²)	ϕ°
R	Mohr-Coulomb	Drenat	17	4000	0.35	0.1	27
Q1	Mohr-Coulomb	Drenat	18	7845	0.3	1	28
Q2	Mohr-Coulomb	Drenat	20	39000	0.3	0.1	38
M1	Mohr-Coulomb	No drenat	21	98000	0.3	0.1	28

Paràmetres geotècnics de les diferents unitats considerades en el model Plaxis 2D

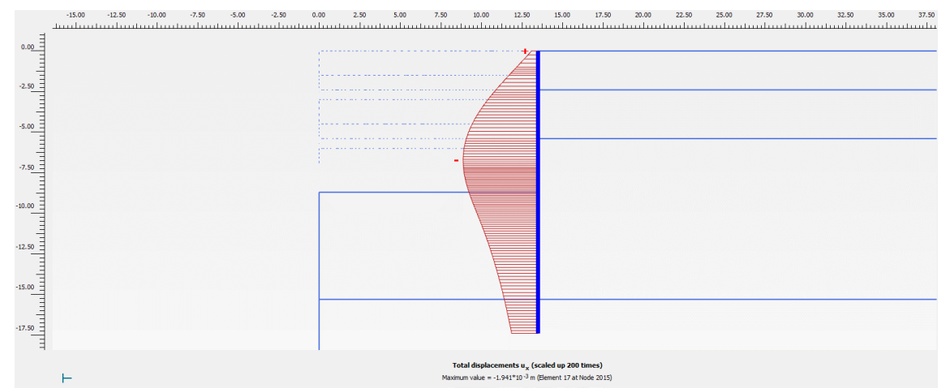
Material	Model reològic	Tipus	γ (kN/m³)	EA (kN/m)	EI (kN/m²/m)	ν	d (m)
Llosa	Elàstic	Plate	25	55000000	1386000	0.15	0.55
Pantalla	Elàstic	Plate	25	15110000	255000	0.2	0.45

Propietats considerades pels elements plate modelats per a representar la llosa de fonamentació de les Sitges i la pantalla.

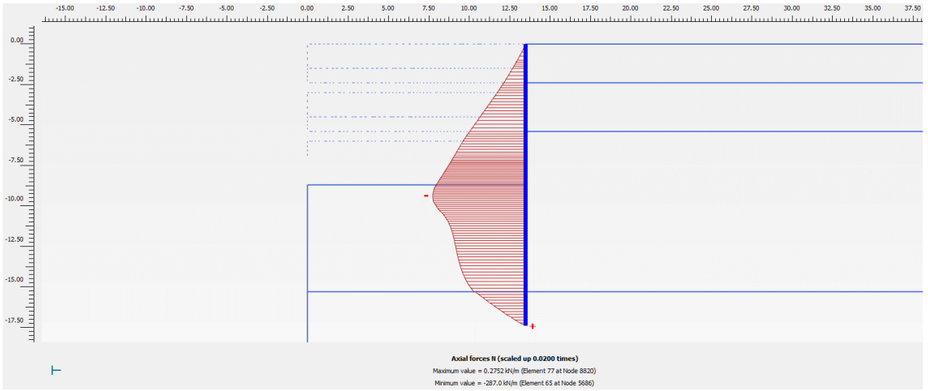
Taula 50: Propietats considerades pels paràmetres geotècnics i elements plate modelats en el model Plaxis 2D



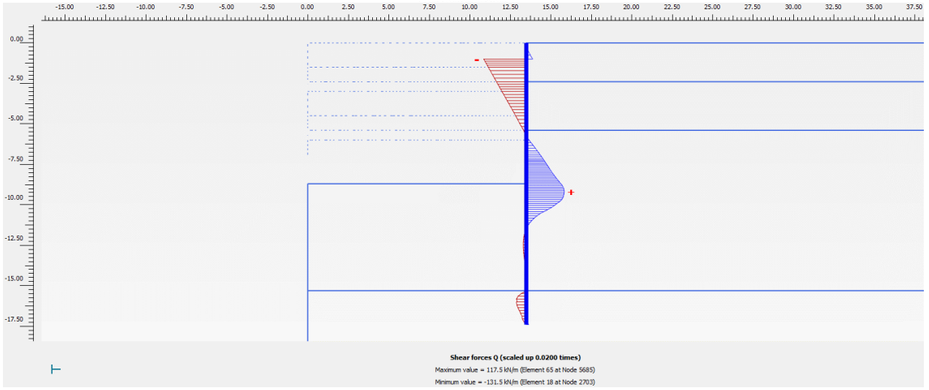
Sortida Pantalla



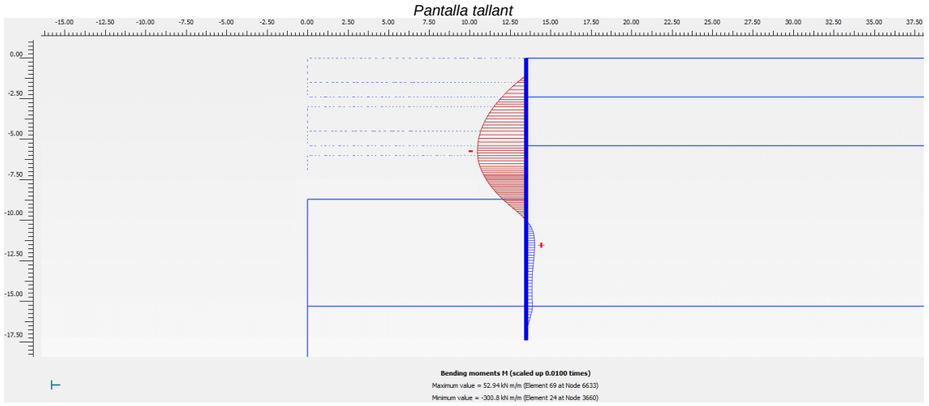
Pantalla desplaçament



Pantalla axial

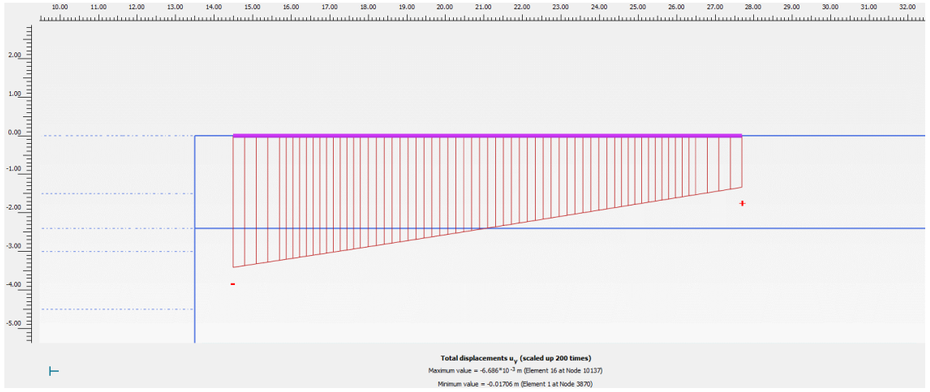


Pantalla tallant

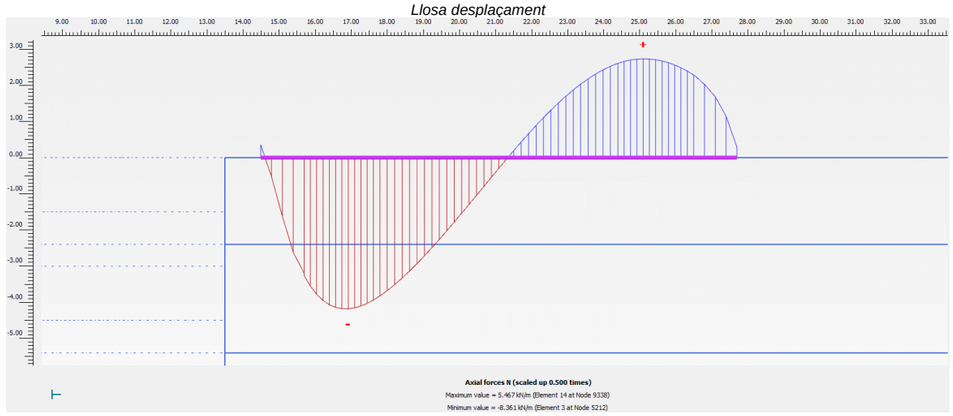


Pantalla moment

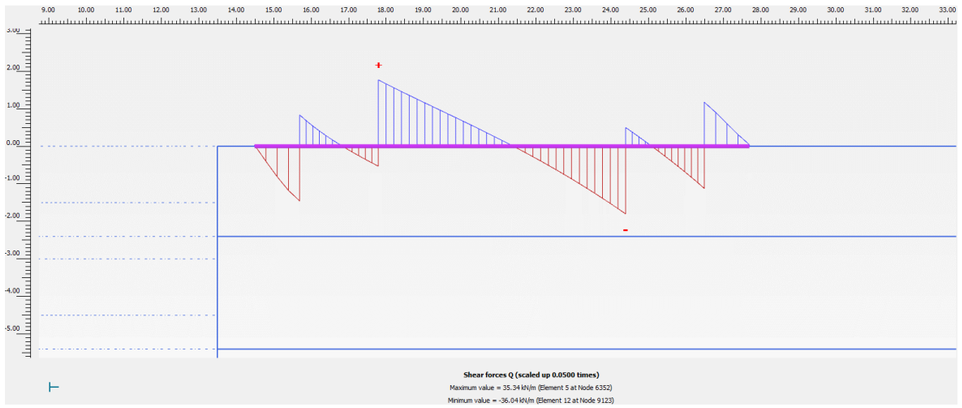
Sortida Llosa



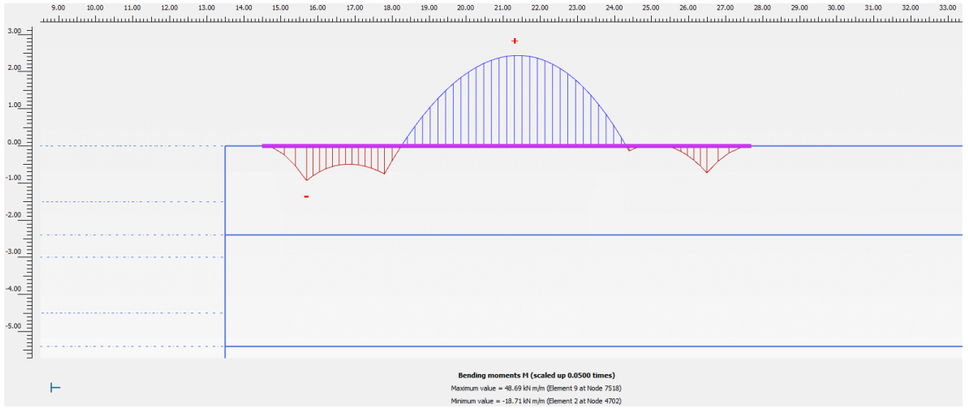
Llosa desplaçament



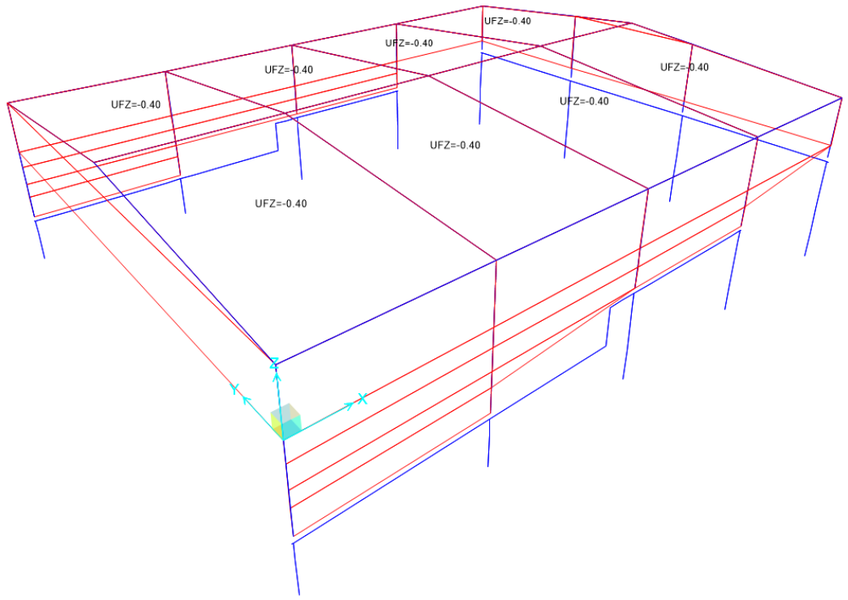
Llosa axial



Llosa tallant



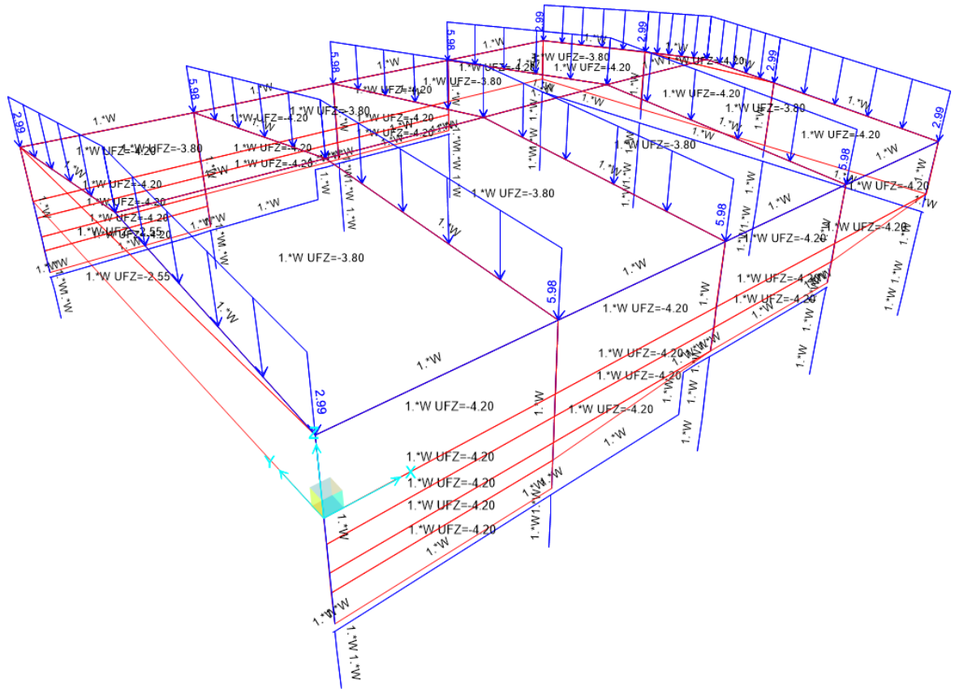
Llosa moment



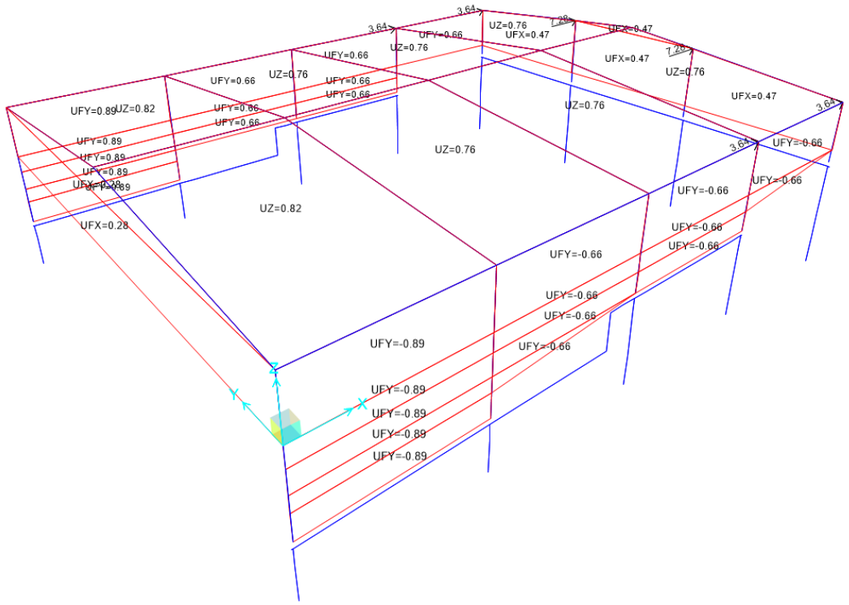
Càrregues vives

Apèndix K –Càrregues aplicades a les naus

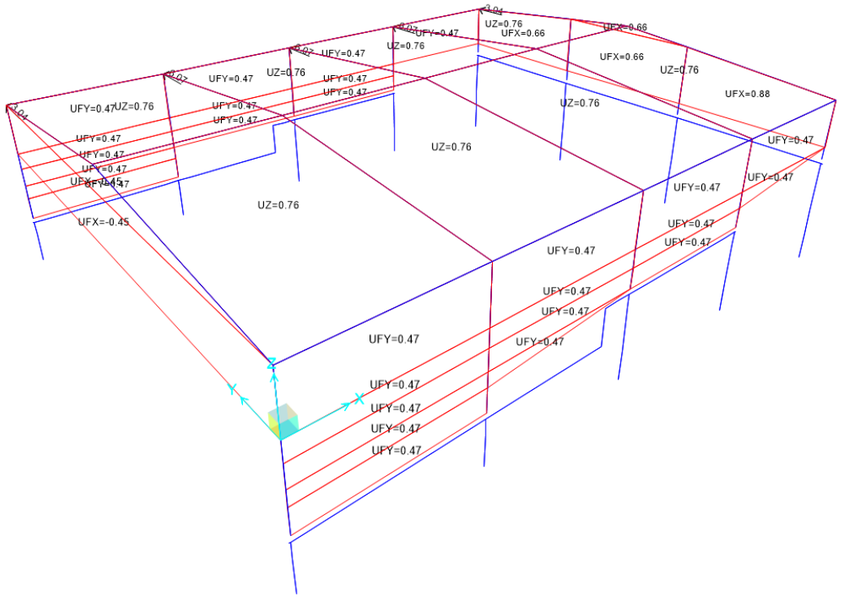
Nau 1



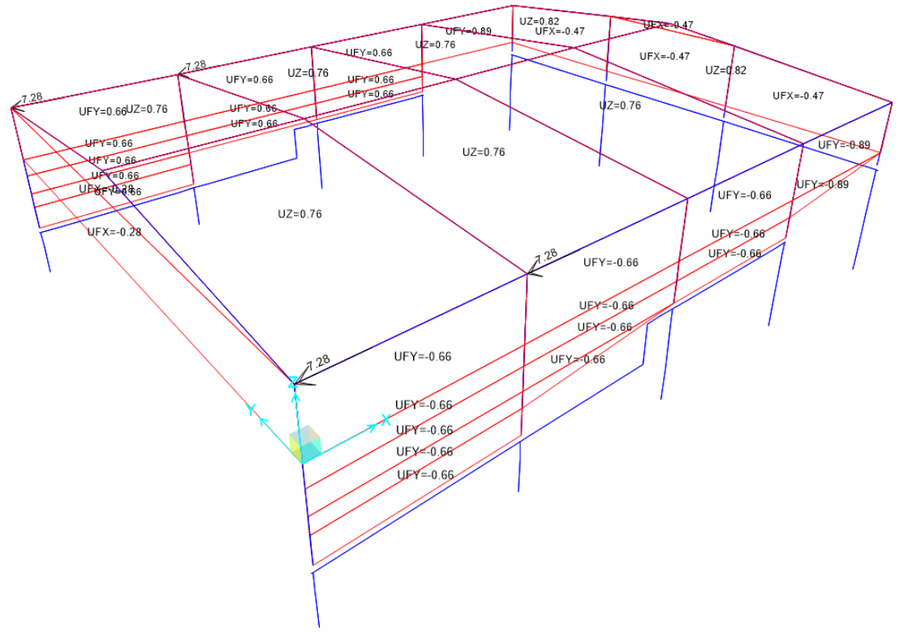
Càrregues mortes



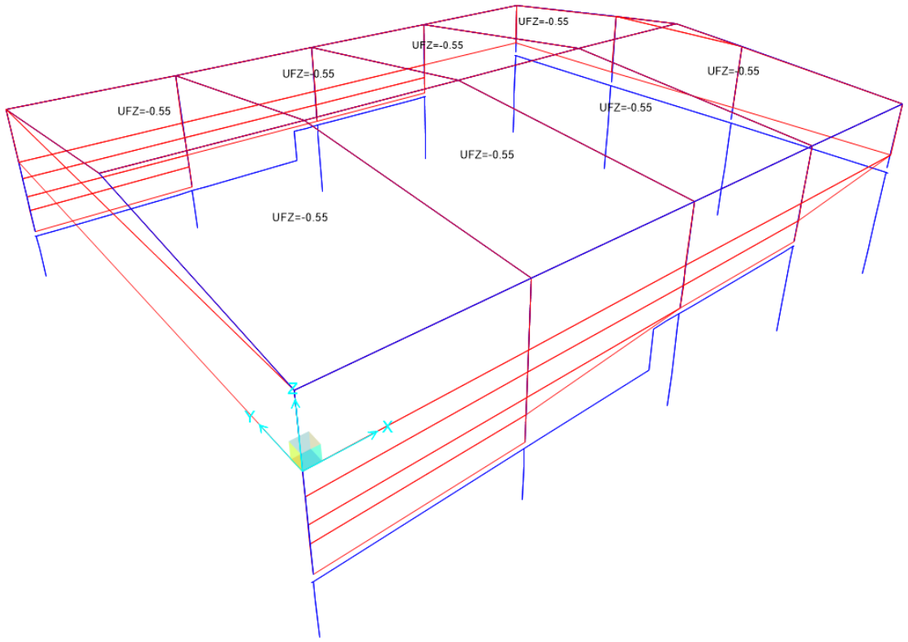
Càrregues vent WX(+)_CP(+)



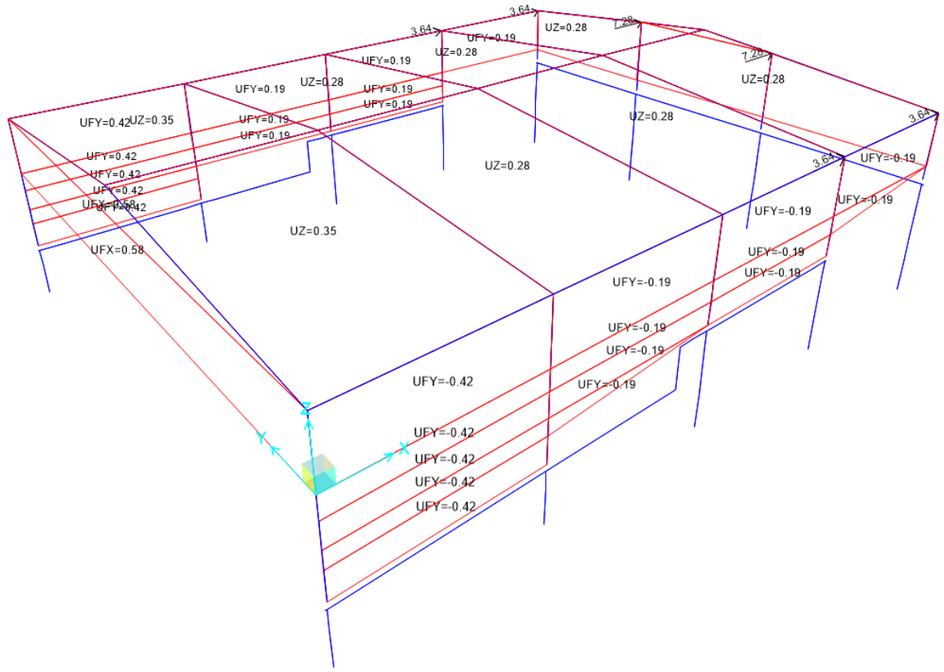
Càrregues vent WY(+)_CP(+)



Càrregues vent WX(+)_CP(-)

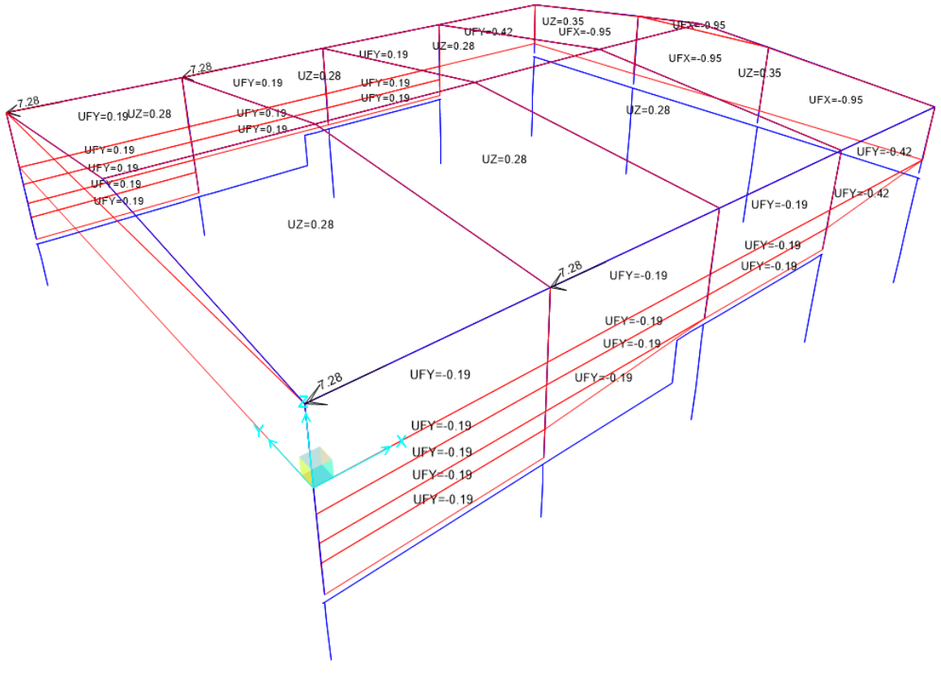


Càrregues neu

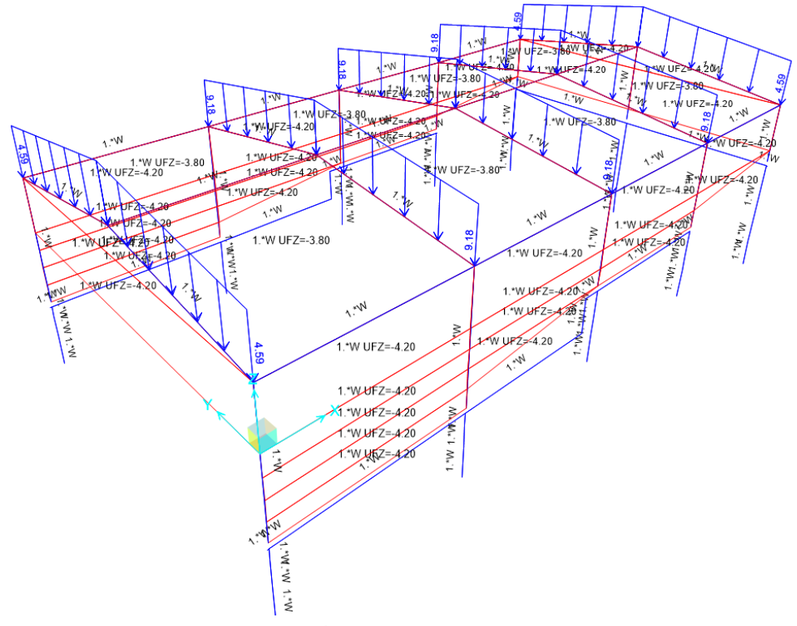


Càrregues vent WX(-)_CP(+)

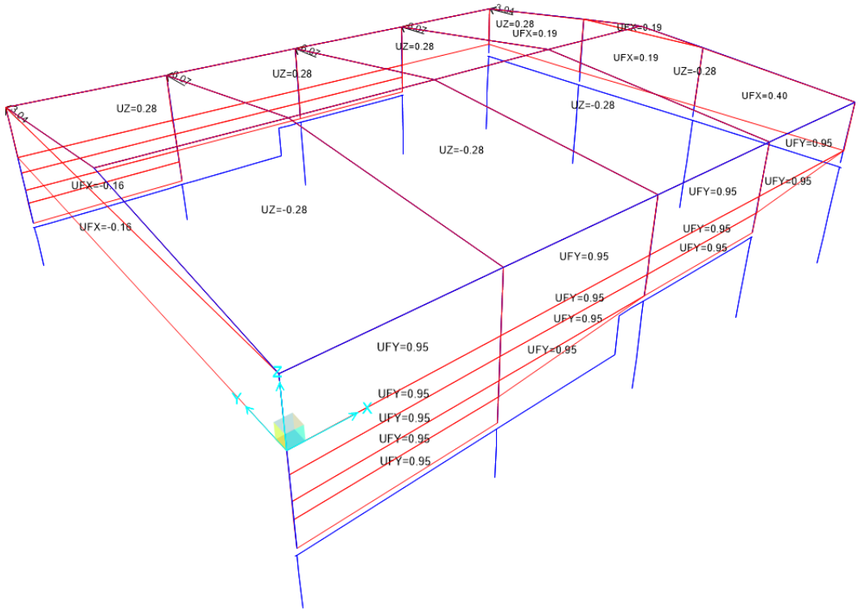
Nau 2



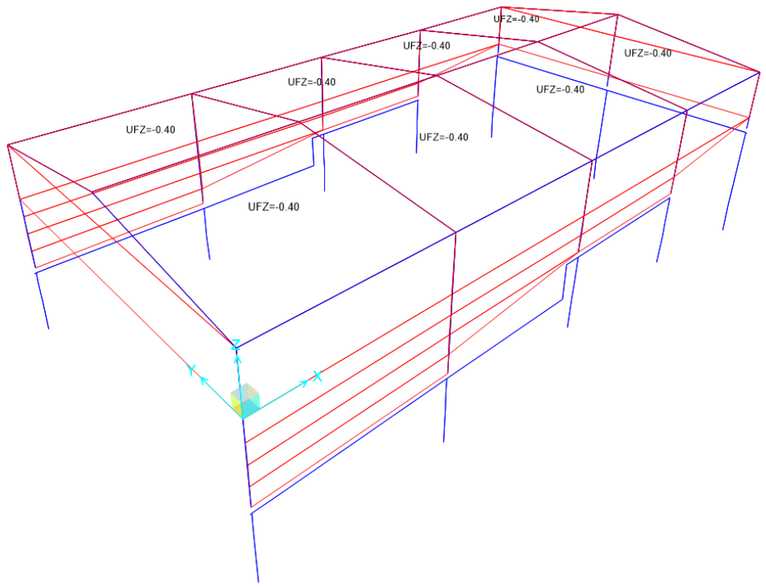
Càrregues vent WX(-)_CP(-)



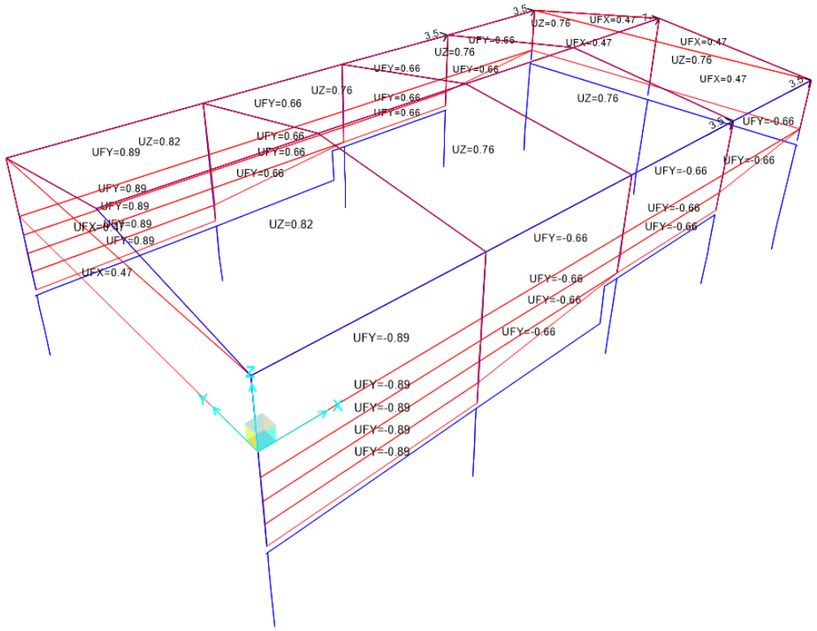
Càrregues mortes



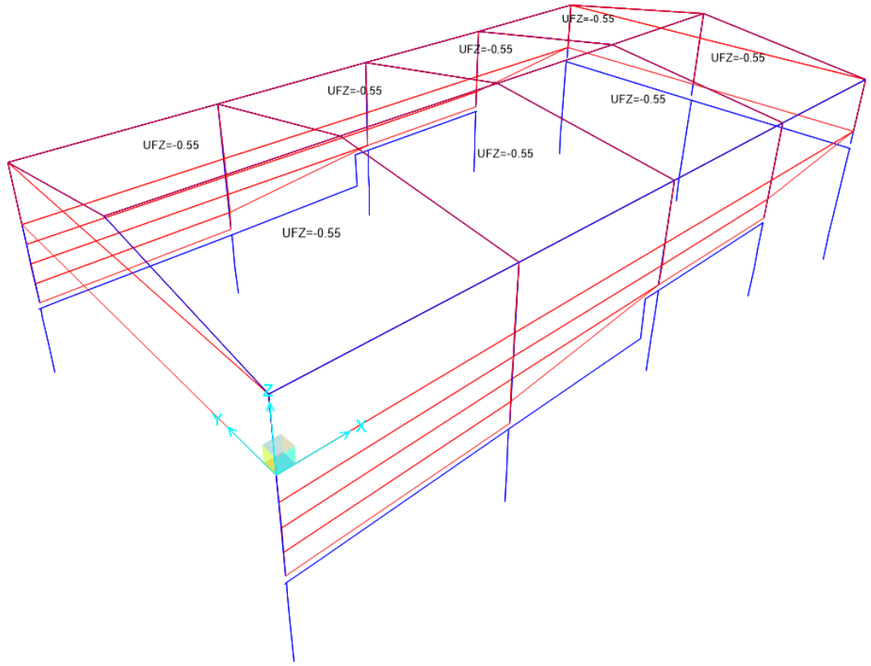
Càrregues vent WY(+)_CP(-)



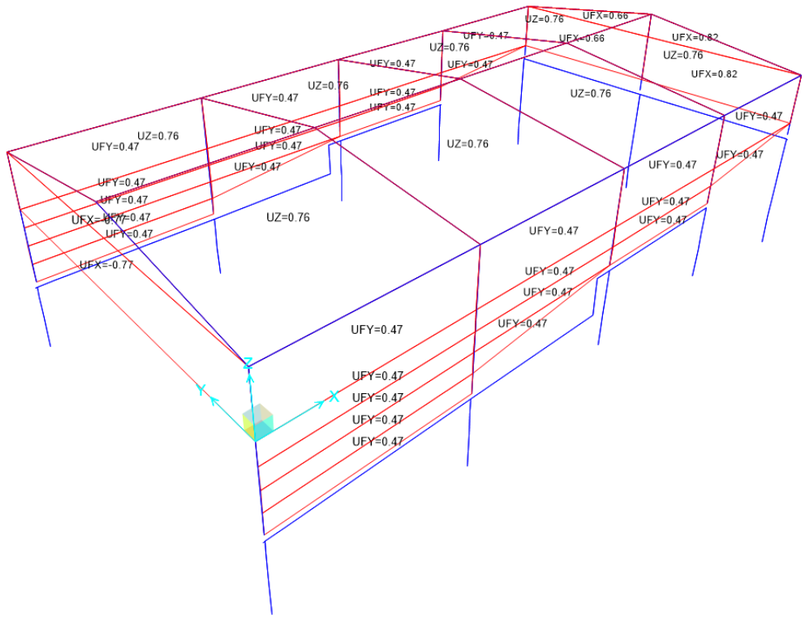
Càrregues vives



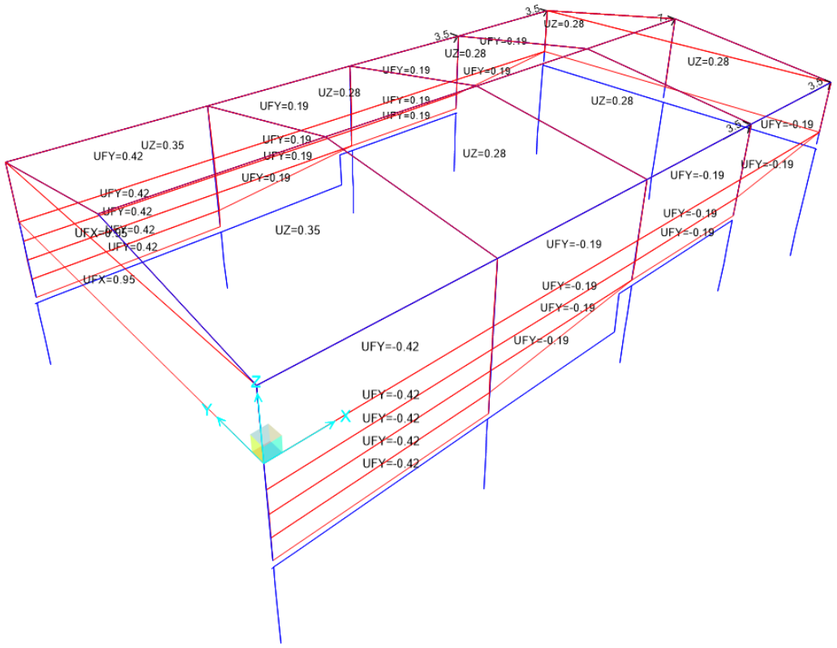
Càrregues vent WY(+)_CP(+)



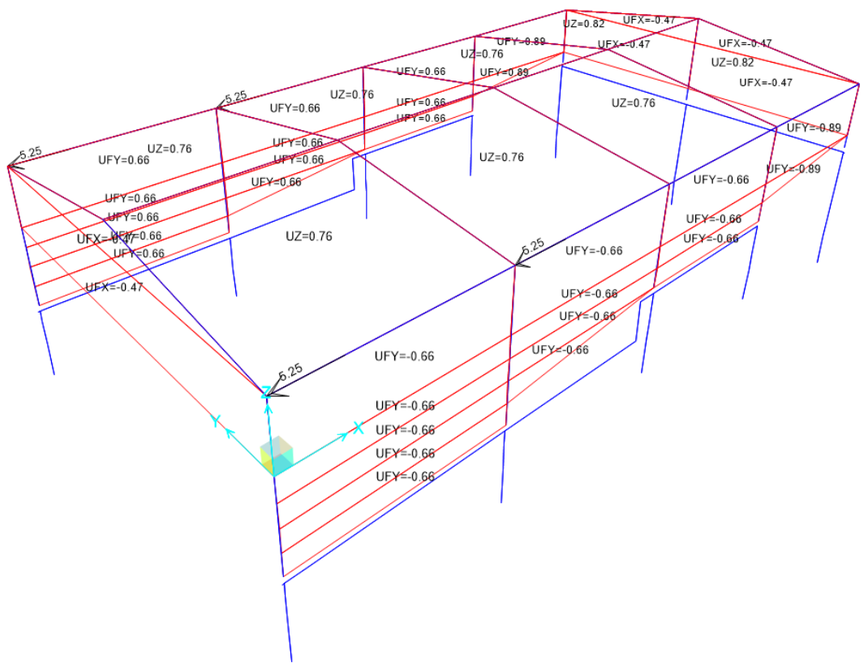
Càrregues vent WX(+)_CP(+)



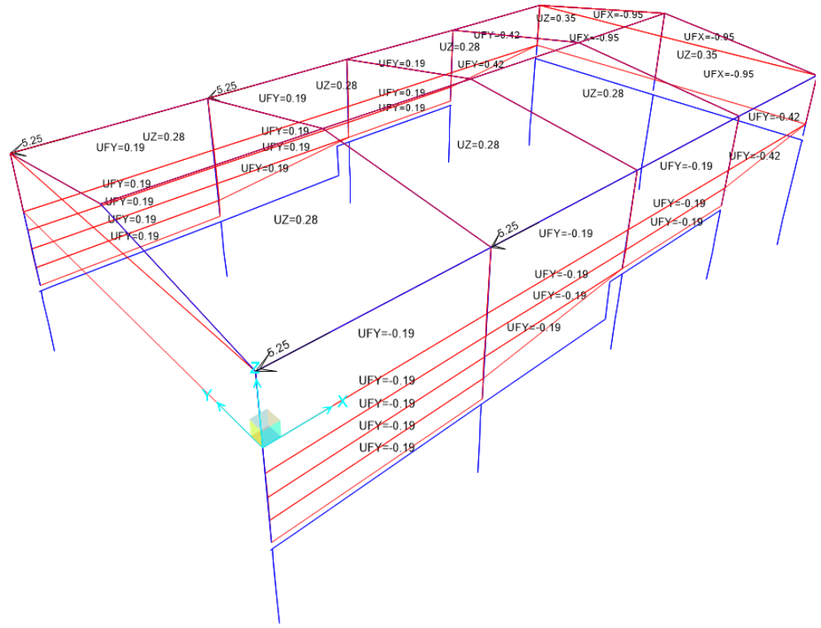
Càrregues neu



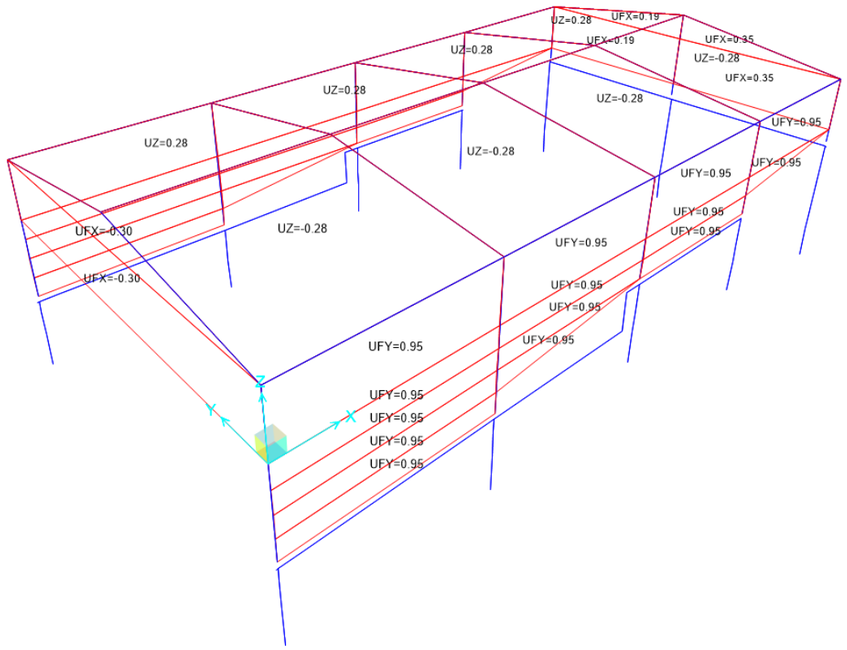
Càrregues vent WX(+)_CP(-)



Càrregues vent WX(-)_CP(+)



Càrregues vent WX(-)_CP(-)



Càrregues vent WY(+)_CP(-)

ANNEX 9. REHABILITACIÓ OBRA CIVIL I ESTRUCTURES METÀL·LIQUES

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 9. Rehabilitació obra civil i estructures metàl·liques	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PE-GE-AN-WT-09_Rehabilitació-D01	
Autor:	Signatura:	AAP
	Data:	20-12-2023
Verificat:	Signatura:	GER
	Data:	21-12-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Objecte de l'annex 6
2. Aspectes a considerar i experiències prèvies. 6
3. Descripció dels procediments. 7
3.1. Zones amb escames de formigó i armadures vistes. 7
3.2. Reposició mitges canyes en arrancada de murs. 7
3.3. Retirada de manta impermeabilitzant 7
3.4. Reparació de juntes horitzontals. 8
3.5. Reparació de juntes verticals 8
3.6. Rehabilitació d'estructura metàl·lica 8

1. OBJECTE DE L'ANNEX

L'objecte del present annex es presentar els procediments de rehabilitació dissenyats en el present projecte.

2. ASPECTES A CONSIDERAR I EXPERIÈNCIES PRÈVIES.

Les zones de les rehabilitacions de formigons són dues:

- Vasos dels filtres de sorra vells.
- Canal de sortida d'aigua filtrada.

En estar aquests elements inundats per l'aigua durant el funcionament de la planta no s'ha pogut realitzar un campanya d'assaigs per a poder determinar el seu nivell de deteriorament. A més, en el cas del canal, aquest està recobert d'una làmina impermeabilitzant que no permet veure en la major part d'aquest, l'estat del formigó.

En el cas dels vasos dels filtres de sorra vells, en algunes visites de camp s'ha pogut observar algun dels vasos buits d'aigua, però no de sorra, pel que s'ha pogut observar de forma parcial l'estat dels formigons per sobre la cota de la sorra, trobant-se alguna junta vertical amb fuites des del vas contigu i algun tram de formigó saltat exponent l'armadura.

Figura 1. Vas buit i vista de juntes humides en ser aquestes parcialment permeables.

En el cas del canal, la major part del canal està recobert per una làmina impermeabilitzant que s'ha anat desprenent parcialment, principalment en el sostre del canal. En aquests punts s'ha observat que l'estat del formigó és aparentment bo. Es considera que si el descobert està en bon estat, on no s'hagi després la làmina no hauria d'estar en pitjor estat. No obstant, a nivell d'obra s'haurà de realitzar un estudi amb assaigs per a determinar l'estat real del canal.

Figura 2. Vas buit i vista de juntes humides en ser aquestes parcialment permeables.

Degut al desconeixement sobre l'estat i els amidaments a comptabilitzar s'ha considerat l'experiència de l'obra que es va realitzar en la mateixa planta: Rehabilitació de formigons de l'estació de bombament Mina Pública de Terrassa i de les instal·lacions de l'ETAP del Llobregat a Abrera. En aquesta obra es van rehabilitar els formigons de la captació, els canals de repartiment a decantadors i 6 dels 8 decantadors.

Pel canal s'haurà de realitzar un estudi complementari el qual s'haurà de realitzar en els següents passos:

- Revisió de la documentació tècnica que es pugui aconseguir sobre el canal objecte de consulta. (Projecte original i de possibles reformes, informes previs que puguin aconseguir-se etc.)
- Inspecció del canal per un equip tècnic amb objecte d'identificar:
  - Símptomes que puguin ser indicatius d'un anòmal comportament estructural o de processos de degradació dels materials constituents de l'estructura.
  - Disfuncions com humitats, danys en juntes, etc…
  - Defectes constructius.
  - Qualsevol altra anomalia que pugui afectar a l'estructura.

Els danys s'hauran de reflectir en plànols de planta, alçat i/o seccions, en els que s'identificarà la seva localització i una descripció esquemàtica. Complementàriament es realitzaria un reportatge fotogràfic de les anomalies observades, referenciant la localització de les vistes de les fotografies en aquests mateixos plànols.

- Estudi etiològic dels danys, determinant les seves causes més probables.
- Obertura d'algunes cales sota la direcció d'un equip tècnic que realitzi la inspecció. La seva ubicació es definirà a partir de la inspecció visual realitzada.

- Emissió d'informe de resultats de les activitats realitzades, que inclouran les conclusions preliminars sobre les causes dels danys i les recomanacions per la seva reparació.

3. DESCRIPCIÓ DELS PROCEDIMENTS.

3.1. ZONES AMB ESCAMES DE FORMIGÓ I ARMADURES VISTES.

Zones amb escames evidents del formigó, armadures vistes, allà on els assajos indiquin que la profunditat de carbonatació ha arribat a la profunditat de l'armadura i en qualsevol superfície que la DO estimi oportú:

- Sanejar la zona (repicat del formigó + raspallat de les armadures) aplicant raig d'aigua a una pressió de 600 bars o amb mitjans mecànics per tal d'eliminar el formigó en mal estat.
- Preparació de la base eliminant qualsevol resta de producte de la corrosió i deixant la superfície seca, en bon estat, neta i lliures de qualsevol producte que impedeixi la penetrabilitat dels productes a aplicar.
- En les zones on la pèrdua d'armadura passiva sigui significativa es procedirà al reforç mitjançant noves barres d'armar (veure detall i procediment detallat)
- Aplicació sobre tota la superfície del morter de reparació tipus SIKA MONOTOP 9105 o similar (inhibidor de la corrosió i punt de unió)
- Aplicació sobre tota la superfície del morter de reparació tipus SIKA MONOTOP 4012 ES o similar sempre seguint les instruccions del fabricant.

3.2. REPOSICIÓ MITGES CANYES EN ARRANCADA DE MURS.

El procediment a realitzar per la reparació és el següent:

- Preparació de superfície.

Preparació de la superfície amb martell neumàtic, mola elèctrica i raspall de neteja.

El martell neumàtic s'ha utilitzat per repicar l'excés del formigonat, les rebaves de l'encofrat, el formigó en mal estat i tots els defectes que presenti la superfície de la mitja canya. La mola elèctrica s'utilitzarà per deixar la superfície el més llisa possible, per així realitzar una mitja canya homogènia. L'acabat de la superfície es realitza amb un raspall de neteja per treure tot els pols de la superfície amb antelació a la realització de la mitja canya.

- Realització de la mitja canya.

El reblert de la mitja canya es realitza amb un morter tixotròpic monocomponent a base de ciment i càrregues especials, resines sintètiques, fum de sílice i reforçat amb fibles de poliamida. Aquest morter de reparació s'anomena Sika Monotop 612, i el fabricant és Sika, S.A.

La preparació del lot d'amasat consisteix en abocar en un recipient un sac de SIKA Monotop 612 de 25 kg, i afegir 3,5 litres d'aigua, aproximadament el 14,5% de la barreja.

La barreja es realitza amb una batedora elèctrica durant un temps estimat de 2 a 3 minuts fins a aconseguir una barreja homogènia, aquesta quantitat d'amassat és per aproximadament de 20 a 30 minuts de treball.

L'aplicació sobre la superfície a la que s'ha de realitzar la mitja canya, es realitza amb una paleta i l'arc amb un motlle, que en aquest cas s'utilitza un tub de PVC de diàmetre 150 mm. Realitzada la mitja canya es deixa curar aproximadament 48 hores.

- Primera capa d'impermeabilització.

Per la impermeabilització de la mitja canya s'utilitza el producte anomenat Sika Top Seal 107, (s'adjunta especificacions tècniques), aquest és un morter semiflexible de dos components a base de ciment i polímers modificats.

Aquest producte consta de dos components, anomenats component A i component B. Aquests components es subministren en recipients independents en quantitat adequada per la seva barreja i amassat.

Una vegada s'ha realitzat el lot d'amassat s'aplica sobre la mitja canya mitjançant una paleta, deixant-lo curar aproximadament 24 hores.

- Col·locació d'armadura i segona capa d'impermeabilització.

El lot d'amassat s'estén sobre la primera capa impermeabilitzant mitjançant una brotxa, estenent uniformement sobre la superfície, seguidament es col·loca l'armadura de fibra de vidre. A continuació s'estén sobre l'armadura la capa d'impermeabilització definitiva, seguint el procediment anteriorment exposat. Es deixa curar aproximadament 24 hores.

- Acabat de la mitja canya

Després del curat de la mitja canya es repassa per a veure les possibles irregularitats i la falta d'espessor en la capa d'impermeabilització, reparant-la mitjançant una nova aplicació de Sika Top Seal 107.

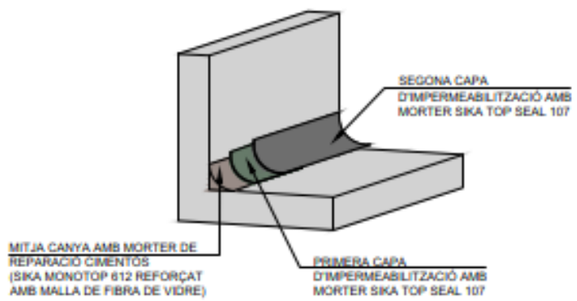


Figura 3. Mitja canya.

3.3. RETIRADA DE MANTA IMPERMEABILITZANT

Es retirarà per mitjans mecànics allí on hagi quedat després i s'aplicarà un raig d'aigua a pressió en la resta de les zones.

3.4. REPARACIÓ DE JUNTES HORITZONTALS.

Per a la reparació de les juntes horitzontals es seguirà amb el següent procediment:

- Eliminació de l'aigua i tots els productes existents.
- Assecat de la humitat de les juntes, mitjançant aire calent o similar, fins que siguin aptes per al seu tractament.
- Reconstrucció de llavis del junt, si fos necessari, mitjançant morter epòxic.
- Col·locació d'un fons de junta.
- Abocament de resina directament a la junta, omplint-la fins arribar a uns 2 cm per sota la superfície.
- Reblert de morter epòxic bicomponent tipus SIKADUR 31 EF o equivalent cobrint la junta.

3.5. REPARACIÓ DE JUNTES VERTICALS.

Per a la reparació de les juntes verticals es seguirà amb el següent procediment:

- Eliminació de l'aigua i tots els productes existents.
- Assecat de la humitat de les juntes, mitjançant aire calent o similar, fins que siguin aptes per al seu tractament.
- Col·locació d'obturadors en les Perforacions per permetre la injecció de resina. Col·locació de fons de junta i massilla a l'interior de la junta però tocant al límit del matavius, a mode d'encofrat.
- Col·locació de llistons de fusta transversals a la junta, subjectant un encofrat plàstic que força la forma de l'omega de la banda elàstica sobre la massilla.
- Injecció de resina començant per les perforacions més baixes i per tongades, fins que la sortida de resina pel punt més alt de la junta indica que la resina ha arribat a tot arreu.
- Retirada d'encofrats i retirada dels obturadors i segellat de les perforacions amb morter epòxic d'un fons de junta tocant la water-stop, a mode d'encofrat.
- Aplicació de morter epòxic a banda i banda d ela junta de dilatació per a la fixació de la mateixa.
- Col·locació de la banda elàstica de 20 cm d'amplada per permetre que, salvant la junta i el matavius (aproximadament 6 cm) la banda tingui com a mínim 8 cm per adherir-se sobre la solera. En el cas en que l'amplada de la junta sigui superior es col·loca la banda de 32 cm d'amplada.
- Aplicació de morter epòxic a banda i banda de la junta de dilatació, per sobre de la banda elàstica, unint-se amb la capa de morter epoxídica col·locada d'avall, per fer l'efecte de rebló.
- Reblert de l'omega de la banda elàstica amb massilla.
- Instal·lació de platina metàl·lica galvanitzada de 3 mm de gruix i 20 cm d'amplada, fixada en murs i solera mitjançat ancoratge químic amb cargols d'acer inoxidable per protecció de banda elàstica d'impermeabilització de juntes.

3.6. REHABILITACIÓ D'ESTRUCTURA METÀL·LICA.

Per a la rehabilitació de l'estructura metàl·lica es produirà en dues fases:

- Decapatge mitjançant sorrejat.
- Pintura superficial de protecció.

ANNEX 10. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 10. Especificacions Tècniques		
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**		
Codi	WT9609-PC-GE-AN-HE-10_Especificacions-D02		
Autor:	Signatura:	SSP	AAP
	Data:	22-11-2023	30-08-2024
Verificat:	Signatura:	AAP	AAP
	Data:	23-11-2023	30-08-24
Destinatari	ATL		
Notes			

ÍNDEX

1. Introducció 6
2. Bombes 7
3. Agitadors 9
4. Bufadors 10
5. Falsos fondos prefabricats 12
6. Material filtrant 14
7. Instrumentació de mesura de cabal 15
8. Instrumentació de mesura de nivell 22
9. Instrumentació de mesura de pressió 24
10. fitxes genèriques atl. 26
   - 10.1. cabalímetres. 26
   - 10.2. caldereria. 28
   - 10.3. carrets de desmuntatge 31
   - 10.4. actuadors elèctrics 32
   - 10.5. vàlvula de comporta 35
   - 10.6. vàlvula de papallona 36
   - 10.7. ventoses 39

1. INTRODUCCIÓ

En el pressent annex s'adjunten les especificacions tècniques pels equips electromecànics inclosos en el projecte i que són els següents:

- Bombes del sistema de recuperació d'aigües de rentat.
- Agitadors submergibles del depòsit de recuperació d'aigües de rentat.
- Bufadors de rentat dels filtres de sorra
- Fals fondos prefabricats pels filtres de sorra i de carbó actiu.
- Material filtrant pels filtres de sorra
- Instrumentació de mesura de nivell
- Instrumentació de mesura de pressió.
- Fitxes genèriques ATL.

Les fulles de dades tècniques d'aquests equips es mostren a les pàgines següents.

2.BOMBES

2.1. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - BOMBES DEPÒSIT DE RECUPERACIÓ D'AIGÜES DE RENTAT

Ubicació	Depòsit de recuperació d'aigües de rentat	**Revisió**	
		Data	
Servei	Bombament a cambres de coagulació / espessidors	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	FLOWSERVE o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Bomba centrífuga vertical
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	3
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	2
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	1
2.5	Model	-	TBD
3	**CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.2	Cabal nominal	m^3/h	360
3.3	Pressió calculada en el punt de cabal nominal	m.c.a.	40,0
3.4	Pressió nominal de la bomba	m.c.a.	42,0
3.5	Variador de freqüència	-	Si
3.6	NPSH en el punt de disseny	m.c.a.	3,2
3.7	NPSH disponible	m.c.a.	(-)
4	**FLUID**		
4.1	Fluid a bombejar	-	Efluents de rentat filtres de sorra i carbó actiu
4.2	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
4.3	Temperatura (mínima / màxima)	ºC	12 / 28
4.4	pH	Unitats	6,5 - 9,5
4.5	Sòlids ens suspensió (màxim)	mg/l	300,0
4.6	Densitat	kg/m^3	1,0
4.7	Terbolesa (màxim)	NTU	>10

5	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
5.1	Instal·lació	-	Interior
5.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
5.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
5.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
5.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
5.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
5.7	Altres condicions		(-)
6	**FUNCIONAMENT DE LA BOMBA**		
6.1	Cabals		
	Cabal nominal	m^3/h	360
	MCSF	m^3/h	142
	Rang assolible de cabal	m^3/h	TBD
6.2	Pressió		
	NPSH en el punt de disseny	m.c.a.	3,2
	NPSH disponible	m.c.a.	(-)
	Pressió de succió	bar (g)	0,00
	Pressió calculada en el punt de cabal nominal	bar	3,9
	Pressió nominal de la bomba	bar	4,1
	Pressió màxima a cabal 0	bar	5,5
6.3	Eficiència hidràulica		
	Eficiència hidràulica mínima	%	TBD
	Eficiència hidràulica en el punt de disseny	%	83,4
	Eficiència hidràulica màxima	%	TBD
6.4	Punt de màxima eficiència (BEP)		
	Cabal en el punt de màxima eficiència	m^3/h	381,1
	Pressió en el punt de màxima eficiència	bar	TBD
6.5	Potencia hidràulica consumida	kW	41,4
7	**CONSTRUCCIÓ**		
7.1	Tipus de bomba	-	Centrífuga
7.2	Instal·lació	-	Vertical
7.3	Codi de disseny	-	Estàndard del fabricant
7.4	Velocitat nominal	rpm	1480
7.5	Pressió màxima admissible	bar	TBD
7.6	Proba de pressió hidrostàtica	bar	TBD
7.7	Carcassa		
	Tipus	-	TBD
	Muntatge	-	Vertical
	Pressió nominal	bar	TBD

7.8	Acoblament al motor		
	Acoblament	-	TBD
	Tipus	-	TBD
	Fabricant	-	TBD
	Espaiador	-	TBD
	Protector d'acoblament	-	TBD
7.9	Impulsor		
	Nombre de impulsors	Unitats	1
	Tipus	-	Enclosed
	Diàmetre nominal del impulsor	mm	287
	Diàmetre del impulsor (mínim / màxim)	mm	273 / 300
7.10	Tancament de l'eix		
	Tipus	-	Tancament mecànic
	Tipus de tancament mecànic	-	Packing
	Fabricant	-	TBD
	Lubricació	-	Líquid impulsat
	Material tancament primari	-	TBD
	Material tancament secundari	-	TBD
	Juntes	-	TBD
7.11	Rodaments		
	Tipus de rodaments radials	-	TBD
	Tipus de rodaments axials	-	TBD
	Material rodaments radials	-	TBD
	Material rodaments axials	-	TBD
	Lubricació	-	TBD
7.12	Tractament de la superfície i pintura	-	
	Qualitat	-	C4
	Procediment de pintura	-	ISO12944
7.13	Rotació vista des de l'extrem de l'acoblament	-	TBD
8	**MATERIALS**		
7.1	Cos	-	Cast Iron A48 CL30
7.2	Impulsor	-	Bronze
7.3	Eix element d'impulsió	-	416SS A582 Gr 416
7.4	Columna	-	Steel A53 Type E GrB
7.5	Eix de la columna	-	416 stainless steel
7.6	Coixinets de la columna	-	Rubber Buna-N
9	**CONEXIONS**		
9.1	Aspiració		
	Tipus	-	(-)
	Grandària	mm	495
	Pressió nominal	bar	TBD
	Codi	-	TBD
	Orientació	-	Vertical

9.2	Impulsió		
	Tipus	-	Brida
	Grandària	"	8
	Pressió nominal	bar	TBD
	Codi	-	TBD
	Orientació	-	Horitzontal
10	**MOTOR**		
10.1	Fabricant	-	TBD
10.2	Mètode d'arrancada	-	VDF
10.3	Tensió nominal	V	400
10.4	Intensitat nominal	A	TBD
10.5	Forma	-	TBD
10.6	Temperatura de disseny	ºC	40
10.7	Classe d'augment de temperatura	-	B
10.8	Protecció	-	IP-55
10.9	Potència nominal	kW	75,0
10.10	Classe d'eficiència	-	IE3
10.11	Velocitat nominal	rpm	TBD
10.12	Nombre de pols	-	TBD
10.13	Freqüència	Hz	50
10.14	Tipus de construcció	-	TBD
10.15	Classe d'aïllament	-	F
10.16	Refrigeració	-	IC411
10.17	Sentit de gir	-	TBD
11	**INSTRUMENTACIÓ**		
11.1	Bomba	-	
	Sensor de temperatura	-	Si
	Sensor de vibracions	-	Si
11.2	Motor		
	Sensor de temperatura	-	Si
	Sensor de vibracions	-	Si
	Sensor de fugides	-	Si
	Escalfador anticondensació	-	Si
12	**PES**		
12,1	Bomba	kg	TBD
12,2	Motor	kg	TBD
12,3	Bancada	kg	TBD
12,4	Acoblament	kg	TBD
12,5	TOTAL	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

3.AGITADORS

3.1. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - AGITADORS DEPÒSIT DE RECUPERACIÓ D'AIGÜES DE RENTAT

Ubicació	Depòsit de recuperació d'aigües de rentat	**Revisió**	
		Data	
Servei	Homogeneïtzació del depòsit de recuperació d'aigües de rentat	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	FLYGT o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Agitador elèctric
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	2
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	2
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Instal·lació	-	Submergida
3.2	Rang de temperatures d'operació	ºC	12 - 28
3.3	Característiques del tanc		
	Posició	-	Soterrat
	Forma	-	Poligonal
	Fons	-	Pla
	Coberta	-	Plana
	Material del tanc	-	Obra civil
3.4	Dimensions del tanc		
	Superfície	m^2	138,2
	Altura lamina d'aigua	mm	5,5
	Alçada total	mm	6
	Volum útil del tanc	m^3	760
3.5	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Efluents neteja filtres de sorra i carbó actiu
	Sòlids dissolts (màxim)	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	300,0
	Terbolesa	NTU	>10
3.6	Potència d'agitació específica requerida		
	Potència d'agitació mínima	w/m^3	15,0
	Potència d'agitació màxima	w/m^3	20,0
4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DE L'AGITADOR**		
5.1	Instal·lació		Submergit
5.2	Límits d'operació	-	
	Temperatura mínima del líquid	ºC	5,0
	Temperatura màxima del líquid	ºC	40,0
	Profunditat mínima de immersió	m	0,5
	Profunditat màxima de immersió	m	20,0
	Viscositat del líquid	cps	5.000
	Rang de pH	Unitats	1 - 12
5.3	Hèlix		
	Tipus de pala	-	Marina
	Nombre de pales	Unitats	3,0
	Diàmetre	mm	TBD
	Inclinació	º	5
	Velocitat del hèlix	rpm	705
	Força d' embranzida axial	N	360
	Cabal	m^3/h	TBD
	Velocitat pro mig	m/h	TBD
5.4	Sistema de segellat		
	Tancament de l'eix	-	Doble junta mecànica
	Material junta interna	-	WCCR - Al2 03
	Material junta externa	-	WCCR / WCCR
5.5	Lubricació		
	Tipus	-	Oli
	Tipus d'oli	-	Oli de parafina ISO VG 32
5.6	Motor		
	Tipus	-	TBD
	Potència del motor	kW	7,5
5.7	Potència específica		
	Potencia nominal del motor	kW	7,5
	Potència absorbida teòrica	kW	6
	Potència específica d'agitació	w/m^3	7,9

6	**CONSTRUCCIÓ**		
6.1	Mètode de construcció	-	Estàndard del fabricant
6.2	Codi de disseny	-	TBD
6.3	Tractament superfície i pintura parts no submergides	-	
	Qualitat	-	C4
	Procediment de pintura	-	ISO12944
7	**MATERIALS**		
7.1	Carcassa del motor	-	AISI316L
7.2	Guia	-	AISI316L
7.3	Eix	-	AISI316L
7.4	Hèlix	-	AISI316L
7.5	Juntes tòriques	-	EPDM
8	**ACCESSORIS INCLOSOS**		
8.1	Guia per a barra 50 x 50 MM	-	Si
8.2	10 m de cable elèctric SUBCAB 4G2,5+2x1,5mm2 amb suport de malla per a arrencada directa.	-	Si
9	**MOTOR**		
9.1	Fabricant	-	TBD
9.2	Mètode d'arrancada	-	Estrella de triangle
9.3	Tensió nominal	V	400 / 690
9.4	Intensitat nominal	A	TBD
9.5	Forma	-	TBD
9.6	Temperatura de disseny	ºC	40
9.7	Classe d'augment de temperatura	-	B
9.8	Protecció	-	IP-68
9.9	Potència nominal	kW	7,5
9.10	Classe d'eficiència	-	IE3
9.11	Velocitat nominal	rpm	1500
9.12	Nombre de pols	-	4
9.13	Freqüència	Hz	50
9.14	Tipus de construcció	-	TBD
9.15	Classe d'aïllament	-	F
9.16	Refrigeració	-	Oli
9.17	Sentit de gir	-	TBD
10	**PES**		
10.1	Cos	kg	TBD
10.2	Hèlix	kg	TBD
10.3	TOTAL	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

4.BUFADORS

4.1. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - BUFADORS DE RENTAT DE FILTRES DE SORRA

Ubicació	Sala de bufadors	**Revisió**	
		Data	
Servei	Rentat amb aire dels filtres de sorra	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1,1	Empresa	-	PEDRO GIL o similar
1,2	Direcció	-	TBD
1,3	Contacte	-	TBD
1,4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2,1	Equip	-	Bufador d'èmbols rotatius
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	3
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	2
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	1
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	Atmosfèrica
3.2	Temperatura de disseny	ºC	20
3.3	Cabal d'aire necessari		
	Nombre de filtres per gravetat	Unitats	12
	Nombre de filtres en rentat simultani	Unitats	1
	Superfície de filtració per filtre	m^2	137,2
	Velocitat d'aire requerida en rentat	Nm^3/m^2h	28
	Cabal d'aire necessari per filtre	Nm^3/h	3.842
	Cabal d'aire necessari per bufador	Nm^3/h	1.921
	Cabal d'aire adoptat per bufador	Nm^3/h	1.962
4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)

5	**CARACTERÍSTIQUES DEL BUFADOR**		
5.1	Tipus		Èmbols rotatius
5.2	Cabal d'aire en condicions estàndards		
	Cabal d'aire aspirat	m^3/min	32,7
	Cabal d'aire aspirat	m^3/h	1962
	Cabal d'aire aspirat	Nm^3/h	1962
5.3	Pressió de descàrrega	-	
	Pressió d'aspiració	bar	1,011
	Pressió de impulsió	bar	1,511
	Pressió diferencial	bar	0,500
5.4	Velocitat de rotació	%	
	Velocitat de rotació màxima del bufador	rpm	TBD
	Velocitat de rotació normal del bufador	rpm	TBD
	Velocitat de rotació nominal del motor	rpm	TBD
5.5	Dimensions		
	Diàmetre del bufador	mm	TBD
	Longitud total (amb cabina de insonorització)	mm	TBD
	Ample total (amb cabina de insonorització)	mm	TBD
	Alçada total (amb cabina de insonorització)	mm	TBD
5.6	Factor de inèrcia del bufador	kgm^2	TBD
5.7	Tolerància del cabal d'aspiració	%	±5
5.8	Pressió sonora		
	Soroll amb cabina en camp obert a 1 metre	dB	82
	Soroll sense cabina en camp obert a 1 metre	dB	101
6	**MATERIALS**		
6.1	Cos	-	Fosa GG25
6.2	Pistons	-	Acer forjat CK45
6.3	Eix	-	Acer CK45
6.4	Engranatges	-	Acer 18 CR MO 4 tractats i rectificats
6.5	Silenciadors	-	Acer ST37
6.6	Filtres	-	Acer ST37
6.7	Vàlvula antiretorn	-	Acer zincat amb topall i juntes de viton
6.8	Vàlvula de seguretat	-	Bronze
6.9	Bancada	-	Acer ST37
7	**CONSTRUCCIÓ**	-	
7.1	Tipus de bufador	-	Èmbols rotatius
7.2	Codi de disseny	-	Estàndard del fabricant
7.3	Tipus d'acoblament	-	Corriola trapezoidal
7.4	Lubricació		
	Lubricant	-	Oli
	tipus	-	Oli sintètic ISO VG-220
7.5	Tractament de la superfície i pintura		
	Qualitat	-	C4
	Procediment de pintura	-	ISO12944

9	**CONEXIONS**		
9.1	Tipus	-	Brida
9.2	Grandària	mm	250
9.3	Codi	-	TBD
10	**MOTOR**		
10.1	Fabricant	-	TBD
10.2	Mètode d'arrancada	-	Estrella de triangle
10.3	Tensió nominal	V	400 / 690
10.4	Intensitat nominal	A	TBD
10.5	Forma	-	TBD
10.6	Temperatura de disseny	ºC	40
10.7	Classe d'augment de temperatura	-	B
10.8	Protecció	-	IP-55
10.9	Potència nominal	kW	37,0
10.10	Classe d'eficiència	-	IE3
10.11	Velocitat nominal	rpm	2950
10.12	Nombre de pols	-	2
10.13	Freqüència	Hz	50
10.14	Tipus de construcció	-	TBD
10.15	Classe d'aïllament	-	F
10.16	Refrigeració	-	IC411
10.17	Sentit de gir	-	TBD
11	**INSTRUMENTACIÓ**		
11.1	Bufador	-	
	Sensor de temperatura	-	Sí
	Sensor de vibracions	-	Sí
11.2	Motor		
	Sensor de temperatura	-	Sí
	Sensor de vibracions	-	Sí
	Sensor de fugides		Sí
	Escalfador anticondensació		Sí
12	**PES**		
12,1	Bufador	kg	TBD
12,2	Cabina de insonorització	kg	TBD
12,3	Motor	kg	TBD
12,4	TOTAL	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

5.FALSOS FONDOS PREFABRICATS

5.1 FULLA DE DADES TÈCNIQUES - FALS FONS PREFABRICAT FILTRES DE SORRA

Ubicació	Filtres de sorra	**Revisió**	
		Data	
Servei	Recollida d'aigua filtrada	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	RDI PLASTICS o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Fals fons filtrant prefabricat
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	8
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	8
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió màxima de operació	bar	1,0
3.2	Rang de temperatures d'operació	ºC	12 - 28
3.3	Material	-	HDPE
3.4	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Aigua decantada
	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	10,0
	Terbolesa (màxim)	NTU	2,0
3.5	Condicions d'operació		
	Superfície de filtració per filtre	m^2	137,2
	Cabal nominal per filtre en filtració	m^3/h	720,0
	Cabal màxim per filtre en filtració	m^3/h	1.200,0
	Velocitat de filtració nominal	m/h	5,7
	Velocitat de filtració màxima	m/h	9,5
	Cabal d'aigua de rentat per filtre	m^3/h	4.680,0
	Cabal d'aire de rentat per filtre	m^3/h	3.924,0
	Velocitat de rentat amb aigua	m/h	34,1
	Velocitat de rentat amb aire	m/h	28,6

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DEL FALS FONS**		
5.1	Tipus	-	Fals fons prefabricat porós
5.2	Dimensions dels blocs del fals fons		
	Longitud	mm	460 (TBC)
	Ample	mm	432 (TBC)
	Alçada	mm	273 (TBC)
5.3	Pes aproximat dels blocs	kg	TBD
5.4	Mètode de fabricació dels blocs	-	Modelat per injecció
5.5	Placa de retenció		
	Espessor	mm	TBD
	Porositat	µm	400,0
	Densitat aparent	kg/l	TBD
	Volum de porus	%	TBD
5.6	Pes aproximat de les plaques de retenció	kg	TBD
5.7	Capacitat de suport del fals fons		
	Càrrega uniforme	bar	TBD
	Càrrega interna	bar	TBD
5.8	Temperatura màxima d'operació	ºC	70
5.9	Velocitats màximes d'operació		
	Velocitat màxima de filtració	m/h	25 (TBC)
	Velocitat màxima de rentat amb aigua	m/h	75 (TBC)
	Velocitat màxima de rentat amb aire	m/h	90 (TBC)
5.10	Pèrdua de càrrega màxima		
	En filtració a cabal màxim	m.c.a.	0,0
	En rentat amb aigua	m.c.a.	0,1
6	**MATERIALS**		
6.1	Blocs	-	HDPE
6.2	Placa suport	-	TBD
6.3	Juntes	-	TBD
7	**PES**		
7.1	Pes	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

5.2. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - FALS FONS PREFABRICAT FILTRES DE CARBÓ ACTIU

Ubicació	Filtres de carbó actiu vells	**Revisió**	
		Data	
Servei	Recollida d'aigua filtrada	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	RDI PLASTICS o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Fals fons filtrant prefabricat
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	10
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	10
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió màxima de operació	bar	1,0
3.2	Rang de temperatures d'operació	ºC	12 - 28
3.3	Material	-	HDPE
3.4	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Aigua filtrada
	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	5,0
	Terbolesa (màxim)	NTU	1,0
3.5	Condicions d'operació		
	Superfície de filtració per filtre	m^2	100,7
	Cabal nominal per filtre en filtració	m^3/h	864,0
	Cabal màxim per filtre en filtració	m^3/h	1.440,0
	Velocitat de filtració nominal	m/h	8,6
	Velocitat de filtració màxima	m/h	14,3
	Cabal d'aigua de rentat per filtre	m^3/h	1.260,0
	Cabal d'aire de rentat per filtre	m^3/h	5.400,0
	Velocitat de rentat amb aigua	m/h	12,5
	Velocitat de rentat amb aire	m/h	53,6

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DEL FALS FONS**		
5.1	Tipus	-	Fals fons prefabricat porós
5.2	Dimensions dels blocs del fals fons		
	Longitud	mm	460 (TBC)
	Ample	mm	432 (TBC)
	Alçada	mm	273 (TBC)
5.3	Pes aproximat dels blocs	kg	TBD
5.4	Mètode de fabricació dels blocs	-	Modelat per injecció
5.5	Placa de retenció		
	Espessor	mm	TBD
	Porositat	µm	400,0
	Densitat aparent	kg/l	TBD
	Volum de porus	%	TBD
5.6	Pes aproximat de les plaques de retenció	kg	TBD
5.7	Capacitat de suport del fals fons		
	Càrrega uniforme	bar	TBD
	Càrrega interna	bar	TBD
5.8	Temperatura màxima d'operació	ºC	70
5.9	Velocitats màximes d'operació		
	Velocitat màxima de filtració	m/h	25 (TBC)
	Velocitat màxima de rentat amb aigua	m/h	75 (TBC)
	Velocitat màxima de rentat amb aire	m/h	90 (TBC)
5.10	Pèrdua de càrrega màxima		
	En filtració a cabal màxim	m.c.a.	0,0
	En rentat amb aigua	m.c.a.	0,1
6	**MATERIALS**		
6.1	Blocs	-	HDPE
6.2	Placa suport	-	TBD
6.3	Juntes	-	TBD
7	**PES**		
7.1	Pes	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

6. MATERIAL FILTRANT

6.1. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - MATERIAL FILTRANT FILTRES DE SORRA

Ubicació	Filtres de sorra	**Revisió**	
		Data	
Servei	Filtració de l'aigua decantada	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	FILTRALITE o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2.1	Material	-	Material filtrant
2.2	Nombre (servei+reserva)	-	N/A
2.3	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ FILTRACIÓ**		
3.1	Nombre total de filtres	Unitats	7
3.2	Tipus de filtres	-	Oberts
3.3	Pressió de disseny	bar	Atmosfèrica
3.4	Rang de temperatures d'operació	ºC	12 - 28
3.5	Característiques de l'aigua a filtrar		
	Fluid	-	Aigua decantada
	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	10,0
	Terbolesa (màxim)	NTU	2,00
3,7	Dimensions dels filtres		
	Disposició	-	Horitzontal
	Nombre de cel·les per filtre	Unitats	1,0
	Ample total per filtre	m	9,4
	Longitud total per filtre	m	14,6
	Superfície per filtre	m^2	137,2
3,8	Cabal a tractar per filtre		
	Cabal nominal	m^3/h	720
	Cabal màxim	m^3/h	1200
3,9	Condicions de operació		
	Velocitat de filtració nominal	m/h	5,7
	Velocitat de filtració màxima	m/h	9,5
	Reducció mínima de sòlids en suspensió	%	90,0

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**MATERIAL FILTRANT**		
5.1	Nombre de capes filtrants	Unitats	2,0
5.2	Primera capa filtrant		
	Material	-	Argila expandida
	Altura de la capa per filtre	m	0,6
	Volum d'argila per filtre	m^3	82,3
	Volum d'argila total	m^3	576,2
	Granulometria	mm	1,5 - 2,5
	Talla efectiva	mm	1,62
	Talla hidràulica	mm	1,99
	Coeficient de uniformitat	-	1,23
	Densitat aparent	kg/m^3	475
	Densitat real	kg/m^3	1.050
5.3	Segona capa filtrant		
	Material	-	Argila expandida
	Altura de la capa per filtre	m	0,6
	Volum d'argila per filtre	m^3	82,3
	Volum d'argila total	m^3	576,2
	Granulometria	mm	0,8 - 1,6
	Talla efectiva	mm	0,91
	Talla hidràulica	mm	1,25
	Coeficient de uniformitat	-	1,37
	Densitat aparent	kg/m^3	850
	Densitat real	kg/m^3	1.700

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

7. INSTRUMENTACIÓ DE MESURA DE CABAL

7.1. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC AIGUA DE RENTAT FILTRES DE SORRA VELLS

Ubicació	Canal de rentat dels filtres de sorra vells	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control cabal d'aigua de neteja filtres de sorra vells	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	KHÖHNE o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFERMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Cabalímetre electromagnètic
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	10
3.2	Temperatura de disseny	ºC	60
3.3	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Aigua decantada
	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	10,0
	Terbolesa (màxim)	NTU	2,0
3.4	Canonada		
	Material	-	Acer al carboni
	PN	bar	10,0
	DN	mm	800,0
3.5	Cabal promig	m^3/h	4.680,00
3.6	Pressió d'operació (màxima)	bar	2,5

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DEL SENSOR**		
5.1	Rang de mesura	m^3/h	200 - 10.000
5.2	Cabal a 0,5 m/s	m^3/h	900,0
5.3	Cabal a 5 m/s	m^3/h	9.050,00
5.4	Precisió	%	±0,2
5.5	Instal·lació		
	Longitud de muntatge exclosos juntes i anells	mm	800
	Secció d'entrada	-	≥5 DN
	Secció de sortida	-	≥2 DN
5.6	Característiques del fluid		
	Rang de temperatura del fluid	ºC	-5 / 60
	Conductivitat mínima del fluid	µS/cm	≥5
5.7	Protecció	-	IP68
6	**CONNEXIONS DEL SENSOR**		
6.1	Tipus	-	Brida
6.2	Grandària	mm	800
6.3	Codi de disseny	-	EN 1092-1
6.4	PN	bar	10
6.5	Material	-	Acer al carboni
7	**CARACTERÍSTIQUES DEL TRANSDUCTOR**		
7.1	Instal·lació	-	Integrat amb el sensor
7.2	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	-20 / 65
7.3	Tensió	V	220
7.4	Freqüència	Hz	50
7.5	Consum	-	≤ 5 VA
7.6	Sortida analògica	-	4 - 20 mA programable
7.7	Freqüència de sortida	-	Hz or pulse output
7.8	Indicació de cabal	-	Si
7.9	Totalitzador	-	Si
7.10	Detecció de canonada buida	-	Si
7.11	Material del tancament	-	Policarbonat
7.12	Protecció	-	IP65

8	**MATERIALS**		
8.1	Allotjament del sensor	-	Xapa metàl·lica
8.2	Tub de mesura	-	Acer inoxidable
8.3	Brides	-	Acer al carboni
8.4	Recobriment	-	Goma dura ACS
8.5	Coberta protectora	-	Poliuretà
8.6	Elèctrodes de mesura		Hastelloy C22
8.7	Anells de posada a terra		Acer inoxidable
9	**PES**		
9.1	Pes en buit	kg	TBD
9.2	Pes en operació	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

7.2. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC AIGUA DE RENTAT FILTRES DE SORRA NOUS

Ubicació	Edifici de filtres de sorra nous	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control cabal d'aigua de neteja filtres de sorra nous	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	KHÖHNE o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFERMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Cabalímetre electromagnètic
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	10
3.2	Temperatura de disseny	ºC	60
3.3	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Aigua decantada
	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	10,0
	Terbolesa (màxim)	NTU	2,0
3.4	Canonada		
	Material	-	Acer al carboni
	PN	bar	10,0
	DN	mm	800,0
3.5	Cabal promig	m^3/h	4.680,00
3.6	Pressió d'operació (màxima)	bar	2,5

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DEL SENSOR**		
5.1	Rang de mesura	m^3/h	200 - 10.000
5.2	Cabal a 0,5 m/s	m^3/h	900,0
5.3	Cabal a 5 m/s	m^3/h	9.050,00
5.4	Precisió	%	±0,2
5.5	Instal·lació		
	Longitud de muntatge exclosos juntes i anells	mm	800
	Secció d'entrada	-	≥5 DN
	Secció de sortida	-	≥2 DN
5.6	Característiques del fluid		
	Rang de temperatura del fluid	ºC	-5 / 60
	Conductivitat mínima del fluid	µS/cm	≥5
5.7	Protecció	-	IP68
6	**CONNEXIONS DEL SENSOR**		
6.1	Tipus	-	Brida
6.2	Grandària	mm	800
6.3	Codi de disseny	-	EN 1092-1
6.4	PN	bar	10
6.5	Material	-	Acer al carboni
7	**CARACTERÍSTIQUES DEL TRANSDUCTOR**		
7.1	Instal·lació	-	Integrat amb el sensor
7.2	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	-20 / 65
7.3	Tensió	V	220
7.4	Freqüència	Hz	50
7.5	Consum	-	≤ 5 VA
7.6	Sortida analògica	-	4 - 20 mA programable
7.7	Freqüència de sortida	-	Hz or pulse output
7.8	Indicació de cabal	-	Si
7.9	Totalitzador	-	Si
7.10	Detecció de canonada buida	-	Si
7.11	Material del tancament	-	Policarbonat
7.12	Protecció	-	IP65

8	**MATERIALS**		
8.1	Allotjament del sensor	-	Xapa metàl·lica
8.2	Tub de mesura	-	Acer inoxidable
8.3	Brides	-	Acer al carboni
8.4	Recobriment	-	Goma dura ACS
8.5	Coberta protectora	-	Poliuretà
8.6	Elèctrodes de mesura		Hastelloy C22
8.7	Anells de posada a terra		Acer inoxidable
9	**PES**		
9.1	Pes en buit	kg	TBD
9.2	Pes en operació	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

7.3. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC AIGUA RENTAT FILTRES CARBÓ ACTIU VELLS

Ubicació	Edifici de filtres de carbó actiu vells	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control cabal d'aigua de neteja filtres de carbó actiu vells	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	KHÖHNE o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFERMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Cabalímetre electromagnètic
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	10
3.2	Temperatura de disseny	ºC	60
3.3	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Aigua filtrada
	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	5,0
	Terbolesa (màxim)	NTU	1,0
3.4	Canonada		
	Material	-	Acer al carboni
	PN	bar	10,0
	DN	mm	500,0
3.5	Cabal promig	m^3/h	1.260,00
3.6	Pressió d'operació (màxima)	bar	2,5

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DEL SENSOR**		
5.1	Rang de mesura	m^3/h	12,6 - 7.875
5.2	Cabal a 0,5 m/s	m^3/h	350,0
5.3	Cabal a 5 m/s	m^3/h	3.500,0
5.4	Precisió	%	±0,2
5.5	Instal·lació		
	Longitud de muntatge exclosos juntes i anells	mm	600
	Secció d'entrada	-	≥5 DN
	Secció de sortida	-	≥2 DN
5.6	Característiques del fluid		
	Rang de temperatura del fluid	ºC	-5 / 60
	Conductivitat mínima del fluid	µS/cm	≥5
5.7	Protecció	-	IP68
6	**CONNEXIONS DEL SENSOR**		
6.1	Tipus	-	Brida
6.2	Grandària	mm	500
6.3	Codi de disseny	-	EN 1092-1
6.4	PN	bar	10
6.5	Material	-	Acer al carboni
7	**CARACTERÍSTIQUES DEL TRANSDUCTOR**		
7.1	Instal·lació	-	Integrat amb el sensor
7.2	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	-20 / 65
7.3	Tensió	V	220
7.4	Freqüència	Hz	50
7.5	Consum	-	≤ 5 VA
7.6	Sortida analògica	-	4 - 20 mA programable
7.7	Freqüència de sortida	-	Hz or pulse output
7.8	Indicació de cabal	-	Si
7.9	Totalitzador	-	Si
7.10	Detecció de canonada buida	-	Si
7.11	Material del tancament	-	Policarbonat
7.12	Protecció	-	IP65

8	**MATERIALS**		
8.1	Allotjament del sensor	-	Xapa metàl·lica
8.2	Tub de mesura	-	Acer inoxidable
8.3	Brides	-	Acer al carboni
8.4	Recobriment	-	Goma dura ACS
8.5	Coberta protectora	-	Poliuretà
8.6	Elèctrodes de mesura		Hastelloy C22
8.7	Anells de posada a terra		Acer inoxidable
9	**PES**		
9.1	Pes en buit	kg	TBD
9.2	Pes en operació	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

7.4. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC AIGUA RENTAT FILTRES CARBÓ ACTIU NOUS

Ubicació	Edifici de filtres de carbó actiu nous	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control cabal d'aigua de neteja filtres de carbó actiu nous	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	KHÖHNE o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFERMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Cabalímetre electromagnètic
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	10
3.2	Temperatura de disseny	ºC	60
3.3	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Aigua filtrada
	Sòlids dissolts	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	5,0
	Terbolesa (màxim)	NTU	1,0
3.4	Canonada		
	Material	-	Acer al carboni
	PN	bar	10,0
	DN	mm	500,0
3.5	Cabal promig	m^3/h	1.260,00
3.6	Pressió d'operació (màxima)	bar	2,5

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DEL SENSOR**		
5.1	Rang de mesura	m^3/h	12,6 - 7.875
5.2	Cabal a 0,5 m/s	m^3/h	350,0
5.3	Cabal a 5 m/s	m^3/h	3.500,0
5.4	Precisió	%	±0,2
5.5	Instal·lació		
	Longitud de muntatge exclosos juntes i anells	mm	600
	Secció d'entrada	-	≥5 DN
	Secció de sortida	-	≥2 DN
5.6	Característiques del fluid		
	Rang de temperatura del fluid	ºC	-5 / 60
	Conductivitat mínima del fluid	µS/cm	≥5
5.7	Protecció	-	IP68
6	**CONNEXIONS DEL SENSOR**		
6.1	Tipus	-	Brida
6.2	Grandària	mm	500
6.3	Codi de disseny	-	EN 1092-1
6.4	PN	bar	10
6.5	Material	-	Acer al carboni
7	**CARACTERÍSTIQUES DEL TRANSDUCTOR**		
7.1	Instal·lació	-	Integrat amb el sensor
7.2	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	-20 / 65
7.3	Tensió	V	220
7.4	Freqüència	Hz	50
7.5	Consum	-	≤ 5 VA
7.6	Sortida analògica	-	4 - 20 mA programable
7.7	Freqüència de sortida	-	Hz or pulse output
7.8	Indicació de cabal	-	Si
7.9	Totalitzador	-	Si
7.10	Detecció de canonada buida	-	Si
7.11	Material del tancament	-	Policarbonat
7.12	Protecció	-	IP65

8	**MATERIALS**		
8.1	Allotjament del sensor	-	Xapa metàl·lica
8.2	Tub de mesura	-	Acer inoxidable
8.3	Brides	-	Acer al carboni
8.4	Recobriment	-	Goma dura ACS
8.5	Coberta protectora	-	Poliuretà
8.6	Elèctrodes de mesura		Hastelloy C22
8.7	Anells de posada a terra		Acer inoxidable
9	**PES**		
9.1	Pes en buit	kg	TBD
9.2	Pes en operació	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

7.5. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC BOMBAMENT AIGÜES DE NETEJA A PLANTA

Ubicació	Bombament d'aigües de nteja a cambres de coaglació / espesidors	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control cabal de bombament d'aigües de neteja a ETAP	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	KHÖHNE o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFERMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Cabalímetre electromagnètic
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	10
3.2	Temperatura de disseny	ºC	60
3.3	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Efluents neteja filtres de sorra i carbó actiu
	Sòlids dissolts (màxim)	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	300,0
	Terbolesa	NTU	>10
3.4	Canonada		
	Material	-	Polietilé
	PN	bar	10,0
	DN	mm	400,0
3.5	Cabal promig	m^3/h	720,0
3.6	Pressió d'operació (màxima)	bar	4,0

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DEL SENSOR**		
5.1	Rang de mesura	m^3/h	8 - 5.000
5.2	Cabal a 0,5 m/s	m^3/h	226,0
5.3	Cabal a 5 m/s	m^3/h	2.261,0
5.4	Precisió	%	±0,2
5.5	Instal·lació		
	Longitud de muntatge exclosos juntes i anells	mm	600
	Secció d'entrada	-	≥5 DN
	Secció de sortida	-	≥2 DN
5.6	Característiques del fluid		
	Rang de temperatura del fluid	ºC	-5 / 60
	Conductivitat mínima del fluid	µS/cm	≥5
5.7	Protecció	-	IP68
6	**CONNEXIONS DEL SENSOR**		
6.1	Tipus	-	Brida
6.2	Grandària	mm	400
6.3	Codi de disseny	-	EN 1092-1
6.4	PN	bar	10
6.5	Material	-	Acer al carboni
7	**CARACTERÍSTIQUES DEL TRANSDUCTOR**		
7.1	Instal·lació	-	Integrat amb el sensor
7.2	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	-20 / 65
7.3	Tensió	V	220
7.4	Freqüència	Hz	50
7.5	Consum	-	≤ 5 VA
7.6	Sortida analògica	-	4 - 20 mA programable
7.7	Freqüència de sortida	-	Hz or pulse output
7.8	Indicació de cabal	-	Si
7.9	Totalitzador	-	Si
7.10	Detecció de canonada buida	-	Si
7.11	Material del tancament	-	Policarbonat
7.12	Protecció	-	IP65

8	**MATERIALS**		
8.1	Allotjament del sensor	-	Xapa metàl·lica
8.2	Tub de mesura	-	Acer inoxidable
8.3	Brides	-	Acer al carboni
8.4	Recobriment	-	Goma dura ACS
8.5	Coberta protectora	-	Poliuretà
8.6	Elèctrodes de mesura		Hastelloy C22
8.7	Anells de posada a terra		Acer inoxidable
9	**PES**		
9.1	Pes en buit	kg	TBD
9.2	Pes en operació	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

8.INSTRUMENTACIÓ DE MESURA DE NIVELL

8.1. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - TRANSMISSOR DE NIVELL

Ubicació	Depòsit de recuperació d'aigües de rentat	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control de nivell en depòsit	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	WIKA o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFERMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Transmissor de nivell
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	10
3.2	Rang de temperatures d'operació	ºC	12 - 28
3.3	Dimensions del tanc		
	Superfície	m^2	138,2
	Altura lamina d'aigua	mm	5,5
	Alçada total	mm	6
	Volum útil del tanc	m^3	760
3.4	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Efluents neteja filtres de sorra i carbó actiu
	Sòlids dissolts (màxim)	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	300,0
	Terbolesa	NTU	>10

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DE L'EQUIP**		
5.1	Tipus	-	Transmissor de nivell per pressió diferencial
5.2	Instal·lació	-	Submergit
5.3	Forma	-	Cilíndrica
5.4	Rang de mesura, pressió relativa	bar	0/1
5.5	Condicions de funcionament		
	Profunditat d'immersió màxima	m	100
	Rang de temperatures d'operació	ºC	-10 / 50
5.6	Exactitud	%	≤ ± 0,5
5.7	No linealitat	%	≤ ± 0,2
5.8	No repetibilitat	%	≤ ± 0,1
5.9	Senyal de sortida	mA	4 - 20
5.10	Longitud del cable	m	20,0
5.11	Protecció	-	IP68
6	**MATERIALS**		
6.1	Tap de protecció	-	PA
6.2	Caixa	-	Acer inoxidable
6.3	Sensor	-	Acer inoxidable
6.4	Cables	-	PUR
7	**DADES ELÈCTRIQUES**		
7.1	Tensió d'alimentació	V	8...32 VDC
7.2	Intensitat	mA	<5
7.3	Tensió d'aïllament	V	500 V DC
8	**Pes**		
8.1	Pes	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

8.2.. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - INTERRUPTOR DE NIVELL

Ubicació	Depòsit de recuperació d'aigües de rentat	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control de nivell en depòsit	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**Dades del subministrador**		
1.1	Empresa	-	FLYGHT o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFERMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Interruptor de nivell
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	2
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	2
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	Atmosfèrica
3.2	Rang de temperatures d'operació	ºC	12 - 28
3.3	Dimensions del tanc		
	Superfície	m^2	138,2
	Altura lamina d'aigua	mm	5,5
	Alçada total	mm	6
	Volum útil del tanc	m^3	760
3.4	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Efluents neteja filtres de sorra i carbó actiu
	Sòlids dissolts (màxim)	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	300,0
	Terbolesa	NTU	>10

4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)
5	**CARACTERÍSTIQUES DE L'EQUIP**		
5.1	Tipus	-	Boia
5.2	Instal·lació	-	Superfície
5.3	Forma	-	Esfèrica
5.4	Flotabilitat estàndard	-	6 N (600 g)
5.5	Condicions de funcionament		
	Pressió màxima	bar	4
	Temperatura màxima	ºC	55,00
	Densitat del líquid	kg/l	>0,5
5.6	Rang de ajustament	mm	200 - 1.200
5.7	Angle d'operació	º	aproximat +12/+3
5.8	Longitud del cable	m	10,0
5.9	Protecció	-	IP68
6	**MATERIALS**		
6.1	Boia	-	PP
6.2	Cable	-	Neoprè
7	**DADES ELÈCTRIQUES**		
7.1	Nombre de contactes	Unitats	1
7.2	Element de commutació	-	Microruptor
7.3	Tipus de contacte	-	Commutat
7.4	Tensió d'alimentació	V	220 V CC
7.5	Capacitat de ruptura	A	6/10
8	**Pes**		
8.1	Pes	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

9.INSTRUMENTACIÓ DE MESURA DE PRESSIÓ

9.1. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - TRANSMISSOR DE PRESSIÓ

Ubicació	Bombament d'aigües de nteja a cambres de coaglació / espesidors	**Revisió**	
		Data	
Servei	Control pressió de bombament d'aigües de neteja a ETAP	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**DADES DEL SUBMINISTRADOR**		
1.1	Empresa	-	WIKA o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Transmissor de pressió
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3.1	Pressió de disseny	bar	6
3.2	Rang de temperatures d'operació	ºC	12 - 28
3.3	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Efluents neteja filtres de sorra i carbó actiu
	Sòlids dissolts (màxim)	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	300,0
	Terbolesa	NTU	>10
3.4	Pressió d'operació (màxima)	bar	4,0
4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)

5	**CARACTERÍSTIQUES DE L'EQUIP**		
5.1	Tipus	-	Transmissor de pressió de membrana
5.2	Instal·lació	-	Inserció en canonada
5.3	Rang de mesura	bar	0 - 10
5.4	Rang de temperatures d'operació		
	Líquid	ºC	-30 / 100
	Ambient	ºC	-20 / 80
5.5	Exactitud	%	≤ ± 0,5
5.6	No linealitat	%	≤ ± 0,2
5.7	No repetibilitat	%	≤ ± 0,1
5.8	Temps de resposta	ms	≤2
5.9	Senyal de sortida	mA	4 - 20
5.10	Protecció	-	IP68
6	**CONNEXIÓ**		
6.1	Tipus	-	Rosca
6.2	Grandària	"	1/2"
6.3	Norma	-	Gas
6.4	PN	bar	10
7	**MATERIALS**		
7.1	Peces en contacte amb el líquid	-	AISI316L
7.2	Juntes	-	NBR
8	**DADES ELÈCTRIQUES**		
8.1	Alimentació	-	12...35 VDC
8.2	Intensitat	mA	<5
8.3	Tensió d'aillament	V	500 V DC
9	**Pes**		
9.1	Pes	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

9.2. FULLA DE DADES TÈCNIQUES - MANÒMETRE

Ubicació	Bombament d'aigües de neteja a cambres de coagulació / espessidors	**Revisió**	
		Data	
Servei	Indicació pressió de bombament d'aigües de neteja a ETAP	**Preparat**	
		Revisat	
TAG		**Aprovat**	

ITEM	DESCRIPCIÓ	UNITATS	DADA
1	**DADES DEL SUBMINISTRADOR**		
1.1	Empresa	-	WIKA o similar
1.2	Direcció	-	TBD
1.3	Contacte	-	TBD
1.4	Telèfon	-	TBD
2	**INFORMACIÓ GENERAL**		
2.1	Equip	-	Manòmetre
2.2	Nombre total d'equips	Unitats	1
2.3	Nombre d'equips en operació	Unitats	1
2.4	Nombre d'equips en reserva	Unitats	0
2.5	Model	-	TBD
3	**DISSENY I CONDICIONS D'OPERACIÓ**		
3,1	Pressió de disseny	bar	10
3,1	Temperatura de disseny	ºC	40
3,1	Característiques del fluid		
	Fluid	-	Efluents neteja filtres de sorra i carbó actiu
	Sòlids dissolts (màxim)	mg/l	<2000
	pH	Unitats	6,5 - 9,5
	Densitat	kg/l	1,0
	Sòlids en suspensió (màxim)	mg/l	300,0
	Terbolesa	NTU	>10
3.5	Pressió d'operació (màxima)	bar	4,0
4	**DADES DEL LLOC DE INSTAL·LACIÓ**		
4.1	Instal·lació	-	Interior
4.2	Classificació elèctrica de l'àrea	-	
4.3	Altitud	m.a.m.s.l.	105
4.4	Pressió atmosfèrica	bar (a)	1,011
4.5	Temperatura ambient (mínima / màxima)	ºC	2 / 30
4.6	Humitat relativa (mínima / màxima)	%	46 / 97
4.7	Altres condicions		(-)

5	**CARACTERÍSTIQUES DE L'EQUIP**		
5.1	Tipus	-	Moll tubular
5.2	Instal·lació	-	Inserció en canonada
5.3	Rang de mesura	bar	0 - 10
5.4	Rang de temperatura	ºC	1 / 35
5.5	Diàmetre de l'esfera	mm	63,0
5.6	Precisió	%	±1%
5.7	Glicerina	-	Sí
5.8	Tancament	-	Baioneta
5.9	Protecció	-	IP65
8	**CONNEXIÓ**		
6.1	Tipus	-	Rosca
6.2	Grandària	"	1/2"
6.3	Codi de disseny	-	BSP
6.4	PN	bar	10
7	**MATERIALS**		
7.1	Tub	-	AISI304
7.2	Mecanisme	-	AISI304
7.3	Anell	-	Alumini
7.4	Caixa	-	AISI304
7.5	Cos del separador	-	AISI304
7.6	Diafragma		Neoprè
8	**Pes**		
8.1	Pes	kg	TBD

Observacions

>N/A: No aplica
>TBD: A definir pel proveïdor
>TBC: A confirmar pel proveïdor

10.FITXES GENÈRIQUES ATL.

1.1. CABALÍMETRES.

ESPECIFICACIÓ TÈCNICA					
Núm. d'ordre:	ETG-XY	Tipus d'equip:	FTO	Rev.:	0
EQUIP:	CABALÍMETRE DE FACTURACIÓ/CONTROL				
MARCA / FABR.	KROHNE OPTIFLUX 2300 o equivalent				

SERVEI:	Mesurament de cabal: facturació o control
DATA:	30/09/2022
TAG:	

EQUIP MESURADOR DE CABAL
MARCA KROHNE
MODEL OPTIFULX 2300
TIPUS ELECTROMAGNÈTIC
Nº UNITATS X ut

DIMENSIONAMENT

D'acord a Les Recomanacions OIML R49-1 es defineixen:

Q3 És el màxim cabal dins de les condicions nominals d'operació, al qual ha d'operar el mesurador dins dels errors màxims permissibles.

Q4 És el cabal més alt al qual el mesurador pot operar durant un curt període de temps dins dels errors màxims permissibles, mantenint el seu acompliment metrològic, quan posteriorment opera dins de les seves condicions nominals d'operació.

Q2 És el cabal entre el cabal permanent i el cabal mínim que divideix el rang de cabal en dues zones, la zona de cabal superior i la zona de cabal inferior, cadascuna caracteritzada pels seus propis errors màxims permissibles.

Q1 És el més petit al qual operarà el mesurador dins dels errors màxims permissibles

S'escollirà el diàmetre DN del cabalímetre a partir dels cabals màxim i mínim continus previstos a la instal·lació (Q_{max} i Q_{min}). El DN serà tal que $Q_{max} \leq Q3$ i $Q_{min} \geq Q2$ per a que en tot el rang de cabals l'exactitud sigui màxima. Vegi's la següent taula:

OIML R49 Clase 2

DN	Span (R)	Velocidad de caudal [m³/h]			
		Mínimo Q1	Transicional Q2	Permanente Q3	Sobrecarga Q4
25	400	0,040	0,064	16	20
32	400	0,0625	0,10	25	31,25
40	400	0,0625	0,10	25	31,25
50	400	0,10	0,16	40	50

OIML R49 Clase 1

DN	Span (R)	Velocidad de caudal [m³/h]			
		Mínimo Q1	Transicional Q2	Permanente Q3	Sobrecarga Q4
65	630	0,1587	0,254	100	125
80	630	0,254	0,4063	160	200
100	630	0,3968	0,6349	250	312,5
125	630	0,6349	1,0159	400	500
150	630	0,6349	1,0159	400	500
200	1000	1,0	1,6	1000	1250
250	1000	1,6	2,56	1600	2000
300	1000	2,5	4,0	2500	3125
350	500	5,0	8,0	2500	3125
400	500	8,0	12,8	4000	5000
450	500	8,0	12,8	4000	5000
500	500	12,6	20,16	6300	7875
600	160	39,375	63	6300	7875
700	80	125	200	10000	12500
800	80	125	200	10000	12500
900	80	200	320	16000	20000
1000	80	200	320	16000	20000
1100	80	200	320	16000	20000
1200	80	200	320	16000	20000
1300	80	312,5	500	25000	31250
1400	80	312,5	500	25000	31250
1500	80	312,5	500	25000	31250
1600	80	312,5	500	25000	31250
1800	50	500	800	25000	31250

*Nota: SR mín 80

CARACTERÍSTIQUES

DN (mm)	...
Pressió nominal (bar)	...
Sensor o capçal primari:	OPTIFLUX 2000 W (quan es puguin garantir les distàncies recomanades pel fabricant en relació a la seva instal·lació, en cas que no es puguin mantenir les distàncies s'utilitzarà el WATERFLUX)
Longitud de muntatge:	...
Protecció ambiental sensor/convertidor:	IP68
Convertidor de senyal	IF300 W, en paret. Separada del capçal primari
Brides:	EN 1092-1, acer al carboni
Tub de mesurament:	Acer inoxidable AISI 304
Recobriment intern:	Goma dura
Recobriment extern:	Poliuretà
Temperatura de procés:	-5 a 80 ºC
Temperatura ambient:	-20 a 65 ºC
Normativa d'aplicació:	ICT/155/2020, MI-001 i OIML R49.
Exactitud s/OIML:	Classe 1 DN ≥ 65
	Classe 2 25 ≤ DN ≤ 50
	En combinació amb convertidor IFC 300

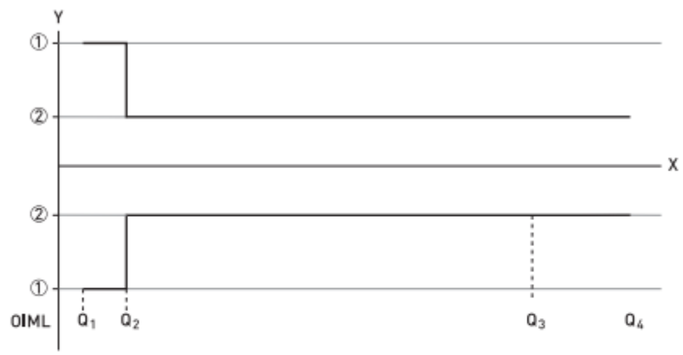


Figura 2-1: Velocidades de caudal ISO añadidas a la figura para una comparación con OIML
X: Velocidad de caudal
Y [%]: Error máximo de medida

① ± 3% para dispositivos de clase 1, ± 5% para dispositivos de clase 2
② ± 1% para dispositivos de clase 1, ± 2% para dispositivos de clase 2

Precisió:

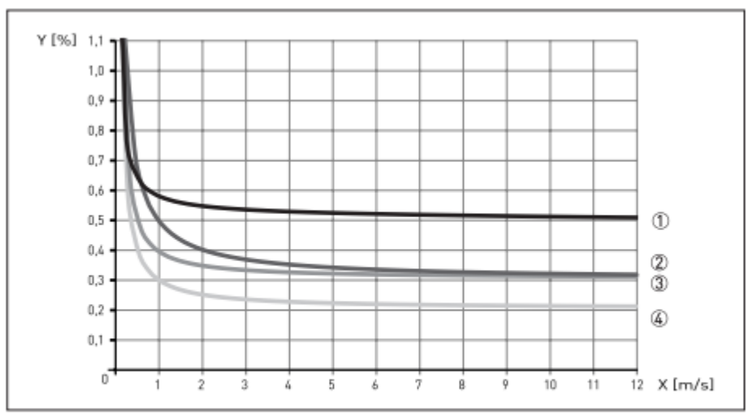


Figura 2-3: Velocidad de caudal frente a precisión
X [m/s]: velocidad de caudal
Y [%]: desviación del valor real medido (vm)

Diámetro del sensor de caudal	Tipo de convertidor de señal	Precisión	Curva
DN25...1200 / 1...48"	IFC 050	0,5% of mv + 1 mm/s	①
DN25...1200 / 1...48"	IFC 100	0,3% del vm + 1 mm/s	③
DN25...1600 / 1...64"	IFC 300	0,2% del vm + 1 mm/s	④
DN1800...3000 / > 64"	IFC 300	0,3% del vm + 2 mm/s	②

Secció d'entrada: 5 DN sense perturbacions

Secció de sortida: 2 DN sense pertorbacions

Direcció del fluxe: Reversible

Sortides cabalímetres de facturació: 4-20 mA HART+ doble pols. Es cablejaran les següents senyals: proteccions cabalímetre, sentit del flux, polsos i cabal instantani

Sortides cabalímetres de control: Profibus DP + polsos configuració standard ATL

able senyal: Precintat de fàbrica a la sortida del sensor

Longitud cable: ... m (longitud necessària sense talls fins a ubicació del convertidor)

Classe d'aïllament: E

Alimentació: 220 volt. (Alt.: 24 volt DC)

Mesura e indicació local de: Conductivitat, temperatura, cabal i totalitats.

POSADA EN MARXA

Caldrà fer amb el fabricant, una posada en marxa amb precintat de garantia posterior.

CERTIFICATS

Documentació a lliurar Certificat de cal·libració
Certificat de conformitat de materials 2.2.

Fitxes tècniques i/o manuals d'utilització

Transferència de custodia: Certificat d' examen de tipus segons l' annex MI-001 de la MID

Certificat de conformitat OIML R49 Clase s/ diàmetre

Contacte aigua potable: Certificat d'aptitud per a contacte amb aigua per al consum humà emès per entitat europea o nord americana.

ALTRES ATRIBUTS (INTERN ATL)

Nº de Sèrie

Import certificat per unitat (Valor actual)

Valor actual amb despeses vinculades

Vida útil de l'actiu

Data d'entrada en servei

Codi Id pla

Període de garantia

.....

caldereria.

ESPECIFICACIÓ TÈCNICA					
Núm. d'ordre:	ETG-XY	Tipus d'equip:	CNC	Rev.:	1
EQUIP:	CALDERERIA D'ACER				
MARCA / FABR.					

SERVEI:	Tubs i peces especials en estacions de bombament, cambres de claus i arquetes
DATA:	27/07/22
TAG:	

EQUIP CALDERERIA

MARCA/MODEL/TIPUS Fabricant:

CARACTERÍSTIQUES:

Diàmetre nominal (mm)	Segons projecte
Pressió nominal (bar)	Segons projecte
Diàmetre exterior (mm)	Segons projecte
Diàmetre interior (mm)	Segons projecte
Gruix (mm)	Segons projecte
Fluid	Aigua potable
Material	Acer al carboni

DISSENY I FABRICACIO

Els tubs d'acer es fabricaran d'acord a la norma UNE EN 10.224 a partir de xapa soldada helicoïdalment. Els accessoris, com ara colzes i tes, i peces especials es fabricaran a partir del propi tub o en tot cas a partir de xapa igual a l'emprada en la fabricació del tub.

L'acer serà del tipus L275 o equivalent i els seus límits de composició seran els indicats a la taula 1 de la norma. El procediment de fabricació serà per arc submergit (SAW). La soldadura entre bandes de xapa podrà formar part del tub sempre que el procediment de soldadura sigui el mateix que el del cordó helicoidal.

La conformitat amb els requeriments de la norma es realitzarà mitjançant inspecció no específica i assaigs havent-se de facilitar un certificat d'inspecció 2.2 d'acord a la norma UNE EN 10.204. El document d'inspecció haurà de contenir la següent informació (vegi's la taula 13 de la norma)

- Transaccions comercials i parts involucrades
- Descripció dels productes pels quals és d'aplicació el certificat
- Orientació de les provetes
- Assaig de tracció
- Assaig de doblat de la soldadura
- La composició química
- El marcat, la identificació, l'aspecte superficial, la forma i les característiques superficials.
- Assaig d'estanquitat i assaig no destructiu del 100% del cordó de soldadura
- Autentificació del document

Es podran admetre especificacions de fabricació que siguin equivalents a criteri de la Propietat i de la DO.

Tots els accessoris i peces especials han de ser adequadament reforçats per resistir la pressió interna tant circumferencial com longitudinal, i les condicions de càrregues externes que s'indiquen als documents del projecte.

Es presentaran els càlculs de disseny per a cada secció tipus de tub de les quals figuren en el projecte i dels collarets i peces especials amb els detalls suficients per verificar el compliment de les condicions de dissenys dels tubs i accessoris d'acord amb les especificacions del projecte.

Llevat que s'indiqui d'una altra manera en el projecte la fabricació de totes les peces especials i accessoris es regiran per allò disposat en les Normes AWWA C-208 i el manual M11

Llevat que s'indiqui d'una altra manera als plànols, el radi mínim dels colzes serà de 2,5 vegades el diàmetre nominal per a tubs de diàmetre més gran o igual d'1 m, i d'1,5 vegades per a tubs menors d'1 m, i l'angle mitrat màxim permès a cada secció del colze fabricat no haurà d'excedir d'11-1/4 graus.

Les brides es dissenyaran per a les diferents pressions de servei d'acord amb la norma UNE EN 1092-1. La pressió mínima de disseny serà d'1 Mpa. Hauran de tenir les cares planes corresponent als tipus 01 i 05 de la norma, i llevat que s'indiqui d'una altra manera se subministraran perforades i amb els seus cargols. El Contractista presentarà a l'aprovació del Director d'Obra el detall de les brides així com el de la seva unió al tub. El tipus d'acer a utilitzar serà el S235JR de la taula 5ª de l'esmentada norma. Les brides se subministraran amb la cara mecanitzada protegida mitjançant oli anticorrosiu, i les cares posterior i laterals es tractaran amb el revestiment de pintura exterior indicat per als tubs.

El gruix de les brides tipus 05 (brides cegues) per a DN> 1.200 i pressions de disseny d'1 Mpa i 1.6 Mpa es regirà per allò disposat en la norma AWWA C-207 taula 7.Per als casos que no estiguin recollits a la norma UNE EN 1092-1 o en la citada AWWA C-207, el Contractista proposarà altres normes que cobreixin aquests casos, o presentarà els càlculs que avalin el gruix de brida proposat.

Els cargols i espàrrecs (vareta roscada) a utilitzar hauran de tenir una protecció contra la corrosió amb tractament bicapa; una capa serà mitjançant zincat classe 4 (12 micres de gruix) i una altra de passivat cromatitzat (Cr3+) amb color final groc brillant, i seran del tipus 8.8. La resistència a la corrosió del tractament serà de 200 hores en C.N.S. Els cargols i espàrrecs portaran femella amb volandera plana, i hauran de tenir una llargària tal que sobresurtin com a mínim 6 mm de les femelles.

El junt entre brides a emprar per a tot diàmetre i pressió serà del tipus Klinger C4400 o equivalent amb certificat per a ús alimentari adaptades a les mesures de diàmetre i la pressió de disseny, per facilitar el seu centrat entre cargols.

On s'indiqui als plànols, en els casos que les empentes produïdes pels colzes, caps extrems, reduccions i claus, siguin suportats mitjançant fregament en els tubs adjacents, la tracció longitudinal generada no superarà el valor del 50% del límit elàstic de l'acer de la camisa de xapa, o els 116 Mpa, el que sigui menor. En els llocs que ho indiquin els plànols o en tubs i peces aèries les juntes soldades seran de filet doble.

DOCUMENTACIÓ

Caldrà presentar una llista de materials que inclogui i descrigui tots els materials que s'utilitzaran així com plànols delimitats dels tubs, accessoris i peces especials i plànols de conjunt de la caldereria, plànols de planta, alçats i

seccions, tots aquells necessaris tant per a la fabricació com per al muntatge. S'inclourà el detall del pes de cadascun dels trams de tub i peces especials. Els plànols inclouran:

La situació dels tubs i la seva cota de rasant en els canvis d'alineació vertical i horitzontal, la situació i cota de rasant a la qual cal col·locar els extrems de cada tub, tots els colzes i corbes tant en alineacions verticals com horitzontals i els finals de cada tram amb juntes soldades de tracció o ancoratges de formigó.

Els detalls de localització, tipus, mides i extensió de totes les soldadures, distingint les soldadures que es faran a la fàbrica de les que es faran al camp, així com la indicació amb símbols de soldadura o esquemes els detalls de les juntes soldades i la preparació necessària del metall base.

Els detalls de construcció de la junta i dels tubs, toleràncies de fabricació, i tota una altra informació necessària per a la fabricació del producte.

Els detalls d'accessoris i peces especials com ara colzes, tes, tubs de descàrrega, connexions, taps per a proves, broquets i altres peces especials com ara suports que figurin als plànols, amb indicació de la quantitat i posició de tots els reforços.

CONTROL DE QUALITAT

El Contractista haurà de presentar un programa d'autocontrol relatiu als processos de recepció, fabricació i transport a l'obra de la caldereria, tubs, peces especials i accessoris. Les despeses associades al desenvolupament d'aquest pla seran al seu càrrec havent-se de considerar incloses o repercutides en els corresponents preus de subministrament de caldereria. El pla haurà de contenir, com a mínim:

Control de recepció de matèries primeres. Indicarà els nivells de qualitat establerts així com els assaigs a realitzar per a la seva acceptació. Com a mínim es realitzaran els següents controls:

Tubs i planxa d'acer. Tal i com s'indica en aquest plec els productes han de subministrar-se amb inspecció no específica i assaigs. Per tant s'haurà de facilitar el certificat d'inspecció 2.2 així com els resultats dels assaigs indicats a la taula 13 de la norma EN 10224.

Pintures. El subministrador de la pintura estarà en possessió de certificats de qualitat ISO-9001 i 14001 i haurà de ser una marca de qualitat oficialment reconeguda per l'administració competent d'un Estat membre de la Unió Europea. S'haurà d'acreditar que el revestiment de pintura interior dels tubs i peces especials es apte per a ús alimentari mitjançant un certificat de conformitat emès per un organisme reconegut en el àmbit de la unió europea.

Junts: Certificats de conformitat per a ús alimentari, fitxa tècnica, informació relativa a la comanda, data de fabricació, etc.

Control de fabricació

Fabricació de peces especials a partir de tubs. Inclourà els certificats de qualificació del personal, tant soldadors com operadors, i de calibratge de maquinària, indicant en els dos casos la freqüència de renovació, control de revestiment de pintura, anells elastomèrics, proves en el cilindre del tub i proves hidràuliques del mateix. Els controls mínims a especificar seran els següents:

Requisits de soldadura. Tots els procediments de soldadura utilitzats per fabricar peces hauran de ser prequalificats d'acord amb els requisits de la norma EN 288-1 i EN 288-2. S'especificaran els procediments de soldadura per a soldadura longitudinal, circumferencial, o espiral de camises per a tubs, anells d'enllaç d'espiga i campana, planxes de reforç, soldadura d'anell de brides i planxes per a connexió d'agafadors, sense limitar-se exclusivament a aquestes.

Tota la soldadura s'haurà de fer per soldadors, operadors de soldadura i puntejadors hàbils que tinguin experiència adequada en els mètodes i materials a usar. Els soldadors hauran de ser qualificats d'acord amb els requisits de la norma EN 287-1, dins dels sis mesos abans de començar el treball en les canonades. Màquines i elèctrodes similars als quals s'utilitzaran en la fabricació s'usaran en les Proves de Qualificació. El Contractista haurà de subministrar tots els materials i assumir les despeses de qualificació dels soldadors.

Si no es disposa de certificat del subministrador dels tubs relatiu a l'assaig d'estanqueïtat se sotmetran tots els tubs a una pressió de prova tal que produeixi en la camisa una tensió del 70% del seu límit elàstic.

L'assaig no destructiu de la soldadura helicoïdal també s'efectuarà per a tots els tubs cas de no disposar del certificat.

El mateix serà d'aplicació amb la resta d'assaigs relacionats a la taula 13 de la norma.

Control de soldadures a les peces especials. El control serà total mitjançant líquids penetrants en tots els cordons, i estadístic per radiografies amb un mínim del 15% de la seva llargària.

Proves hidràuliques de les peces especials al completar les soldadures, però abans del revestiment interior i el recobriment exterior. El fabricant indicarà quines de les proves està en condicions d'executar:

Realitzar proves de pressió en totes les peces (T, encreuaments, tubs rectes, colzes) dotades de broquets o brides en els seus extrems a 1,5 vegades la pressió de treball.

Realitzar proves en totes les peces en colze, T, encreuaments, i tubs rectes sense broquets ni brides, amb aire, a una pressió de 2 Kg/cm², i comprovant l'estanqueïtat amb aigua sabonosa.

Les proves podran ser de totes les peces o de mostres aleatòries, indicant en aquest cas la mida del lot. S'hauran de realitzar amb anterioritat a l'execució dels revestiments, tant interior com exterior. Les proves es realitzaran amb els broquets incorporats.

Control del revestiment interior i exterior. Es controlarà l'estat de la superfície granallada (grau SA 2,5) i la rugositat resultant. En cada tub es controlarà el gruix de la pintura i visualment l'aspecte exterior de la superfície, així com la temperatura d'assecatge per accelerar la polimerització.

Haurà de presentar informació dels resultats de l'autocontrol, a totes les seves fases, indicant els rebutjos que es produeixin, les seves causes i les mesures que adopta en aquests casos.

REVESTIMENT INTERIOR I EXTERIOR

Els tubs i peces de DN>600 mm, es a dir, de DN 700 en amunt, es revestiran interiorment i exterior amb els tractaments especificats a continuació. Per a DN 600 i inferiors el tractament interior i exterior podrà ser mitjançant galvanitzat en calent per immersió previ tractament de decapatge químic, segons UNE-37.505 i ISO 1461. Gruix mig mínim 85 micres o 610 g/m2.

Tractament interior

Granallat de la superfície fins a un grau Sa2 ½ de ISO-8501-1

Recobriment de pintura Epoxi alimentària sense dissolvents. SIGMAGUARD CSF 575 o similar: 300 micres de gruix de pel·lícula seca.

El gruix mínim total haurà de ser de 300 micres.

En cas que es faci ús de tubs d'acer revestits interiorment amb morter de ciment per a la fabricació de les peces especials aleshores el revestiment interior serà de morter de ciment.

Tractament exterior (canonada enterrada)

Granallat de la superfície fins a un grau Sa2 ½ de ISO-8501-1

Imprimació adherent per a la cinta anticorrosiva tipus Densolen primer HP

Cinta de polietilè anticorrosiva amb adhesiu per adherir a l'acer amb imprimació tipus Densolen AS39P o equivalent.

Cinta de polietilè de protecció mecànica, autoadhesiva per a aplicar sobre la cinta de protecció anticorrosiva tipus Densolen R20 HT o equivalent

El gruix total del sistema no serà inferior a 2,5 mm. Per a la seva aplicació se seguiran els següents passos:

Preparació de la superfície: amb raig al SA 2 1/2. La superfície ha de quedar lliure d'humitat

Aplicar una fina capa d'imprimació amb brotxa o corró.

Aplicar la cinta anticorrosiva sobre la peça amb imprimació sense esperar que s'hagi assecat la imprimació. S'enrotllarà en espiral amb un solapament del 50% mai inferior a 25 mm. Durant l'operació d'enrotllat es mantindrà la tensió i angle precisos per afavorir l'adherència i evitar plecs.

Aplicar la cinta de protecció mecànica. S'enrotllarà en espiral sobre la cinta anticorrosiva en el mateix sentit i amb un solapament del 50% mantenint també la tensió i l'angle precisos per a afavorir l'adherència i evitar plecs.

Comprovació amb xispòmetre

Tractament exterior (canonada aèria)

Alternativament, a judici de la Propietat i de la DO, que podrà optar lliurament pel revestiment esmentat anteriorment o per aquest altre alternatiu sense que això suposi cap contrapartida econòmica, el tractament exterior es farà de la següent manera:

Granallat de la superfície fins a un grau Sa2 ½ de ISO-8501-1

Recobriment de pintura Epoxi rica en zinc. SIGMAFAST 302 o similar: 60 micres de gruix de pel·lícula seca.

Recobriment de pintura Epoxi Poliamida. SIGMAFAST 213 o similar: 200 micres de gruix de pel·lícula seca.

Recobriment poliuretà. SIGMADUR 550 o similar: 65 micres de gruix de pel·lícula seca.

El gruix mínim total haurà de ser de 325 micres.

El revestiment plàstic de la resta del tub o peça solaparà amb el revestiment de pintura en la longitud esmentada. En les unions embridades les brides (excepte la part frontal) i un tram del tub o de la peça adjacent d'una longitud mínima de 200 mm, es tractarà d'acord a aquest tractament alternatiu amb pintura.

ALTRES ATRIBUTS

Nº de Sèrie: no aplica

Import certificat per unitat (Valor actual)

Valor actual amb despeses vinculades

Vida útil de l'actiu

Data d'entrada en servei

Data de baixa

Codi Id pla

Període de garantia

Nº fitxa reposició

Codi plànols

Codi especificacions

1.2. CARRETS DE DESMUNTATGE

ESPECIFICACIÓ TÈCNICA					
Núm. d'ordre:	ETG-XY	Tipus d'equip:	CDM	Rev.:	0
EQUIP:	JUNTS DE DESMUNTATGE DN 50 a DN 2400 (PN-10 ÷ 25)				
MARCA / FABR.	VICAN o equivalent				
SERVEI:	Unió desmontable d'elements embridats per a muntatge i manteniment (conduccions de distribució i processos per aigua potable)				
DATA:	19/07/22				
TAG:					

EQUIP	JUNT DE DESMUNTATGE TELESCÒPIC
MARCA	VICAN
MODEL/TIPUS	DBJT 10/16/25
Nº UNITATS	Segons projecte

CARACTERÍSTIQUES:

Diàmetre nominal	:	DN 50/2400
Pressió nominal:	:	PN 10/16/25
Muntatge	:	Amb brides
Connexions	:	Brides DIN 2576/2502/2503 segons PN
Pes:		

MATERIALS:

Brides	:	Acer al carboni S-235-JR
Virolles	:	Acer inoxidable AISI-316
Junt d'estanquitat	:	Cautxú natural de qualitat EPDM, secció tòrica , de duresa ISO- 48 (70 shore)

Cargoleria : brides intermitges i brides extrems carret mín 6.8 bicromatada/zincada mètrica segons fabricant

Barres roscades mín 6.8 bicromatada/zincada passants 50%

ACABATS, PROVES I CERTIFICATS

Tractaments acabat Granallat superfícies rugositat SA 2 ½ UNE 48302 Recobriment 150 micres pintura epòxi polièster color blau RAL 5015

Polimerització al forn a 210º

Certificats aptitud aigua potable actualitzat, expedits amb una agència europea o nord americana

Marcatge i documentació a lliurar: PN10 DN 50 a 2400/PN16 DN 50 a 300/PN25 DN 50 a 200

Certificat 2.2. de conformitat de materials

Instruccions d'utilització

Fitxes tècniques.

Placa identificativa indicant DN, PN i núm. sèrie

PN16 DN 350 a 2400/PN25 DN 250 a 2400

Certificat 2.2. de conformitat de materials

Instruccions d'utilització

Fitxes tècniques.

Marcat CE

Placa identificativa indicant DN, PN i núm. Sèrie

Certificat aptitud per a contacte amb aigua potable

ALTRES ATRIBUTS

Nº de Sèrie

Import certificat per unitat (Valor actual)

Valor actual amb despeses vinculades

Vida útil de l'actiu

Data d'entrada en servei

Codi Id pla

Període de garantía

1.3. ACTUADORS ELÈCTRICS

ESPECIFICACIÓ TÈCNICA					
Núm. d'ordre:	ETG-XY	**Tipus d'equip:**	ACT	**Rev.:**	1
EQUIP:	ACTUADOR ELÈCTRIC				
MARCA / FABR.	Rotork o equivalent / Auma o equivalent				
SERVEI:	Actuació de vàlvules i comportes per a seccionament i regulació. (conduccions de distribució i processos per aigua potable)				
DATA:	18/07/22				
TAG:					

ESPECIFICACIÓ A)

PLANTES, CAPTACIONS I BOMBAMENTS GRANS P total > 250kw O REMOTES AMB REGULACIÓ

EQUIP	**ACTUADOR ELÈCTRIC**
MARCA	**ROTORK**
MODEL	**IQ**
TIPUS	**IQT per ¼ volta sense reductor**
	IQ multivolta (10,12,18,20, etc. segons parell i temps d'accionament)
Nº UNITATS	**Segons projecte**

CARACTERÍSTIQUES:

Tensió	3x400v/50 Hz
Acoblament	Brides F10, F14, etc. segons tipus
Comunicacions	Profibus DP, packscan, modbus, etc. segons projecte

Velocitat	18, 24, 36, 48, 72 rpm segons tipus, parell i temps d'accionament necessaris
Servei motor	S2 15 min per a accionaments tot o res i màxim de 60 arrancades/hora S4 50% 1200 arrencades/hora per a accionaments de regulació.
Temps d'accionament tot o res:	Dimensionament segons temps mínims de projecte i en funcionament continu. Possibilitat de configuració d'altres temps d'operació mitjançant funcionalitat interrupter timer incorporada

Valors de referència per a impulsions i xarxes de distribució per gravetat, a confirmar segons el projecte i en funció de DN(mm)

200 a 350	3 min
400 a 450	4 min
500 a 600	6 min
700 a 800	8 min
900 a 1000	10 min
1200 a 1400	12 min
Superiors	15 min

En plantes els temps de tancament es definiran en funció del projecte i del procés. Com a referència es poden prendre 5s per cada 1" de diàmetre. (Per exemple, per a DN 400, 16", t=80s)

Reductor	Tipus IW per a ¼ volta o IB per a d'altres
Pes	Tipus 10 a 18: 27 kg. Tipus 20/25: 46 kg. Tipus 35: 69 kg. Tipus IQT: 22 kg.
Protecció	Doble segellat IP68 estancs a 20m durant 10 dies.
Acoblament	Previst per a empenta axial o no segons ús.
Marcatge CE	89/336/EEC i 92/31/EEC (EMC) 72/23/EEC i 93/68/EEC (LV)

ALTRES CARACTERÍSTIQUES

- Volant manual independent de la maniobra elèctrica amb prioritat motor.
- Parts mecàniques lubricades amb oli de per vida i possibilitat de muntatge a qualsevol posició.
- Operació "hamer blow" o cop de martell per a l'actuació elèctrica i manual
- Sensor de parell (piezo) i encoder absolut separats.
- Possibilitat de configuració sense alimentació.
- Configuració mitjançant comandament inalàmbric / bluetooth
- Display LCD amb pantalla gràfica i de segment.
- Incloure el diagrama de l'actuador.
- Incloure 1 comandament a distància per cada 5 actuadors o fracció.
- Inclosa pila per a configuració sense alimentació elèctrica i mantenir actiu el display sense alimentació.
- Parell igual a 1.4 a 2 vegades el parell nominal, depenent del diàmetre, en cas de bloqueig de la vàlvula.

ACABATS, PROVES I CERTIFICATS

Acabat	Pintura de pols de polièster
Proves	Individual, cada actuador
Certificats	Com a mínim:

- Valor de parell màxim en les dues direccions
- Intensitat a parell màxim en les dues direccions
- Instrucció de prova flash
- Comprovació de voltatge d'alimentació
- Parell a rotor bloquejat en ambdues direccions
- Intensitat a rotor bloquejat en les dues direccions

Documentació: Instruccions d'emmagatzematge, instal·lació i funcionament, diagrama de cablejat elèctric,, plànols dimensionals i full de dades tècniques incloent-hi les dades del motor segons la norma de fabricació.

ALTRES ATRIBUTS

Nº de Sèrie

Import certificat per unitat (Valor actual)

Valor actual amb despeses vinculades

Vida útil de l'actiu

Data d'entrada en servei

Data de baixa

Codi Id pla

Període de garantia

Núm. fitxa reposició

Codi especificacions tècniques

NOTES

Per a freqüències d'actuació superiors a 60 arrancades per hora consultar al Proveïdor.

ESPECIFICACIÓ B)

ESTACIONS DE BOMBAMENT PETITES P<250kW I REMOTES CONVENCIONALS AMB MANIOBRA TOT O RES SENSE REGULACIÓ

Servomotors elèctrics

Marca Auma o equivalent d'acord a la taula que s'adjunta.

- Estancs, amb senyalització visual
- Comandament de socors manual
- 2 contactes elèctrics, 1 total obert–1 total tancat
- 2 contactes limitador parell (1 obertura i 1 tancament)
- Targeta 4-20 per a senyal analògica de posició de la vàlvula
- Interruptor de protecció tèrmica del motor, marca AUMA.
- Resistència d'escalfament anti condensació a 220 V.
- Sèrie SA. Motor tensió 400 V III 50 Hz.

Accionament manual

Desmultiplicadors manuals de la sèrie MR IP 67dins d'un rang de temperatura entre -20°C i 80°C. El temps de tancament manual no podrà ser menor que el de qualsevol vàlvula motoritzada del mateix diàmetre.

Si es preveu motoritzar la vàlvula en el futur el desmultiplicador serà del tipus biela - manovella

Amb senyalització visual, comandament a volant i 2 contactes elèctrics total obert - tancat, en caixa AMTROBOX amb microruptors sobre circuit imprès referència R1149.

Desmultiplicador manual

DN	ISORIA 10	BOAX-B 10	ISORIA 16	BOAX-B 16	ISORIA-20	ISORIA-25
40	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25
50	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25
65	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25
80	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25
100	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25
125	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25
150	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25
200	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR-25	MR50
250	MR-25	MR-25	MR50	MR50	MR50	MR50
300	MR50	MR50	MR50	MR50	MR100	MR100
350	MR50	MR50	MR100	MR100	MR100	MR100
400	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S
450	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S
500	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S
600	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S
700	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR-1600	MR-1600
800	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR400-S	MR-1600	MR-1600
900	MR400-S	MR400-S	MR800	MR800	MR-1600	MR-1600
1000	MR800	MR800	MR800	MR800	MR-1600	MR-1600

NOTA: En cas que no es prevegi instal·lació elèctrica es podran subministrar sense contactes elèctrics. A confirmar en cada cas.

Accionament motoritzat

SELECCIÓ SERVOMOTORS ELÈCTRICS					
Ø	**Tipus ACTELEC**	**TEMPS STÀNDAR** (altres segons projecte)	**POTÈNCIA (KW)**	**I nominal. (A)**	**I arranc (A)**
SÈRIE ISORIA 10 (PN-10)					
40 a 250	31/SA07.6.8	4 m	0,09	0,54	1,60
300 a 350	31/SA07.6.5.6	5 m 42 seg	0,045	0,63	1,00
400 a 600	200/SA07.6.8	5 m 53 seg	0,09	0,54	1,60
700	400/SA10.2.8	5 m 53 seg	0,18	1,00	3,00
800 a 900	400/SA10.2.5.6	8 m 23 seg	0,09	1,10	2,00
1000	500/SA07.611	12 m 16 seg	0,09	0,54	1,60
SÈRIE ISORIA 16 (PN-16)					
40 a 200	31/SA07 6.8.	4 m	0,09	0,54	1,60
250	31/SA07.6.8	4 m	0,09	0,54	1,60
300 a 350	31/SA07.6.5.6	5 m 42 seg	0,045	0,63	1,00
400 a 500	200/SA07.6.8	5 m 53 seg	0,09	0,54	1,60
600	400/SA10.2.8	5 m 53 seg	0,18	1,00	3,00
700 a 800	400/SA10.2.5.6	8 m 23 seg	0,09	1,10	2,00
900 a 1000	800/SA.10.211	12 m 16 seg	0,18	1,00	3,00
SÈRIE ISORIA 20 (PN-20)					
32 a 250	31/SA07.6.8	4 m	0,09	0,54	1,60
300	31/SA07.6.5.6	5 m 42 seg	0,045	0,63	1,00
350 a 450	200/SA07.6.8	5 m 53 seg	0,09	0,54	1,60
500 a 600	400/SA10.2.8	5 m 53 seg	0,18	1,00	3,00
SÈRIE ISORIA 25 (PN-25)					
32 a 350	31/SA07.6.8	4 m	0,09	0,54	1,60
400 a 450	200/SA07.68	5 m 53 seg	0,09	0,54	1,60
500	400/SA10.2.8	5 m 53 seg	0,18	1,00	3,00
550 a 600	400/SA10.2.5.6	8 m 23 seg	0,09	1,10	2,00
700	950/SA07.6.32	8 m 55 seg	0,37	1,70	4,60
800 a 1000	1600/SA.10.2.22	12 m 57 seg	0,37	1,40	4,50

NOTA: Aquests temps son de referència i en tot cas prevalen els de la especificació A. Sobre tots ells preval el temps definit al projecte.

1.4. VÀLVULA DE COMPORTA

ESPECIFICACIÓ TÈCNICA					
Núm. d'ordre:	ETG-XX	Tipus d'equip:	MVD	Rev.:	0
EQUIP:	VÀLVULA DE COMPORTA DN 50 a DN 200 (PN-10 ÷ 25)				
MARCA / FABR.	BELGICAST o equivalent				
SERVEI:	Seccionament i sacrifici. (conduccions de distribució i processos per aigua potable o aigua crua no salobre)				
DATA:	22/11/22				
TAG:					

EQUIP **VÀLVULA DE COMPORTA**

MARCA **BELGICAST**

MODEL **BV-05-47**

TIPUS F4 (PN10/PN16) i F5(PN25) sg. DIN 3202

Nº UNITATS **X ut**

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES:

Diàmetre Nominal:	DN 50 a DN200
Pressió Nominal:	PN10/PN16/PN 25
Connexions:	Brides EN 1092-2 PN10/16/25
Pes:	XX kg
Cargoleria:	Bi cromatada/zincada 6.8, mètrica segons fabricant
Temperatures	De -10ºC a 50ºC

ACCIONAMENT

Manual. Volant d'acer estampat.

Materials

Cos:	EN-GJS-5000-7 (GGG50)
Tapa:	EN-GJS-5000-7 (GGG50)
Tancament:	EN-GJS-5000-7 (GGG50)
Revestiment tancament:	EPDM
Eix:	X20 Cr 13
Junta cos tapa:	EPDM
Junta Tòrica eix:	EPDM
Cargol cos tapa:	Acer 8.8 (recobriment GEOMET)
Quadradet:	EN-GJS-5000-7 (GGG50)
Guardapols:	EPDM

ACABATS, PROVES I CERTIFICATS

Color acabat superfície	Color blau Ral 5015. Recobriment interior i exterior epoxi aplicat electrostàtica ment.
Proves a fàbrica	Estanqueïtat i hidràulica EN12166-1 i DIN 3230, no presenciada, 100%
Proves hidràulica	Lleugerament oberta P=1,5xPN, temps en funció del DN (15'' a 60'')
Proves d'estanqueïtat	Tancada P=1,1 PN, temps en funció del DN (15'' a 60''). Estanqueïtat absoluta, zero gotes.

Certificats aptitud aigua potable actualitzats expedits per organisme europeu o nord americà.

Compliment normativa EN 1074 (resistència a la fatiga a 2.500 cicles)

ALTRES ATRIBUTS

Nº de Sèrie

Import certificat per unitat (Valor actual)

Valor actual amb despeses vinculades

Vida útil de l'actiu

Data d'entrada en servei

Codi Id pla

Període de garantia

1.5. VÀLVULA DE PAPALLONA

ESPECIFICACIÓ TÈCNICA					
Núm. d'ordre:	ETG-01	**Tipus d'equip:**	MPV	**Rev.:**	0
EQUIP:	VÀLVULA DE PAPALLONA DN 100 a DN 2000 (PN-10 ÷ 25)				

MARCA / FABR.	KSB-AMVI o equivalent
SERVEI:	Seccionament i regulació. (conduccions de distribució i processos per aigua potable o aigua crua no salobre)
DATA:	06/05/22
TAG:	

EQUIP	**VÀLVULA DE PAPALLONA**
MARCA	**AMVI - KSB**
MODEL	**ISORIA 10/16 fins DN1000**
	MAMMOUTH 10/16 DN > 1000
TIPUS	**T5 3G6K6 XC (T4 per a DN 100/150) i T5 3G6H6 XC**
Nº UNITATS	**X ut**

CARACTERÍSTIQUES:

Diàmetre nominal	100 A 2000
Pressió nominal:	PN 10/16
Connexions	Brides EN 1092-2 PN10/16 ISO 5211 F05/F10/F12/F14/F16/F25/F30... (segons DN)
Cargolaria	Zincat classe 4 més passivat cromatitzat (Cr3+) amb color final groc brillant, tipus 8.8.
Accionament	Manual/Motoritzat (Veure fitxa actuador)
Disseny	Eix centrat. ISO 5752 sèrie 20, EN 558-1 sèrie 20 per a aigua potable
	Cos cargolable per a funcionar en final de línia i desmuntar aigües avall sense buidar.
Marcatge	DESP 97/23/CE
Arrossegament	Internament mitjançant estriat de l'eix fins a DN600 o xavetes cilíndriques a partir de DN650.
Pes màxim disseny	XX kg

ACCIONAMENT MANUAL

Reductor	Tipus MR corresponent per a aconseguir, en cas de posterior motorització, els temps de projecte. El reductor serà de tipus biela-manivela.

MATERIALS:

Material cos	Fosa dúctil EN-GJS-400-15 / EM-JS 1030 / ASTM A536 gr. 60.40.18
Material eix	Acer inoxidable 1.4028 (AISI 420B)
Material papallona/disc	Acer inoxidable 1.4408/A351 GR CF8M
Material anell	AMRING EPDM (Apte per a aigua potable) NO vulcanitzat

ACABATS, PROVES I CERTIFICATS

Preparació de superfície	Granallat, grau de neteja normalitzat SA 2 1/2
Pintura d'acabat	Poliuretà o polièster, 80µm, blau RAL 5002
Certificats EN10204:	De conformitat de materials eix, cos i papallona tipus 2.2, fitxes tècniques i de conformitat tipus 3.1 proves estanqueïtat i hidràulica a fàbrica
Proves a fàbrica	Estanqueïtat i hidràulica ISO 5208 amb vàlvula muntada, no presenciada, 100%
Proves hidràulica	Lleugerament oberta P=1,5xPN, t=5 min. In situ.
Proves de estanqueïtat	Tancada P=1,1 PN, t=3 minuts. In situ.

Certificats aptitud aigua potable expedits per entitats europees o Nord Americanes actualitzats

ALTRES ATRIBUTS (Nomes aplica a efectes de DOEs)

Nº de Sèrie

Import certificat per unitat (Valor actual)

Valor actual amb despeses vinculades

Vida útil de l'actiu

Data d'entrada en servei

Codi Id pla

Període de garantia

EQUIP:	**VÀLVULA PAPALLONA**
MARCA:	**KSB AMVI**
MODEL:	**ISORIA 25**
TIPUS:	**T5 3g6e6 XC (MANUAL AMB VOLANT DESMULTIPLICADOR)**

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES:

Diàmetre Nominal:	DN 500
Pressió Nominal:	PN 25
Connexions:	Brides EN 1092-2 PN25 ISO 5211 F16 (segons DN)
Cargoleria:	Bi cromatada/zincada mín. 8.8, mètrica sg. fabricant
Accionament:	Manual
Desmultiplicador:	Desmultiplicador MR 400 Marine
Prova de pressió hidrostàtica:	ISO 5208
Disseny	Eix centrat. ISO 5752 sèrie 20, EN 558-1 DESP 97/23/CE TAG EQUIP
Marcatge	Internament mitjançant estriat de l'eix fins a DN600
Arrossegament	238 kg
Pes	

MATERIALS:

Cos:	Fundició esferolítica EN-GJS-400-15 (3G)
Disc:	Acer inoxidable 1.4408 (6)
Eix:	Acer inoxidable 1.4057 (6e)
Anell:	AMRING EPDM XC (Aigua Potable) No vulcanitzat

Coeficient Kv [m3/h] (cabal d'aigua a 5-40º de temperatura que passa a través de la vàlvula amb l'obturador totalment obert creant una pèrdua de pressió estàtica de 0,1 N/mm²)	17400
Màxima velocitat de passada permesa segons fabricant.	3,0 m/s
Indicador visual de la posició.	Muntatge N Posició 2 o Posició 1

ACABATS, PROVES I CERTIFICATS:

Norma EN ISO 9001 o 9002 del fabricant	Certificat ISO 9001 i ISO 14001.
Organisme de certificació de la norma ISO 9001 o 9002 segons EN45011 o EN45012	TüvRheinland (segons certificat ISO 9001). Certificat WRAS.

Material apte pel contacte amb aigua potable.	
Preparació de superfície:	Granallat, grau de neteja normalitzat SA 2 1/2
Pintura accionador:	Poliuretà, 80µm, color P27 segons esp. fabricant, blau RAL 5002
Certificats EN10204:	De conformitat de materials eix, cos i papallona tipus 2.2, fitxes tècniques i de conformitat tipus 3.1 proves estanqueïtat i hidràulica a fàbrica.
Proves a fàbrica:	Estanqueïtat i hidràulica ISO 5208 amb vàlvula muntada, no presenciada, 100%
Proves hidràulica:	Lleugerament oberta P=1,5xPN, t=5 min. In situ.
Proves d'estanqueïtat:	Tancada P=1,1 PN, t=3 minuts. In situ.

NOTES

Les vàlvules per a regulació poden ser les mateixes que les vàlvules de seccionament sempre que puguin garantir de forma segura sense cavitació el rang de pèrdues de càrrega imposades en el projecte.

1.6. VENTOSES

ESPECIFICACIÓ TÈCNICA					
Núm. d'ordre:	ETG-XY	**Tipus d'equip:**	VNT	**Rev.:**	0
EQUIP:	VENTOSES DN 50 a DN 200 (PN-10÷25)				
MARCA / FABR.	VAG DUOJET o equivalent				

SERVEI:	Sortida d'aire en emplenat de conduccions, entrada d'aire en buidatge de conduccions i extracció d'aire dissolt en canonades a pressió (conduccions de distribució, aspiració i impulsió de bombes)
DATA:	19/07/22
TAG:	

EQUIP	**VENTOSA TRIFUNCIONAL**
MARCA	**VAG**
MODEL	**Duojet**
TIPUS	**Compacta, cambra senzilla**
Nº UNITATS	**Segons projecte**

CARACTERÍSTIQUES:

Diàmetre nominal	:	DN 50/200
Pressió nominal:	:	PN 10/16/25
Pressió de treball	:	
Tipus de connexió:	:	Brides EN 1092-2
Tipus		Tri funcional de funcionament automàtic
Vàlvula d'aïllament		No. (Vàlvula de comporta no inclosa)
Vàlvula aïllament purgador		Inclosa. Vàlvula de bola segons diàmetre fabricant
Segellat		Elàstic. Pressió mínima 0,3 bar. Per a pressions entre 0.1 i 1 bar cal segellat especial. A indicar en la comanda
Pes:		XX kg

MATERIALS

Cos		Fosa dúctil EN-GJS 400-15(GGG-40)
Tapa	:	Acer inoxidable 1.4308
Flotador	:	Acer inoxidable AISI 316
Components interns	:	Acer inoxidable 1.4541
Recobriment	:	Epoxídic alimentari interior i exterior segons directrius GSK
Cargols de la tapa	:	Acer inoxidable A2 (DIN EN ISO 3506)
Segellat	:	EPDM

Sortida de l'aigua		Rosca femella per a possible conducció amb tub auxiliar.

PROVES

Inspecció final	:	Segons EN 12266-1 (Taxa de fuita A)

ACABATS, PROVES I CERTIFICATS

Certificats d'aptitud per a contacte amb aigua potable expedits per organisme europeu o nord americà actualitzats

Certificat DVGW de proves finals

ALTRES ATRIBUTS

Nº de Sèrie

Import certificat per unitat (Valor actual)

Valor actual amb despeses vinculades

Vida útil de l'actiu

Data d'entrada en servei

Codi Id pla

Període de garantía

ANNEX 11. INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex-11_Inst-electriques-D01	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	Annex-11_Inst-electriques-D01	
Autor:	Signatura:	Ivan Garcia (EBE)
	Data:	Desembre 2023
Verificat:	Signatura:	Francisco Vallecillos (EBE)
	Data:	Desembre 2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Introducció. 8
2. Àmbit dels treballs 8
3. Definició generals dels treballs 8
4. Descripció de la situació actual 9
4.1. Centre de transformació. 9
4.1.1. Estació transformadora ET3 9
4.1.2. Estació transformadora ET2 10
4.2. Centres de control de motors (CCM's). 10
4.3. Cablejat existent. 13
4.4. Canalitzacions existents. 13
4.5. Sistema de terres existent. 13
4.5.1. Xarxa de terra de MT 13
4.5.2. Xarxa de terra de BT 13
5. Normativa d'aplicació 13
6. Característiques del subministrament elèctric 14
7. Potència elèctrica instal·lada i simultània 14
7.1. Llistat d'equips Bombament Aigua Tractada 14
7.2. Llistat d'equips Filtres Vells i Nous 15
7.3. Llistat d'equips Filtres de Carbó i Edifici rentat existent 15
8. Instal·lació de mitja tensió 16
8.1. Característiques generals 16
8.2. Caractreístiques del nou transformador 16
9. Instal·lació de baixa tensió 16
9.1. Característiques generals 16
9.2. Quadres de baixa tensió 16

9.2.1. Generalitats 16
9.2.2. Nou armari general de BT (QGBT) 17
9.2.3. Centres de control de motors (CCM's) 17
9.2.4. Subquadres de serveis auxiliars (SBQ's) 17
9.3. Bateria de condensadors 18
9.4. Canalitzacions 18
9.4.1. Generalitats 18
9.4.2. Conductors 18
9.5. Enllumenat i força 18
9.6. Intensitat i caigudes de tensió admissibles en circuits de BT 19
10. Proteccions elèctriques 19
10.1. Proteccions contra contactes directes a BT 19
10.2. Proteccions contra contactes indirectes a BT 19
10.3. Proteccions contra sobrecàrregues i curtcircuits a BT 19
11. Xarxa de terres 20
11.1. Xarxa de terra MT 20
11.2. Xarxa de terra BT 20
11.3. Posada a terra de masses metàl·liques 20
11.4. Conductors de protecció 20
12. Sistema d'engegada grup motor-bomba 20
12.1. Descripció general 20
12.2. Botoneres de camp 20
13. Ventilació 20
13.1. Estació de bombament d'aigua tractada 20
13.2. Edificis filtres de sorra 21
13.2.1. Filtres vells 21
13.2.2. Filtres nous 21
1. Introducció 24
2. Fórmules 24
3. Càlcul de línies 25
3.1. Càlculs linia general BT ET3 25
3.2. Càlculs CCM nou bombament aigua tractada 26
3.3. Càlculs noves línies ccm edifici rentat de filtres 31
3.4. Càlculs quadre SSAA edifici filtres de sorra vells 36
3.5. Càlculs quadre SSAA edifici filtres de sorra nous 39
4. Taules Resum 41
4.1. Taules línies generals quadre 01PLA0101 41
4.2. Taules CCM nou bombament aigua tractada 41
4.3. Taules nosu cicruits ccm edifici de rentat 42
4.4. Taules quadre SSAA edifici filtres de sorra vells 42
4.5. Taules quadre SSAA edifici filtres de sorra nous 43
5. Càlcul embarrats 43
5.1. Embarrat quadre general bt 01PLA0101 43
5.2. Embarrat CCM nou bombament aigua tractada 43
5.3. Embarrat quadre SSAA edifici filtres de sorra vells 44
5.4. Embarrat quadre SSAA edifici filtres de sorra nous 44
1. Objecte 46
2. Fórmules 46
3. CCM bombament aigua tractada 47
4. CCM existent edifici rentat 47

4.1. Càlcul de la Bateria de Condensadors 47
4.2. Calculs de lìnia 48
1. Característiques generals 50
2. Descripció de la xarxa de terra prevista 50
3. Càlculs de la resistència de terra 50
4. Comprovacions i mesures correctores addicionals 51
1. Introducció. 53
2. Objecte 53
3. Situació actual 53
3.1. Transformadors ET2. Cobertura Filtres de sorra 53
3.2. transformadors ET3. Nou bombament aigua tractada 53
4. Potencies de la nova instal·lació 54
5. Comprovació de la potència dels transformadors 54
5.1. transformadors ET3 54
5.2. transformadors ET2 55
1. Introducció 57
1.1. Objecte 57
2. Estudi luminic proposta 57
2.1. Generalitats 57
2.2. Requeriments segon normativa de referència 57
3. Càlculs Luminotècnis 57
3.1. Edifici de bombament. Característiques generals 57
3.1.1. Edifici de bombament. Distribució de lluminàries 57
3.1.2. Edifici de bombament. Distribució d'il·luminació 58
3.1.3. Edifici de bombament. Resultats 59
3.2. Filtres nous. Característiques generals 59
3.2.1. Filtres nous. Distribució de lluminàries 59
3.2.2. Filtres nous. Distribució d'il·luminació 59
3.2.3. Filtres nous. Resultats 60
3.3. Filtres vells. Característiques generals 60
3.3.1. Filtres vells. Distribució de lluminàries 60
3.3.2. Filtres vells. Distribució d'il·luminació 61
3.3.3. Filtres vells. Resultats 61

APÈNDIX 1: CÀLCULS ELÈCTRICS DE BT.
APÈNDIX 2: CÀLCULS BATERIES DE CONDENSADORS
APÈNDIX 3: CÀLCULS DE TERRES
APÈNDIX 4: CÀLCULS REQUERIMENTS ENERGÈTICS DELS CT'S
APÈNDIX 5: CÀLCULS D'IL·LUMINACIÓ

1. INTRODUCCIÓ.

El present annex forma part del projecte per a la renovació de les instal·lacions elèctriques i de control dels filtres de sorra i la zona de bombament d'aigua tractada de la ETAP Llobregat.

El present annex defineix les instal·lacions elèctriques necessàries per a dur a terme les obres esmentades.

2. ÀMBIT DELS TREBALLS

L'àmbit dels treballs es limita a les actuacions necessàries per a la renovació de les instal·lacions elèctriques i de control dels filtres de sorra i l'execució del nou bombament d'aigua tractada a l'ETAP Llobregat.

Donat que no s'ha pogut comprovar l'index de càrrega real del transformador de 400 kVA existent a l'ET3, es preveu la seva substitució per un nou transformador de 630 kVA, el seu quadre general de BT, designat com a 01PLA0101 i la línia d'alimentació en BT. Es durà a terme, també, la modificació dels relés de la cabina de protecció del transformador, per tal d'ajustar-los a la nova potència. No obstant, prèviament a l'inici dels treballs, se comprovarà l'índex de càrrega real i es valorarà la necessitat d'executar o no les actuacions a les instal·lacions de MT de l'ET3.

S'ha previst la instal·lació d'un nou armari CCM i un quadre de control a la sala elèctrica de la zona de bombament d'aigua tractada. L'estesa de cablejat des del quadre general de BT de l'ET3 fins el CCM es farà mitjançant l'execució d'una rasa.

Es substituirà l'armari CCM existent a l'edifici de rentat i es farà l'estesa elèctrica fins als filtres a través de la galeria existent. S'instal·larà un nou subquadre tant a la nau de filtres de sorra vells com a la Nau de filtres de sorra nous, així com caixes d'endolls CETAC amb proteccions.

S'ha previst la instal·lació de ventiladors per a la renovació de l'aire dins la sala elèctrica tant a la zona de bombament d'aigua tractada com a la sala de rentat. També es farà instal·lació d'il·luminació.

Es realitzarà l'estesa de noves canalitzacions mitjançant safates de material plàstic lliure d'halògens i no propagador de l'incendi.

3. DEFINICIÓ GENERALS DELS TREBALLS

Els treballs a realitzar son els següents:

ESTACIÓ TRANSFORMADORA ET3

- Desconnexió de línies de MT i BT
- Desconnexió i retirada de transformador de 400 kVA existent
- Desconnexió i retirada de quadre general de BT existent
- Instal·lació de nou transformador de 630 kVA al centre de transformació ET3.
- Instal·lació de nou quadre general de BT 01PLA0101 per a 630 kVA a la ET3.
- Regulació de relés de cabina de protecció del transformador
- Estesa de línia de BT entre transformador 630 kVA i quadre 01PLA0101
- Sistemes d'instal·lació
- Reconnexió de línies de BT al quadre 01PLA0101
- Integració del nou armari al sistema de control i a l'SCADA de la Planta
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

BOMBAMENT D'AIGUA TRACTADA

- Execució de rasa i arquetes de registre entre el centre de transformació ET3 i l'edifici del nou bombament d'aigua tractada.
- Estesa de cablejat entre el quadre 01PLA0101 i CCM del nou bombament
- Instal·lació de nou armari CCM per a 277 kW de potència màxima admissible
- Instal·lació i configuració de variadors de freqüència per a 3 bombes de 75 kW
- Instal·lació i configuració d'engegadors progressius per 2 agitadors de 7,5 kW
- Instal·lació de quadre i hardware de control
- Estesa de cablejat de potència i control
- Sistemes d'instal·lació
- Instal·lació d'il·luminació i petita força
- Instal·lació de ventilació forçada
- Programació i configuració del nou hardware de control
- Integració del nou hardware a l'SCADA de la Planta
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

FILTRES DE SORRA VELLS

- Instal·lació de subquadre de per a serveis auxiliars per 43,64 kW de potència màxima admissible
- Estesa de cablejat de potència i control
- Sistemes d'instal·lació
- Instal·lació d'il·luminació i petita força
- Instal·lació de ventilació forçada
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

FILTRES DE SORRA NOUS

- Instal·lació de subquadre de per a serveis auxiliars per 43,64 kW de potència màxima admissible
- Estesa de cablejat de potència i control
- Sistemes d'instal·lació
- Instal·lació d'il·luminació i petita força
- Instal·lació de ventilació forçada
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

EDIFICI DE RENTAT I FILTRES CAG

- Revisió i etiquetatge de circuits existents del CCM actual de l'edifici de rentat
- Desconnexió de cablejat dels circuits de potència del CCM existent
- Desconnexió del cablejat de control i maniobra del CCM existent

- Instal·lació de nou armari CCM per a 720,54 kW en l'edifici de rentat existent amb equips d'engegada al seu interior
- Desmuntatge, desballestat i retirada del CCM existent i dels seus equips d'engegada
- Reconnexió i allargament de cablejat dels circuits de potència del CCM existent
- Reconnexió i allargament del cablejat de control i maniobra del CCM existent
- Estesa de cablejat d'alimentació de quadres de serveis auxiliars dels filtres de sorra
- Estesa de cablejat d'alimentació del sistema de ventilació de les naus de filtres de sorra
- Ampliació del hardware de control amb targetes Flex I/O dels pupitres dels filtres de carbó nous
- Susbtitució del hardware de control amb PLC contrologix, Point I/O i targetes E/S dels pupitres de filtres de carbó vells
- Programació i configuració del nou hardware de control
- Integració del nou hardware a l'SCADA de la Planta
- Proves i posada en marxa del sistema
- Legalitzacions

4. DESCRIPCIÓ DE LA SITUACIÓ ACTUAL

En l'actualitat la ETAP es troba en funcionament normal i les actuacions previstes afecten, principalment, als filtres de sorra nous i vells, sobre els quals s'executarà un edifici de formigó prefabricat per a la seva cobertura, i a la bombament de primera elevació, alimentats des de l'ET3.

Actualment, l'ET3 compta amb un transformador de 2500 kVA i relació 25/6,3 kV per alimentar específicament el bombament de primera elevació format per 4 grups motor-bomba de 6,3 kV i un tranasformador per a serveis auxiliars de 400 kVA. El transformador de 2500 kVA i els grups de 6,3 kV no es veuen afectats per les actuacions.

S'ha previst la instal·lació d'un nou bombament per a l'aigua tractada de rentat de filtres, format per 3 grups motor-bomba de 75 kW accionades amb variador de freqüència i dos agitadors accionats per engegadors progressius de 7,5 kW. Aquest bombament s'alimentarà des del transformador de serveis auxiliars de 400 kVA.

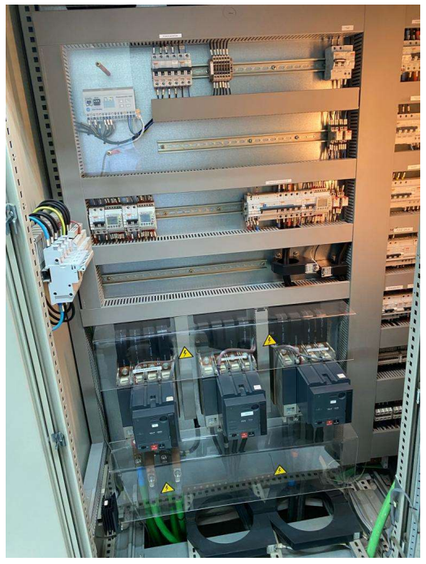
El transformador de 400 kVA i el seu quadre de BT, designat com a 01PLA0101, es substituirà per un nou transformdor de 630 kVA amb un nou quadre de BT, que tindrà la mateixa designació, però adequat a la potència del nou transformador.

Les actuacions abasten, també, la substitució del CCM existent a l'edifici de rentat i al hardware de control dels filtres de carbó, que serà substituït en quan als filtres de carbó vells i que s'ampliarà amb un mòdul d'entrades digitals pel que fa als filtres de carbó nous. Les actuacions sobre el hardware es descriuen a l'annex d'automatització i control.

4.1. CENTRE DE TRANSFORMACIÓ.

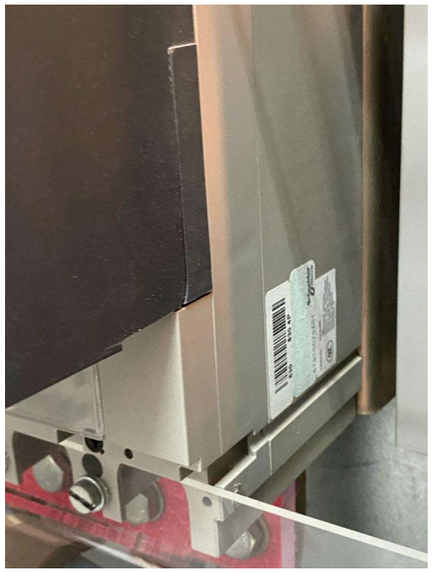
4.1.1. ESTACIÓ TRANSFORMADORA ET3

Com s'ha explicat, en l'actualitat, l'ET3 compta amb el transformdor de 400 kVA que alimenta el quadre general 01PLA0101, amb un interruptor general de 630 A, regulat a una intensitat de 527,31 A.



Vista quadre general

Vista interruptor general



Vista interruptor general. Intensitat nominal

Vista interruptor general. Regulació

A la vista de la regulació, la potència disponible en aquest transformador és de 365,33 kW aproximadament. Tenint en compte que la potència simultània prevista del nou bombament d'aigua tractada serà de 168,93 kW, la reserva de potència seria de 196,40 kW. No obstant, donat que les lectures extretes dels analitzadors de xarxes son confuses i no aclareixen el consum actual ni la disponibilitat de potència d'aquest transformador, es preveu la seva substitució per un altre de 630 kVA.

La substitució abarcarà, també, el quadre general de BT associat a aquest transformador, què és el quadre 01PLA0101, com s'ha indicat abans.

4.1.2. ESTACIÓ TRANSFORMADORA ET2

L'edifici de rentat de la ETAP s'alimenta des de la Sala de Transformadors ET2, on hi ha el transformador de 800 kVA existent que dóna servei al CCM actual.

No s'ha previst cap actuació en la ET2, de manera que es mantindrà en el seu estat actual.

4.2. CENTRES DE CONTROL DE MOTORS (CCM'S).

L'edifici de rentat de la ETAP compta amb diversos CCM's, un dels quals és el que alimenta els bufadors i les bombes de rentat de filtres, a part d'altres serveis generals, com les oficines.

Aquest és un armari força antic, metàl·lic amb compartimentació tipus 2B, en el qual hi ha diversos mòduls d'armari que contenen proteccions de circuits fora d'us, i un interruptor general d'entrada, també força antic.

El CCM inclou, també, els equips d'engegada electrònica al seu interior. Alguns d'aquests equips són també molt antics i es considera recomanable la seva substitució.

Vista CCM existent

Vista CCM existent

Vista CCM existent

Vista Interrruptor general CCM existent

Vista interior CCM existent

Vista interior CCM existent

Exsiteixen uns armaris que allotgen les proteccions de potència i maniobra, així com els equips d'engegada corresponents als bufants dels filtres de carbó. Aquests armaris estan ubicats a la part posterior del CCM existent i s'alimenten des d'una sortida de 630 A del mateix CCM.

Tot i que són armaris més recents, es preveu la seva substitució per tal d'integrar el conjunt en un sól CCM.

Vista armaris bufants filtres de carbó

Vista armaris bufants filtres de carbó

Vista armaris bufants filtres de carbó

Vista armaris bufants filtres de carbó

Aquest CCM, així com els armaris de bufants, seran substituïts per un nou CCM, previst per a la mateixa potència i amb alimentacions per als mateixos equips que continuen en servei. Se seguirà el mateix criteri que l'actual i s'inclourà al seu interior els equips d'engegada electrònica de les bombes i bufadors, que seran models més actuals i més eficients que els existents.

S'ubicarà en la mateixa sala i s'aprofitaran els cablejats desl equips i serevis que arriben des camp fins a les bornes del CCM.

El nou CCM que s'instal·larà inclourà les proteccions per alimentar els subquadres de serveis auxiliars i dels circuits de ventilació dels nous edificis dels filtres de sorra.

4.3. CABLEJAT EXISTENT.

El cablejat existent que arriba al CCM de l'edifici de rentat es manté. Prèviament a la substitució de l'armari, es realitzarà la correcta identificació i etiquetatge dels diferents circuits que surten del CCM fins a camp i que posteriorment es reconnectaran al nou armari CCM, realitzant l'allargament en cas necessari, amb conductors de la mateixa secció actual.

Tot el nou cablejat que s'instal·larà des d'aquest nou CCM fins als subquadres de serveis auxiliars i dels circuits de ventilació dels nous edificis dels filtres de sorra serà mitjançant cables aïllats multipolars o unipolars, amb conductors de coure, tipus RZ1-K (AS) i aïllament 0,6/1kV fabricats sota normativa CPR, en matèria de reacció al foc.

4.4. CANALITZACIONS EXISTENTS.

La premissa serà la d'utilitzar les canalitzacions existents, sempre que sigui possible, tant en el cas de les instal·lacions de MT com en el cas de les instal·lacions de BT.

Només en el cas que hi ha hagi alguna canalització en mal estat o bé que es troba mol atapeïda i no permet l'addició dels nous circuits que calgui, es realitzarà la instal·lació d'una nova canalització suplementària, mitjançant safates de materials plàstics lliures d'halògens, de tipus perforada i amb tapa, i que seguirà, preferentment, traçats paral·lels a les canalitzacions existents.

4.5. SISTEMA DE TERRES EXISTENT.

Actualment la ETAP compta amb una xarxa de terres de MT i una xarxa de terres de BT.

4.5.1. XARXA DE TERRA DE MT

El nou transformador de 630 kVA es connectarà a la xarxa de terres de protecció i servei de MT existents. Es realitzaran les mesures de les resistències de terres així com de les tensions de pas i contacte, per tal de verificar que amb la nova instal·lació assoleixen valors admissibles en base al RD 337/2014.

4.5.2. XARXA DE TERRA DE BT

El nou CCM de l'edifici de rentat de filtres, així com els subquadres de serveis auxiliars dels filtres de sorra, es connectaran a la xarxa de terra de BT existent.

Pel que fa al nou bombament d'aigua tractada, es farà l'execució d'un nou elèctrode de posta a terra per a la nova instal·lació, format per un anell de cable de coure nu de 50 mm^2 amb 8 piques d'acer revestit de coure, de 2 m de longitud i 14 mm de diàmetre, que es connectarà a la xarxa existent.

Es duran a terme mesures de les resistències de terra per tal de verificar que amb la nova instal·lació assoleixen valors admissibles en base al RD 842/2002. En cas necessari es suplementarà el nou elèctrode afegint piques o bé utilitzant compostos de sals minerals per tal de millorar las resistivitat del terreny.

5. NORMATIVA D'APLICACIÓ

En el procés d'execució dels treballs s'hauran d'observar les normes i reglaments de seguretat. En particular són d'obligat acompliment les disposicions contingudes en la següent normativa:

- Reial decret 337/2014, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC-RAT 01 a 23.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.
- Guia-BT-Annex 2 "Guia tècnica d'aplicació – Annexos – Càlcul de les caigudes de tensió"
- Guia-BT-Annex 3 "Guia tècnica d'aplicació – Annexos – Càlcul de corrents de curtcircuit".
- UNE-HD 60364-5-52 "Instal·lacions elèctriques de baixa tensió – Part 5: Selecció i instal·lació d'equips elèctrics – Canalitzacions"
- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel que s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- Llei 31/1995 de prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció. .
- Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció.

- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dors lumbars, per als treballadors.
- Reial Decret 773/1997, 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- Ordre de 12 de gener de 1998, per la qual s'aprova el model de Llibre d'Incidències en obris de construcció.
- Reial Decret 216/1999, de 5 de febrer, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en el treball dels treballadors en l'àmbit de les empreses de treball temporal.
- Reial Decret Legislatiu 5/2000, de 4 d'agost, pel qual s'aprova el text refós de la Llei sobre infraccions i sancions en l'ordre social Reial Decret 614/2001 de 8 de juny sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant el risc elèctric. BOE número 148 de 21 juny de 2001.
- Reglament d'aparells a pressió.
- Recomanacions AMYS sobre treballs en recintes tancats.
- Instrucció general d'operacions, normes i procediments relatius a seguretat i salut laboral, de l'empresa contractant.
- Normes UNE d'aplicació.
- Normes ISO d'aplicació.
- Normes CEI.

6. CARACTERÍSTIQUES DEL SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC

La escomesa elèctrica subministrada per FECSA-ENDESA es en mitja tensió amb tensió nominal de 25 kV.

A partir d'aquestes dades es consideraran les següents característiques de subministrament elèctric als equips:

- Tensió trifàsica MT: 25 kV
- Tensió trifàsica BT: 400/230 V
- Freqüència: 50 Hz
- Règim de neutre BT: TT

7. POTÈNCIA ELÈCTRICA INSTAL·LADA I SIMULTÀNIA

Les instal·lacions de la ETAP estan formades per un CCM existent a la sala de rentat, que serà substituït per un de nou, i un CCM de nova instal·lació que alimentarà el nou bombament d'aigua tractada.

Els CCM seran armaris amb compartimentació de tipus 2B, per allotjar les proteccions dels equips electromecànics de l'estació, els equips d'engegada de potencies no gaire elevades, les proteccions i elements de les seves maniobres, els elements d'adequació climatològica de l'armari, analitzadors de xarxes, selectors, polsadors, etc., així com els circuits auxiliars per a enllumenat, preses de corrent per a força i usos diversos, i l'alimentació del quadre de control, tot segons esquema unifilar.

Les noves potències previstes per al nou bombament d'aigua tractada son les següents:

Descripció	Potència instal·lada (kW)	Potència Simultània (kW)	Funcionament	Cosφ	Potència Total Simultània (kVA)
CCM Nou Bombament	251,19	168,93	1	0,95	177,82
Total potència		**168,93**			**177,82**

Les noves potències previstes per als serveis auxiliars dels filtres de sorra son les següents:

Descripció	Potència instal·lada (kW)	Potència Simultània (kW)	Funcionament	Cosφ	Potència Total Simultània (kVA)
Quadre SSAA filtres vells	21,00	10,71	1	0,85	12,60
Quadre SSAA filtres Nous	14,80	7,10	1	0,85	8,35
Total potència		**17,81**			**20,95**

7.1. LLISTAT D'EQUIPS BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

Tot seguit es mostren els llistats d'equips i instruments previstos.

Llistat d'equips

TAG	EQUIPS	Totals	En servei	En reserva	Potència Unitària (kW)	Potència Total (kW)	Potència Simultània (kW)	Engegada
1	**DIPÒSIT AIGUA TRACTADA**							
01PM0yy01	Bomba de dipòsit 100 l/s 4 bar	1	1	0	75	75,00	75,00	VDF
01PM0yy02	Bomba de dipòsit 100 l/s 4 bar	1	1	0	75	75,00	75,00	VDF
01PM0yy03	Bomba de dipòsit 100 l/s 4 bar	1	0	1	75	75,00	0,00	VDF
01GT0yy01	Agitador submergible dipòsit	1	1	0	7,5	7,50	7,50	AE
01GT0yy02	Agitador submergible dipòsit	1	1	0	7,5	7,50	7,50	AE
2	**AUXILIARS DIPÒSIT AIGUA TRACTADA**							
01UP1yy01	Alimentació SAI	1	1	0	4	4,00	3,20	FEEDER
01PQ0yy03	Pont grúa lleuger 1000 kg	1	0	1	2,6	2,60	0,00	FEEDER
01EN1yy01	Enllumenat interior edifici	1	1	0	0,3	0,30	0,30	FEEDER
01EN2yy01	Enllumenat Emergència edifici	1	1	0	0,01	0,01	0,01	FEEDER
01EN3yy01	Enllumenat exterior edifici	1	1	0	0,2	0,20	0,20	FEEDER
01PC0yy01	Preses Corrent edifici	1	1	0	3	3,00	0,00	FEEDER
01VENyy01	Ventilació edifici	1	1	0	1,08	1,08	0,22	DOL

Llistat d'instruments

TAG	INSTRUMENTS	Totals	En servei	En reserva	Unitària (kW)	Total (kW)	Simultania (kW)	Engegada
3	**DIPÒSIT AIGUA TRACTADA**							
01LT0yy01	Sonda de nivell tipus piezomètrica	2	2	0	0,05	0,10	0,10	FEEDER
01PT0yy01	Transmissor de pressió inserció canonada 0-10 bar	1	1	0				FEEDER
01PI0yy01	Manòmetre inserció canonada 0-10 bar							
01FT0yy01	Cabalímetre electromagnètic DN400	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01EISyy01	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01FCyy01	Final de carrera vàlvula calderí	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER

7.2. LLISTAT D'EQUIPS FILTRES VELLS I NOUS

Llistat d'equips

TAG	EQUIPS	Totals	En servei	En reserva	Potència Unitària (kW)	Potència Total (kW)	Potència Simultània (kW)	Engegada
	FILTRES VELLS							
5	GALERIA					0,40	0,00	
01PQ0yy00	Pont grúa lleuger 1600 kg	1	0	1	0,4	0,40	0,00	FEEDER
6	EDIFICI COBRIMENT. FILTRES VELLS					21,00	10,80	
01PQ0yy01	Pont grúa lleuger 1000 kg	2	0	2	2,6	5,20	0,00	FEEDER
01PQ0yy02	Pont grúa lleuger 1000 kg	2	0	2	2,6	5,20	0,00	FEEDER
01EN1yy01	Enllumenat interior edifici	1	1	0	1,5	1,50	1,50	FEEDER
01EN2yy01	Enllumenat Emergència edifici	1	1	0	0,1	0,10	0,10	FEEDER
01EN1yy02	Enllumenat interior edifici	1	1	0	2	2,00	2,00	FEEDER
01EN2yy02	Enllumenat Emergència edifici	1	1	0	0,1	0,10	0,10	FEEDER
01EN3yy01	Enllumenat exterior edifici	1	1	0	0,5	0,50	0,50	FEEDER
01PC0yy01	Preses Corrent edifici	1	0	1	5	5,00	0,00	FEEDER
01VENyy01	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy02	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy03	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy04	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy05	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy06	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
	FILTRES NOUS							
7	EDIFICI COBRIMENT. FILTRES NOUS					14,70	7,10	
01PQ0yy01	Pont grúa lleuger 1000 kg	1	0	1	2,6	2,60	0,00	FEEDER
01EN1yy01	Enllumenat interior edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	FEEDER
01EN2yy01	Enllumenat Emergència edifici	1	1	0	0,1	0,10	0,10	FEEDER
01EN3yy01	Enllumenat exterior edifici	1	1	0	0,4	0,40	0,40	FEEDER
01PC0yy01	Preses Corrent edifici	1	0	1	5	5,00	0,00	FEEDER
01VENyy07	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy08	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy09	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL
01VENyy10	Ventilació edifici	1	1	0	1,1	1,10	1,10	DOL

Llistat d'instruments

TAG	INSTRUMENTS	Totals	En servei	En reserva	Unitària (kW)	Total (kW)	Simultania (kW)	Engegada
	FILTRES VELLS							
8	**GALERIA**							
01FT0yy02	Cabalímetre electromagnètic DN800	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01EISyy02	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01FCyy01	Finals de carrera Vàlvules Manuals	40	40	0	0,05	2,00	2,00	FEEDER
9	**FILTRES NOUS**							
01FT0yy03	Cabalímetre electromagnètic DN800	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01EISyy03	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01FCyy02	Finals de carrera Vàlvules Manuals	40	40	0	0,05	2,00	2,00	FEEDER

7.3. LLISTAT D'EQUIPS FILTRES DE CARBÓ I EDIFICI RENTAT EXISTENT

Llistat d'equips

TAG	EQUIPS	Totals	En servei	En reserva	Potència Unitària (kW)	Potència Total (kW)	Potència Simultània (kW)	Engegada
5	**EDIFICI RENTAT**							
XXD51yy01	Bufador 1962 Nm3/h 4,5 mca dP	1	1	0	75	75,00	75,00	VDF
XXD51yy02	Bufador 1962 Nm3/h 4,5 mca dP	1	1	0	75	75,00	75,00	VDF
XXD51yy03	Bufador 1962 Nm3/h 4,5 mca dP	1	0	1	75	75,00	0,00	VDF
XXMVOyy03	Vàlvula de papallona actuada DN1000 en acer al carboni	1	1	0	0,25	0,25	0,25	FEEDER

Llistat d'instruments

TAG	INSTRUMENTS	Totals	En servei	En reserva	Unitària (kW)	Total (kW)	Simultania (kW)	Engegada
10	CAG VELLS							
01FT0yy01	Cabalímetre electromagnètic DN500	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01EISyy01	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
	GALERIA							
11	CAG NUEVOS							
01FT0yy02	Cabalímetre electromagnètic DN800	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER
01EISyy02	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	1	0	0,05	0,05	0,05	FEEDER

8. INSTAL·LACIÓ DE MITJA TENSIÓ

8.1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Com ja s'ha explicat, l'ET3 compta, actualment, amb un transformador de 2500 kVA i relació 25/6,3 kV per alimentar específicament el bombament de primera elevació format per 4 grups motor-bomba de 6,3 kV i un tranasformador per a serveis auxiliars de 400 kVA. El transformador de 2500 kVA i els grups de 6,3 kV no es veuen afectats per les actuacions.

S'ha previst la instal·lació d'un nou bombament per a l'aigua tractada de rentat de filtres, format per 3 grups motor-bomba de 75 kW accionades amb variador de freqüència i dos agitadors accionats per engegadors progressius de 7,5 kW, el qual s'alimentarà des del transformador de serveis auxiliars esmentat.

El transformador de 400 kVA i el seu quadre de BT, designat com a 01PLA0101, es substituiran per un nou transformdor de 630 kVA amb un nou quadre de BT, que tindrà la mateixa designació, però adequat a la potència del nou transformador.

El nou transformador s'instal·larà en el mateix recinte que el transformador existent i es connectarà a la mateixa cabina de MT, a la qual se li realitzarà la regulació dels relés per tal d'ajustar-los a la nova potència, amb la premissa inicial d'aprofitar els cablejats de MT.

El transformador es connectarà a les xarxes de terra de MT existents.

8.2. CARACTREÍSTIQUES DEL NOU TRANSFORMADOR

La potència del transformador de potència projectat és amb aïllament de tipus sec amb les característques principals següents:

- Potència: 630 kVA
- Relació de tensió: 25/0,42 kV
- Grup de connexió: Dyn11
- Tensió de curtcircuit (Ucc): 4%

9. INSTAL·LACIÓ DE BAIXA TENSIÓ

9.1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

La instal·lació elèctrica de baixa tensió tindrà origen en dues estacions transformadores de la Planta, l'ET2 i l'ET3.

En el cas de l'edifici de rentat de filtres, la instal·lació elèctrica parteix de l'estació de transformació ET2, que dona servei, entre d'altres, al CCM actual que serà substituït per un de nou.

Pel que fa al nou bombament d'aigua tractada, la instal·lació de BT té l'origen a l'estació de transformació ET3, on s'instal·larà el nou transformador de 630 kVA, com ja s'ha comentat, i que donarà servei al nou quadre general de BT designat com a 01PLA0101, i que també es substitueix per tal d'adaptar-lo a la nova potència i al corrent de curtcircuit màxim derivat de les característiques del nou transformador.

El nou quadre general s'ubicarà a la mateixa sala que l'actual i alimentarà els serveis auxiliars de la pròpia sala elèctrica, de la sala del bombament de 1ª elevació i al CCM del nou bombament d'aigua tractada.

La premissa serà utilitzar les canalitzacions existents sempre que sigui possible. En cas que estiguin malmeses o no disposin de capacitat suficient, s'instal·laran noves canalitzacions mitjançant safates de material plàstic lliure d'halògens i no propagador d'incendis que es muntaran ancorades als tancaments dels edificis o bé suspeses dels forjats, segons sigui el cas.

Des de l'edifici de rentat de filtres fins als filtres de sorra i carbó les canalitzacions discorren per l'interior de les galeries existents habilitades a l'efecte en alguns trams i fins arribar als diferents edificis.

Des de la sala elèctrica de l'ET3 dins a l'emplaçament del nou bombament d'aigua tractada, les canalitzacions discorren soterrades mitjançant tubs de PE. Es preveu utilitzar la canalització existent en cas de que sigui possible i arribi fins al nou edifici de bombament. En cas contrari, s'executarà una nova rasa amb tubs de PE de DN160 mm.

9.2. QUADRES DE BAIXA TENSIÓ

9.2.1. GENERALITATS

Els quadres elèctrics estaran formats per armaris d'acer de tipus modular. Allotgen al seu interior els embarrats, interruptors generals, analitzadors de xarxes, l'aparellatge de potència segons esquema unifilar, l'aparellatge i elements de maniobra i senyalització.

Estan muntats sobre sòcol a cota de paviment. Disposaran d'anelles d'elevació i tot el material necessari per al correcte funcionament com són peces d'interconnexió, cablejat, canaletes borns, aparellatge, terminals, caixetí guarda plànols A4 i etiquetatge.

Comptaran amb un sistema d'il·luminació per mòdul, format per lluminària LED, equipada amb interruptor, presa de corrent, micro de porta i l'aparellatge necessari per al seu funcionament.

Cada mòdul d'armari inclourà un final de cursa, un conjunt de ventilació forçada format per termòstat, ventilador i filtre amb l'aparellatge i accessoris associats necessaris. Disposaran també d'un un conjunt calefactor per cada mòdul format per resistència, calefactora, higròstat, i el petit material necessari per al correcte funcionament del sistema.

Els quadres elèctrics hauran de tenir, com a mínim, un grau de protecció IP55, IK10,i el marcatge CE segons norma IEC 61439 1&2.

9.2.2. NOU ARMARI GENERAL DE BT (QGBT)

Aquest serà el nou armari general de BT de l'ET3, designat com a 01PLA0101, i que s'instal·larà en la mateixa ubicació que l'actual.

Serà un armari modular, d'acer amb placa de muntatge, tipus Spacial d'Schneider, ABB o equivalent. Estarà formats per mòduls de 2000 mm d'alçada, un sòcol de 200mm i amb la unió de diversos mòduls es formarà cadascun dels CCM.

La unió entre aquests mòduls es fa mitjançant peces d'unió subministrades pel fabricant formant un únic conjunt. La xapa d'acer estarà convenientment tractada i pintada. Contindran tots els elements necessaris per al correcte funcionament de les instal·lacions d'acord amb els plànols, esquemes i plec de condicions del client.

La envolvent del CCM haurà de ser tipus 2B, segons Norma IEC 61439, en quan a la compartimentació interna. El CCM incorporarà els elements de protecció, maniobra i senyalització d'acord amb les potències de les alimentacions i línies derivades, adequats a la seva intensitat nominal.

Comptarà amb il·luminació interna i adequació climatològica segons s'ha descrit a l'apartat de generalitats.

S'instal·larà un equip de protecció contra sobretensions permanents i transitòries, tipus 1+2, amb accessoris i proteccions necessàries, associat a l'interruptor general. Disposarà, també de relé de control de fases, amb accessoris i proteccions necessàries. Comptarà amb una analitzador de xarxes amb els toroidals i tots els accessoris i proteccions necessaries.

Els circuits derivats donaran alimentació a d'altres CCM existents així com als circuits de serveis auxiliars de les sales elèctriques. Estaran protegits mitjançant interruptors automàtics amb dispositius de protecció regulables contra sobrecàrregues i curts circuits, i protecció diferencial mitjançant vigi o toroïdal i relé associat regulable en sensibilitat i temps d'actuació.

L'armari comptarà amb espai de reserva per a futures ampliacions, preferiblement amb un mínim del 30%.

Als esquemes unifilars adjunts queden reflectides les característiques, calibre i poder de tall de les proteccions.

9.2.3. CENTRES DE CONTROL DE MOTORS (CCM'S)

Aquests seran el CCM del nou bombament d'aigua tractada i el CCM de l'edifici de rentat de filtres, que es substituirà.

Els nous CCM seran armaris modulars, d'acer amb placa de muntatge, tipus Spacial d'Schneider, ABB o equivalent. Estarà formats per mòduls de 2000 mm d'alçada, un sòcol de 200mm i amb la unió de diversos mòduls es formarà cadascun dels CCM.

La unió entre aquests mòduls es fa mitjançant peces d'unió subministrades pel fabricant formant un únic conjunt. La xapa d'acer estarà convenientment tractada i pintada. Contindran tots els elements necessaris per al correcte funcionament de les instal·lacions d'acord amb els plànols, esquemes i plec de condicions del client.

La envolvent del CCM haurà de ser tipus 2B, segons Norma IEC 61439, en quan a la compartimentació interna. El CCM incorporarà els elements de protecció, maniobra i senyalització d'acord amb les potències de les alimentacions i línies derivades, adequats a la seva intensitat nominal.

Comptarà amb il·luminació interna i adequació climatològica segons s'ha descrit a l'apartat de generalitats.

S'instal·larà un equip de protecció contra sobretensions permanents i transitòries, tipus 2, amb accessoris i proteccions necessàries, associat a l'interruptor general. Disposarà, també de relé de control de fases, amb accessoris i proteccions necessàries. Comptarà amb una analitzador de xarxes amb els toroidals i tots els accessoris i proteccions necessaries.

Els circuits derivats a bombes i equips estan protegits mitjançant interruptors automàtics amb dispositius de protecció regulables contra sobrecàrregues i curts circuits, i protecció diferencial mitjançant vigi o toroïdal i relé associat regulable en sensibilitat i temps d'actuació.

Els CCM inclouran al seu interior els equips d'engegada (variadors de freqüència i arrencadors progressius) de potències no gaire elevades, d'acord a esquemes unifilars de projecte. Els equips d'engegada que queden fora de l'armari seran els corresponents a les noves bombes de l'EB d'aigua tractada.

L'armari comptarà amb espai de reserva per a futures ampliacions, preferiblement amb un mínim del 30%.

Als esquemes unifilars adjunts queden reflectides les característiques, calibre i poder de tall de les proteccions.

9.2.4. SUBQUADRES DE SERVEIS AUXILIARS (SBQ'S)

Aquests seran els subquadres de serveis auxiliars dels edificis de cobertura dels filtres de sorra vells i nous.

Els nous SBQ's seran armaris modulars, d'acer amb placa de muntatge, tipus Spacial d'Schneider, ABB o equivalent. Estaran formats per mòduls de 1450 mm d'alçada i 600 mm d'amplada, de muntatge mural. En cas d'ampliació de l'armari, la unió entre mòduls es farà mitjançant peces d'unió subministrades pel fabricant formant un únic conjunt. La xapa d'acer estarà convenientment tractada i pintada. Contindran tots els elements necessaris per al correcte funcionament de les instal·lacions d'acord amb els plànols, esquemes i plec de condicions del client.

La envolvent del CCM haurà de ser tipus 2B, segons Norma IEC 61439, en quan a la compartimentació interna. El CCM incorporarà els elements de protecció, maniobra i senyalització d'acord amb les potències de les alimentacions i línies derivades, adequats a la seva intensitat nominal.

Comptarà amb il·luminació interna i adequació climatològica segons s'ha descrit a l'apartat de generalitats.

S'instal·larà un equip de protecció contra sobretensions permanents i transitòries, tipus 2, amb accessoris i proteccions necessàries, associat a l'interruptor general.

Els circuits derivats donaran alimentació als circuits de serveis auxiliars d'enllumenat i petita força dels edificis. Estaran protegits mitjançant interruptors automàtics amb dispositius de protecció regulables contra sobrecàrregues i curts circuits, i protecció diferencial mitjançant vigi o toroïdal i relé associat regulable en sensibilitat i temps d'actuació.

L'armari comptarà amb espai de reserva per a futures ampliacions, preferiblement amb un mínim del 30%.

Als esquemes unifilars adjunts queden reflectides les característiques, calibre i poder de tall de les proteccions.

9.3. BATERIA DE CONDENSADORS

Al nou bombament no es preveu bateria de condensadors. Això és degut a que els equips de consums més elevats, que són les bombes, estaran accionats per variadors de freqüència, de manera que treballaran amb cosinus de fi proper a la unitat.

Per aquest motiu, no s'ha considerat la instal·lació de cap bateria de compensació d'energia reactiva.

En el cas dels edificis dels filtres de sorra, els consums seran els servesi auxiliars d'enllumenat i petita força. L'enllumenat estarà basat en lluminàries de tipus LED, d'alta eficiència, per la qual cosa tampoc s'ha considerat la instal·lació de cap bateria de compensació d'energia reactiva.

En el cas de l'edifici de rentat de filtres, el CCM actual de rentat no disposa de compensació de reactiva. Per això, s'ha previst la instal·lació d'una bateria de condensadors de 163 kVA, calculada en base a la potència dels equips que no engeguin amb variador de freqüència i serveis auxiliars.

Es realitza el càlcul de la bateria de condensadors sota la premissa d'assolir un cosinus de fi de 0,96. Cal tenir en compte que, actualment, la sobrecompensació, pot arribar a implicar recàrrecs en les factures de subministrament. No obstant, en fase d'obra s'avaluarà l'estat de les bateries de condensadors existents i la possibilitat de mantenir-les.

9.4. CANALITZACIONS

9.4.1. GENERALITATS

La premissa inicial, tal i com s'ha explicat anteriorment, serà la d'utilitzar les canalitzacions existents sempre que sigui possible.

En el cas d'instal·lar noves canalitzacions, s'ha previst la instal·lació de safates de material plàstic lliure d'halògens i no propagador d'incendis per al cablejat de la nova instal·lació, tant interior com exterior.

S'utilitzaran safates amb suports cada 1,5 metres per a safates fins a 400mm d'amplada i cada 1 metre per a les demés. A més, s'utilitzaran tubs rígids/flexibles reforçats de PVC per arribar als consumidors.

Les safates o tubs per a cables de potència són diferents als utilitzats per a cables de control i comunicacions. Entre traços paral·lels de canalitzacions de potència i control s'ha respectat una separació mínima de 30 cm, sempre que sigui possible.

Les caixes de derivació seran del tipus aïllant, de gran resistència mecànica i auto extingibles front al foc segons Norma UNE 53.315, o metàl·liques, segons sigui el cas. Estaran dotades d'elements d'ajust per a l'entrada de tubs i borns adequats a les seccions dels cables a derivar.

Les connexions entre conductors es realitzaran l'interior de les caixes de derivació. Les dimensions d'aquestes caixes són tals que permeten allotjar folgadament tots els conductors que continguin.

La seva profunditat equival, com a mínim, al diàmetre del tub més gran, més un cinquanta per cent del mateix, amb un mínim de 40 mm de profunditat i 80 mm pel costat inferior. Quan sigui necessari fer estanques les entrades dels tubs a les caixes de connexió s'utilitzaran premsaestopes adequats.

Els diàmetres nominals mínims per als tubs protectors, en funció del nombre, classe i secció dels conductors que han d'allotjar, segons el sistema d'instal·lació així com la classe de tubs, són els fixats per la Instrucció ITC-BT-21. Per a la col·locació dels conductors s'ha seguit allò assenyalat a la Instrucció ITC-BT-20.

En cas de ser necessàries, les canalitzacions soterrades es realitzaran mitjançant cables que discorreran sota tub corrugat de polietilè a l'interior de rases formigonades.

9.4.2. CONDUCTORS

Els cables de Baixa Tensió podran ser multipolars o unipolars, amb conductors de coure i aïllament 0,6/1kV circulant per l'interior de safates perforades de material plàstic lliure d'halògens. Els cables multipolars inclouran els conductors actius, el de neutre i el de protecció sota la mateixa coberta.

Tot el nou cablejat serà mitjançant cables aïllats multipolars o unipolars, amb conductors de coure, tipus RZ1-K (AS) i aïllament 0,6/1kV fabricats sota normativa CPR, en matèria de reacció al foc.

Els cables per alimentar equips accionats amb variadors de freqüència disposaran de pantalla de corona de fils de coure col·locats helicoïdalment juntament amb una contra espira de coure. Aquesta pantalla haurà de ser de la mateixa secció que els conductors de fase i serà un complement del conductor de protecció

Els conductors de protecció dels equips amb sistema d'engegada mitjançant variador de freqüència, hauran de tenir el mateix nivell d'aïllament i secció que els conductors de fase i ésser fàcilment identificables mitjançant franges de color groc-verd, i serà multipolar sempre que sigui possible.

En cas que fos necessari, els cables per a instal·lacions soterrades seran del tipus RZ1-K (AS) i estaran protegits a l'interior de tubs formigonats i senyalitzats per cintes de senyalització a 10 cm sota el paviment.

Els cables destinats a senyals analògiques o digitals de control, disposaran de protecció metàl·lica mitjançant pantalla de trena de fils de coure i el conductor serà de corda circular compacte.

9.5. ENLLUMENAT I FORÇA

Segons les característiques del local a il·luminar, es determinarà el tipus d'enllumenat a instal·lar. L'enllumenat es considera dividit en tres grups: interior, exterior i emergència.

Totes les lluminàries seran amb tecnologia LED i estanques per facilitar el manteniment i la neteja i per tant la seva conservació. Totes les parts metàl·liques es connectaran a la xarxa de terres.

La instal·lació d'enllumenat es projecta amb els nivells d'il·luminació amb un coeficient de manteniment de 0,8 basats en els següents criteris:

- EXTERIOR (Vials) 20-50 lux
- INTERIOR (Sala de Bombes) 200 lux
- INTERIOR (Sala Control) 250 lux
- INTERIOR (Sala Baixa tensió) 250 lux
- INTERIOR (Sala de MT) 250 lux
- INTERIOR (Transformadors) 200 lux
- INTERIOR (Oficines) 500 lux
- INTERIOR (Magatzems) 100 lux
- RECORREGUT D'EMERGENCIA 1-3 lux

Les lluminàries interiors estaran ancorades al sostre o les parets de l'edifici, segons la zona, de fàcil accés i si pot ser que no superi 4 metres d'altura.

Pel que fa a l'enllumenat exterior lluminàries per a muntatge vertical sobre paret preferiblement, en cas que sigui necessari també s'instal·laran sobre columnes.

La instal·lació es realitzarà en base als valors d'il·luminació recomanats per les normatives aplicables en funció de l'ús de cada recinte, com son la Norma UNE 12464.1 sobre il·luminació per a espais interiors i el RD486/97 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball, que a l'annex IV estableix els nivells d'il·luminació recomanats en base a les tasques a realitzar i/o a l'ús dels recintes o vials de circulació.

En general s'instal·laran lluminàries de tecnologia tipus LED, estanques i amb grau de protecció IP65, com a mínim, que es muntaran ancorades a parets o suspeses del sostre, de potència 40 W.

A l'interior de les naus es preveu la instal·lació de projectors lumínics subjectats per parets o i també lluminàries industrials de tipus campana de 200 W suspeses del sostre i al llarg del passadís central entre filtres.

També es preveu realitzar la nova instal·lació de l'enllumenat d'emergència, mitjançant lluminàries estanques, de 440 lm de tipus no permanent i amb autonomia de 1h, com a mínim.

9.6. INTENSITAT I CAIGUDES DE TENSIÓ ADMISSIBLES EN CIRCUITS DE BT

El dimensionat dels circuits de potència s'ha realitzat sota el punt de vista de densitat de corrent i caiguda de tensió, considerant la total utilització de la potència prevista.

S'ha tingut en compte els tipus de cable instal·lats i la seva forma d'instal·lació, considerant els corresponents coeficients de reducció per instal·lació dintre de tub, safata i agrupació.

La intensitat màxima admissible s'ha obtingut de la Instrucció ITC-BT-06 per a cables amb tensió nominal d'aïllament de 1.000 V amb conductors de coure instal·lats al aire i de la Instrucció ITC-BT-07 per a cables amb tensió nominal d'aïllament de 1.000 V amb conductors de coure, en instal·lació soterrada, aplicant els corresponents factors de correcció corresponents en cada cas.

Els càlculs de la intensitat màxima admissible dels conductors s'ha realitzat considerant també els criteris establerts a la Norma UNE HD60364-5-52.

Per a cables amb tensió nominal d'aïllament de 750 V amb conductors de coure, la intensitat màxima admissible s'ha obtingut de la Instrucció ITC-BT-19.

Les caigudes de tensió obtingudes, entre l'origen de les instal·lacions de BT i qualsevol punt d'utilització, seran inferiors al 3% de la tensió nominal a l'origen de la instal·lació per il·luminació i del 5% per als altres usos. Aquesta caiguda de tensió s'ha calculat considerant alimentats tots els aparells d'utilització susceptibles de funcionar simultàniament. Al document de Càlculs es justifica el dimensionat dels diferents circuits de potència.

Els conductors de protecció s'han dimensionat segons el que dicta l'apartat 2.3 de la Instrucció ITC-BT-19.

Cal assenyalar que en el cas que ens ocupa, les caigudes de tensió podran ser inferiors al 4.5% de la tensió nominal a l'origen de la instal·lació per il·luminació i del 6,5% per als altres usos, ja la instal·lació s'alimenta per mitjà d'un CT propi.

10. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES

10.1. PROTECCIONS CONTRA CONTACTES DIRECTES A BT

Segons la Instrucció ITC-BT-024, i d'acord amb els punts 1 a 3, s'ha previst l'aïllament de les parts actives de la instal·lació, mitjançant aïllaments apropiats, funcional o doble aïllament, conservant les seves característiques inicials en el temps i que limitin el corrent de contacte a un valor inferior a 1 mA.

10.2. PROTECCIONS CONTRA CONTACTES INDIRECTES A BT

El sistema de protecció contra contactes indirectes escollit és mitjançant la posada a neutre de les masses, i utilitzant interruptors diferencials que protegeixin la instal·lació en conjunt, segons la Instrucció ITC-BT-24. Amb tal fi, a l'origen dels circuits hi han instal·lats interruptors amb bobina de desconnexió per corrent residual. La sensibilitat dels mateixos serà de 30 mA ó de 300 mA, garantint una protecció altament eficaç.

10.3. PROTECCIONS CONTRA SOBRECÀRREGUES I CURTCIRCUITS A BT

Els defectes que poguessin presentar-se en els conductors, ja sigui per sobrecàrregues o per curts circuits, estan protegits mitjançant interruptors automàtics magnetotèrmics ó cartutxos fusibles de calibre adequat a la intensitat màxima admissible del conductor.

El poder de tall dels interruptors automàtics i cartutxos fusibles està dimensionat d'acord amb la intensitat de curt circuit que pugui presentar-se en el punt de la seva instal·lació.

Els variadors que alimenten motors també tenen la funció de protecció contra sobrecàrregues i curts circuits dels motors incorporades al seu interior.

11. XARXA DE TERRES

11.1. XARXA DE TERRA MT

El nou transformador de 630 kVA es connectarà a la xarxa de terres de protecció i servei de MT existents. Es realitzaran les mesures de les resistències de terres així com de les tensions de pas i contacte, per tal de verificar que amb la nova instal·lació assoleixen valors admissibles en base al RD 337/2014.

11.2. XARXA DE TERRA BT

El nou CCM de l'edifici de rentat de filtres, així com els subquadres de serveis auxiliars dels filtres de sorra, es connectaran a la xarxa de terra de BT existent.

Pel que fa al nou bombament d'aigua tractada, es farà l'execució d'un nou elèctrode de posta a terra per a la nova instal·lació, format per un anell de cable de coure nu de 50 mm^2 amb 8 piques d'acer revestit de coure, de 2 m de longitud i 14 mm de diàmetre, que es connectarà a la xarxa existent.

Es duran a terme mesures de les resistències de terra per tal de verificar que amb la nova instal·lació assoleixen valors admissibles en base al RD 842/2002. En cas necessari es suplementarà el nou elèctrode afegint piques o bé utilitzant compostos de sals minerals per tal de millorar las resistivitat del terreny.

11.3. POSADA A TERRA DE MASSES METÀL·LIQUES

Van connectades al conductor de protecció totes les carcasses metàl·liques de tots els receptors, elements metàl·lics de suport i qualsevol part metàl·lica en general. Els ferros de les estructures metàl·liques es connectaran directament a l'elèctrode de terra.

Totes les parts metàl·liques de la instal·lació receptora es connecten al conductor de protecció mitjançant terminals de compressió de coure adequats.

11.4. CONDUCTORS DE PROTECCIÓ

Cada circuit disposa del seu corresponent conductor de protecció, d'idèntiques característiques que els actius i que va connectat a la barra de presa de terra prevista al quadre o cofret corresponent.

La secció d'aquests conductors és l'esmentada a la Instrucció ITC-BT-19, punt 2.3.

Tal i com s'ha indicat en apartats precedents, els conductors de protecció dels motors amb sistema d'engegada mitjançant variador de freqüència, hauran de tenir el mateix nivell d'aïllament i secció que els conductors de fase i neutre.

A més, la secció de la pantalla haurà de ser igual a la secció de les fases i la secció del conductor de protecció.

12. SISTEMA D'ENGEGADA GRUP MOTOR-BOMBA

12.1. DESCRIPCIÓ GENERAL

L'engegada de les bombes i d'altres motors està prevista per poder-se realitzar de tres maneres: mitjançant engegada directa, per mitjà d'engegadors estàtics i mitjançant variador de freqüència.

S'ha previst l'engegada directa protegint el motor amb interruptor automàtic, relé diferencial, contactor i relé tèrmic.

En el cas de motors accionats mitjançant engegadors progressius amb by-pass, per tal de reduir el consum un cop hagi engegat la bomba, la protecció es realitzarà mitjançant interruptor automàtic i relé diferencial.

Els equips que funcionaran de forma continuada amb variacions de velocitat s'ha previst que engeguin mitjançant variador de freqüència. La protecció es realitzarà mitjançant interruptor automàtic i diferencial.

Els equips d'engegada (tant els variadors de freqüència com els arrencadors progressius) disposaran de targeta de comunicacions Ethernet/IP o profibus, per comunicació dels paràmetres de consum i estats de l' equip. L'engegada i parada de engegadors es farà mitjançant el bus de comunicacions.

En el cas del CCM del nou bombament d'aigua tractada, els arrencadors progressius dels agitadors s'instal·laran a l'interior del CCM. Els variadors de freqüència de les bombes seran de tipus IP54 i s'instal·laran ancorats al mur, al costat del CCM.

En el cas del CCM de l'edifici de rentat de filtres es mantindrà el criteri del CCM existent, allotjant els sistemes d'engegada electrònica a l'interior del CCM.

12.2. BOTONERES DE CAMP

Els receptors de tipus motor hauran de complir amb les prescripcions corresponents establertes a la ITC-BT-47.

Els motors incorporaran a camp un polsador d'aturada d'emergència. A la porta d'armari s'instal·laran el selector Local, remot, marxa, aturada i aturada d'emergència, amb els pilots de senyalització corresponents, tot seguint estàndard de la planta.

13. VENTILACIÓ

13.1. ESTACIÓ DE BOMBAMENT D'AIGUA TRACTADA

Per a calcular el cabal d'aire necessari s'utilitzarà la següent expressió matemàtica:

$$Q = \frac{W\ x860 + Q_i}{c\ \ x\ \ \delta \text{ x } (t_i - t_e)}$$

A on:

Q	Cabal d'aire mínim necessari, en m^3/h.
W	Pèrdues màximes, en kW.
860	Factor de transformació de kW a kcal/hora.
c	Calor específic del aire, 0,24 kcal/ºC·kg.
δ	Pes específic del aire a 0º C i 730 mm de mercuri, 1,25 kg/m^3.
ti	Temperatura màxima ambiental prevista a l'interior de la sala, 55º C.
te	Temperatura màxima ambiental prevista a la presa d'aire exterior en ºC; no es preveu superior als 45º C.
Qi	Guany de calor per insolació, expressat segons ràtio en W/m^2 convertits a kcal.(s'estima 0,31 kW / m^2, en base a dades d'irradiació del PVGIS)

A efectes de càlcul s'ha considerat que la potència de pèrdues elèctriques dissipades és absorbida totalment per l'aire de ventilació, menyspreant les pèrdues a través dels tancaments d'obra, la qual cosa suposa una hipòtesi conservadora.

Les pèrdues previstes es poden estimar, a plena càrrega, es a dir amb la bomba en funcionament, considerant que el rendiment de tots els motors es de 95%.

La sala de bombes compta amb els següents motors accionats per arrencadors:

Bombes aigua tractada

3 bombes de 75 kW en funcionament 2+1 i 2 agitadors de 7,5 kW en funcionament 2+0

A efectes de càlcul de la ventilació i per tal de considerar possibles canvis en les temperatures previstes, considerem el funcionament de totes les bombes previstes per tal de determinar les pèrdues totals i el cabal de ventilació total que s'incrementarà en un 20% com a factor de seguretat.

Així podem estimar que la generació de calor es:

Pc_1 = 75 kW x (1/0.98 - 1)= 1,53 kW

Pc_2= 7,5 kW x (1/0.95 - 1)= 0,4 kW

Pt_1 = (1,53 kW x 2)+(0,4 kW x 2)= 3,86 kW

Considerant que les dimensions de la sala son 9,5 m de longitud i 7,6 m d'amplada, la superfície de insolació serà el sostre de la instal·lació, es a dir 72,2 m2.

Per altre part i segons la latitud geogràfica de la instal·lació, podem dir que la temperatura mitja exterior, pot estimar-se entorn els 45 ºC durant del mes més calorós. Com a temperatura límit interior es considerarà 55 ºC, apte pel funcionament dels equips

Per a calcular el cabal d'aire necessari per a refrigerar la sala i utilitzant la expressió anterior, obtenim:

$$Q = \frac{(3{,}86\ x\ 860) + (72{,}2\ x\ 0{,}31\ x860)}{0{,}24\ x\ 1{,}205\ x\ (55-45)} = 7803.64\ m^3/h$$

Com ja s'ha esmentat, apliquem el factor de seguretat del 20% al cabal calculat:

$$Q = 7803.64\ \ m^3/h\ \ x\ 1{,}2 = 9364.37\ m^3/h$$

Es preveu la instal·lació d'un extractor mural, equipat amb un motor trifàsic de 0,96 kW amb una capacitat d'extracció nominal de 9.800 m^3/h. D'aquesta manera es garanteix que l'extractor pugui oferir un cabal suficient en cas de que les condicions climatològiques poguessin ser, de forma puntual, més restrictives que les condicions de càlcul estimades, així com un mínim de ventilació en cas de fallada d'un dels ventiladors.

13.2. EDIFICIS FILTRES DE SORRA

En quan a la ventilació dels edificis dels filtres de sorra es consideren recintes de tipus industrials i s'estableix un número de 5 renovacions d'aire per hora.

13.2.1. FILTRES VELLS.

En base a les dimensions de la nau, resulta un volum aproximat de 16.560 m^3/renovació. Com que s'han de fer 5 renovacions per hora, el cabal total de ventilació serà de 82.800 m^3/h.

$$Q = 16.560\frac{m^3}{renovació}\cdot 5\frac{renovacions}{hora} = 82.800\frac{m^3}{h}$$

S'ha considerat la instal·lació de ventiladors tipus Sodeca HCRE/EC-63-T o equivalent, els quals tenen un cabal màxim nominal de 14.220 m3/h, per tant, el número mínim de ventiladors per renovar l'aire de tota la nau és de 6 ventiladors.

$$N = \frac{82.800\frac{m^3}{h}}{14.220\frac{m^3}{h}} = 5{,}82\ \rightarrow 6\ ventiladors$$

Es preveu la instal·lació dels 6 ventiladors, distribuïts al llarg d'una de les façanes laterals de la nau i ubicats a la part inferior de la mateixa, a uns 40 cm respecte del nivell de paviment. A la façana oposada, s'instal·laran 6 reixes de ventilació de 800x800 mm, distribuïdes de forma anàloga als ventiladors, però a uns 40 cm de la part superior del tancament. D'aquesta manera tindrem un esocmbrat de l'aire que mantindrà la nau en sobrepressió.

13.2.2. FILTRES NOUS.

En base a les dimensions de la nau, resulta un volum aproximat de 11.960 m^3/renovació. Com que s'han de fer 5 renovacions per hora, el cabal total de ventilació serà de 59.800 m^3/h.

$$Q = 11.960\frac{m^3}{renovació}\cdot 5\frac{renovacions}{hora} = 59.800\frac{m^3}{h}$$

S'ha considerat la instal·lació de ventiladors tipus Sodeca HCRE/EC-63-T o equivalent, els quals tenen un cabal màxim nominal de 14.220 m3/h, per tant, el número mínim de ventiladors per renovar l'aire de tota la nau és de 5 ventiladors.

$$N = \frac{59.800\frac{m^3}{h}}{14.220\frac{m^3}{h}} = 4{,}21\ \rightarrow 5\ ventiladors$$

Es preveu la instal·lació dels 5 ventiladors, distribuïts al llarg d'una de les façanes laterals de la nau i ubicats a la part inferior de la mateixa, a uns 40 cm respecte del nivell de paviment. A la façana oposada, s'instal·laran 5 reixes de ventilació de 800x800 mm, distribuïdes de forma anàloga als ventiladors, però a uns 40 cm de la part superior del tancament. D'aquesta manera tindrem un esocmbrat de l'aire que mantindrà la nau en sobrepressió.

APÈNDIX 1. CÀLCULS ELÈCTRICS BT.

1. INTRODUCCIÓ

L'objecte del present document és reflectir els resultats del càlcul dels circuits d'alimentació dels consumidors i equips que formen part del projecte.

Els càlculs i la determinació de les seccions es realitza e base a la ITC-BT 19 del REBT i a la Norma UNE HD 60364-5 pel que a la definició dels sistemes d'instal·lació i dels coeficients d'agrupament.

2. FÓRMULES

Fórmules, Intensitat d'ocupació (Ib); caiguda de tensió (dV)

Línia Trifàsica equilibrada

$I = P / (\sqrt{3}\cdot U\cdot\cos(\phi\iota)\cdot r)$ $\quad dV = I\cdot(R\cdot\cos(\phi\iota) + X\cdot sen(\phi\iota))$

Línia Monofàsica

$I = P / (U\cdot\cos(\phi\iota)\cdot r)$ $\quad dV = 2\cdot I\cdot(R\cdot\cos(\phi\iota) + X\cdot sen(\phi\iota))$

On:

P = Potència activa en watts (w)
U = Tensió de servei en volts (V), fase_fase o fase_neutre
I = Intensitat en ampers (A)
dV = Caiguda de tensió simple(V)
Cos$\phi\iota$ = Cosè de fi, factor de potència
r = Rendiment (eficiència per líniés motor)
R = Resistència elèctrica condductor (Ω)
X = Reactància eléctrica condductor (Ω)

Sistema elèctric en general (desequilibrat o equilibrat)

$SR = PR + QR\cdot i$ $\quad |SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$

$IR = SR^*/VR^*$ $\quad IN = IR + IS + IT$

Sent,
SR = Potència complexa fasor R; ***SR**** = Conjugat; |SR| = Potència aparent (VA)
IR = Intensitat fasorial R
VR = Tensió fasorial R, (RN origen de fasors de tensió en 3F+N, RS en 3F)
IN = Intensitat fasorial Neutre
Igual resta de fases

cdt Fase_Neutre

$dVR = ZR\cdot IR + ZN\cdot IN$ $\quad dVR1\_2 = |VR1| - |VR2|$

cdt Fase_Fase

$dVRS = ZR\cdot IR - ZS\cdot IS$ $\quad dVRS1\_2 = |VRS1| - |VRS2|$

Igual resta de fases
Sent,
dVR = Caiguda de tensió complexa fase R_neutre
dVR1_2 = Caiguda de tensió genèrica R_neutre de 1 a 2 (V)
dVRS = Caiguda de tensió complexa fase R_fase S
dVRS1_2 = Caiguda de tensió genèrica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductivitat Elèctrica

$K = 1/\rho$
$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$
$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$
Sent,
K = Conductivitat del conductor a la temperatura T.
ρ = Resisitivitat del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resisitivitat del conductor a 20ºC.
Cu = 0.017241 ohmsxmm²/m
Al = 0.028264 ohmsxmm²/m
α = Coeficient de temperatura:
Cu = 0.003929
Al = 0.004032
T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambient (ºC):
Cables enterrats = 25ºC
Cables a l'aire = 40ºC
T_{max} = Temperatura màxima admissible del conductor (ºC):
XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC
Barras Blindades = 85ºC
I = Intensitat prevista pel conductor (A).
I_{max} = Intensitat màxima admissible del conductor (A).

Fórmules Curtcircuit

* $Ik3 = ct\ U / \sqrt{3}\ (ZQ+ZT+ZL)$
* $Ik2 = ct\ U / 2\ (ZQ+ZT+ZL)$
* $Ik1 = ct\ U / \sqrt{3}\ (2/3\cdot ZQ+ZT+ZL+(ZN$ ó $ZPE))$

La suma de las impedàncies és vectorial, són números complexes i es sumen parts reals per una banda (R) i imaginàries per una altra (X).
* La impedància total fins el punt de curtcircuit serà:

$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$

Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistències de las línies aigües amunt fins el punt de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (suma de las reactancias de las línias aigües amunt fins el punt de c.c.)
Sent:
Ik3: Intensitat permanent de c.c. trifàsic (simètric).
Ik2: Intensitat permanent de c.c. bifàsic (F-F).
Ik1: Intensitat permanent de c.c. Fase-Neutre o Fase PE (conductor de protecció).
ct: Coeficient de tensió.(Ambdicions generals de cc segons Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
U: Tensió F-F.
ZQ: Impedància de la xarxa d'Alta Tensió que alimenta la nostra instal·lació. Scc (MVA) Potència cc AT.

$ZQ = ct\ U^2/ Scc$ $\quad XQ = 0.995\ ZQ$ $\quad RQ = 0.1\ XQ$ $\quad$ UNE_EN 60909

ZT: Impedància de cc del Transformador. Sn (KVA) Potència nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensions cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2/Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2/Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedàncies dels conductors de fase, neutre i protecció elèctrica respectivament.

$R = \rho\ L / S \cdot n$

$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistència de la línia.

X: Reactància de la línia.

L: Longitud de la línia en m.

ρ: Resisitivitat conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc segons condicions generals de cc).

S: Secció de la línia en mm². (Fase, Neutre o PE)

Xu: Reactància de la línia, en mohm per metre.

n: nº de conductors per fase.

* Corbes vàlides.(Interruptors automàtics dotats de Relé electromagnètic).

CORBA B	IMAG = 5 In
CORBA C	IMAG = 10 In
CORBA D	IMAG = 20 In

3. CÀLCUL DE LÍNIES

3.1. CÀLCULS LINIA GENERAL BT ET3

Càlcul de la Línia: TR

- Potència nominal: 630 kVA
- Índex càrrega c: 0.93
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos fi_R : 0.88; Cos fi_S : 0.88; Cos fi_T : 0.88; Xu(m□/m): 0.08;

- Potències: P(w): 556193.5 Q(var): 295880.34
- Intensitats fasors: IR = 804.5-423.86i; IS = -771.58-481.19i; IT = -28.54+908.88i; IN = 4.37+3.83i
- Intensitats valor eficaç: IR = 909.33; IS = 909.33; IT = 909.33; IN = 5.81

Escalfament:
Intensitat(A)_R: 909.33
S'escullen conductors Unipolars 3(4x240)mm²Cu
Nivell Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendi i emissió fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 1176 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 69.89; S = 69.89; T = 69.89; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.69 V, 0.3%; SN = 0.68 V, 0.3%; TN = 0.69 V, 0.3%;
Composta: RS = 1.19 V, 0.3%; ST = 1.19 V, 0.3%; TR = 1.19 V, 0.3%;
e(total):
Simple: RN = 0.69 V, 0.3%; SN = 0.68 V, 0.3%; **TN = 0.69 V, 0.3%**;
Composta: RS = 1.19 V, 0.3%; ST = 1.19 V, 0.3%; TR = 1.19 V, 0.3%;

Prot. Tèrmica:
I. Aut./Tet. In.: 1000 A. Tèrmic reg. Int.Reg.: 909 A.

Cálculo de la Línea: CCM NOU BOMBAMENT

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 55 m; Cos fi_R : 0.94; Cos fi_S : 0.94; Cos fi_T : 0.94; Xu(m□/m): 0.08;

- Coeficient de simultaneïtat: R = 0.52; S = 0.52; T = 0.52;
- Potències: P(w): 179798.48 Q(var): 64369.58
- Intensitats fasors: IR = 256.4-91.96i; IS = -207.42-175.79i; IT = -50.8+278.05i; IN = -1.82+10.3i
- Intensitats valor eficaç: IR = 272.39; IS = 271.9; IT = 282.65; IN = 10.46

Escalfament:
Intensidad(A)_T: 286.15
S'escullen conductors Unipolars 2(4x95+TTx50)mm²Cu
Nivell Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendi i emissió fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 25°C (Fc=0.826) 333.7 A. segons ITC-BT-19
Diámetre exterior tub: 2(160) mm.

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 68.31; S = 68.15; T = 71.63; N = 25.06
e(parcial):
Simple: RN = 1.69 V, 0.73%; SN = 1.69 V, 0.73%; TN = 1.87 V, 0.81%;
Composta: RS = 2.98 V, 0.75%; ST = 3.06 V, 0.76%; TR = 3.06 V, 0.76%;
e(total):
Simple: RN = 2.38 V, 1.03%; SN = 2.38 V, 1.03%; **TN = 2.56 V, 1.11%**;
Composta: RS = 4.18 V, 1.04%; ST = 4.25 V, 1.06%; TR = 4.25 V, 1.06%;

Protecció Tèrmica a Principi de Línia
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Tèrmic reg. Int.Reg.: 328 A.
Protecció Tèrmica a Final de Línia
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Tèrmic reg. Int.Reg.: 308 A.
Protecció diferencial a Principi de Línia
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A "si" [s].

3.2. CÀLCULS CCM NOU BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

Cálculo de la Línea: VF01

- Potencia nominal: 109.9 kVA
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 104405 Q(var): 34316.27
- Intensitats fasors: IR = 150.7-49.53i; IS = -118.24-105.74i; IT = -32.45+155.27i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 158.63; IS = 158.63; IT = 158.63; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 158.63
S'escullen conductors Tripolares 3x240mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -, Apantallat. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 195.48 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 72.92; S = 72.92; T = 72.92; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.17 V, 0.07%; SN = 0.17 V, 0.07%; TN = 0.17 V, 0.07%;
Composta: RS = 0.29 V, 0.07%; ST = 0.29 V, 0.07%; TR = 0.3 V, 0.07%;
e(total):
Simple: RN = 2.55 V, 1.1%; SN = 2.55 V, 1.1%; **TN = 2.73 V, 1.18% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Composta: RS = 4.47 V, 1.12%; ST = 4.54 V, 1.14%; TR = 4.54 V, 1.14%;

Prot. Tèrmica:
I. Aut./Tri. In.: 160 A. Tèrmic reg. Int.Reg.: 160 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A "si" [s].

Cálculo de la Línea: 01PM0yy01

- Potencia nominal: 75000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.86; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.95

- Potències: P(w): 78947.37 Q(var): 46844.62
- Intensitats fasors: IR = 113.95-67.61i; IS = -115.53-64.88i; IT = 1.58+132.49i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 132.5; IS = 132.5; IT = 132.5; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 165.63
S'escullen conductorsTripolares 3x240+TTx120mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -, Apantallat. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 195.48 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 62.97; S = 62.97; T = 62.97; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.15 V, 0.06%; SN = 0.15 V, 0.06%; TN = 0.15 V, 0.06%;
Composta: RS = 0.26 V, 0.06%; ST = 0.26 V, 0.06%; TR = 0.26 V, 0.06%;
e(total):
Simple: **RN = 0.15 V, 0.06% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 0.15 V, 0.06%; TN = 0.15 V, 0.06%;
Composta: RS = 0.26 V, 0.06%; ST = 0.26 V, 0.06%; TR = 0.26 V, 0.06%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VF02

- Potencia nominal: 109.9 kVA
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 104405 Q(var): 34316.27
- Intensitats fasors: IR = 150.7-49.53i; IS = -118.24-105.74i; IT = -32.45+155.27i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 158.63; IS = 158.63; IT = 158.63; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 158.63
S'escullen conductorsTripolares 3x240mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -, Apantallat. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 195.48 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 72.92; S = 72.92; T = 72.92; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.17 V, 0.07%; SN = 0.17 V, 0.07%; TN = 0.17 V, 0.07%;
Composta: RS = 0.29 V, 0.07%; ST = 0.29 V, 0.07%; TR = 0.3 V, 0.07%;
e(total):
Simple: RN = 2.55 V, 1.1%; SN = 2.55 V, 1.1%; **TN = 2.73 V, 1.18% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Composta: RS = 4.47 V, 1.12%; ST = 4.54 V, 1.14%; TR = 4.54 V, 1.14%;

Prot. Tèrmica:
I. Aut./Tri. In.: 160 A. Tèrmic reg. Int.Reg.: 160 A.

Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A "si" [s].

Cálculo de la Línea: 01PM0yy02

- Potencia nominal: 75000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.86; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.95

- Potències: P(w): 78947.37 Q(var): 46844.62
- Intensitats fasors: IR = 113.95-67.61i; IS = -115.53-64.88i; IT = 1.58+132.49i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 132.5; IS = 132.5; IT = 132.5; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 165.63
S'escullen conductorsTripolares 3x240+TTx120mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -, Apantallat. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 195.48 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 62.97; S = 62.97; T = 62.97; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.15 V, 0.06%; SN = 0.15 V, 0.06%; TN = 0.15 V, 0.06%;
Composta: RS = 0.26 V, 0.06%; ST = 0.26 V, 0.06%; TR = 0.26 V, 0.06%;
e(total):
Simple: **RN = 0.15 V, 0.06% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 0.15 V, 0.06%; TN = 0.15 V, 0.06%;
Composta: RS = 0.26 V, 0.06%; ST = 0.26 V, 0.06%; TR = 0.26 V, 0.06%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VF03

- Potencia nominal: 109.9 kVA
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 104405 Q(var): 34316.27
- Intensitats fasors: IR = 150.7-49.53i; IS = -118.24-105.74i; IT = -32.45+155.27i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 158.63; IS = 158.63; IT = 158.63; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 158.63
S'escullen conductorsTripolares 3x240mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -, Apantallat. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 195.48 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 72.92; S = 72.92; T = 72.92; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.17 V, 0.07%; SN = 0.17 V, 0.07%; TN = 0.17 V, 0.07%;
Composta: RS = 0.29 V, 0.07%; ST = 0.29 V, 0.07%; TR = 0.3 V, 0.07%;
e(total):
Simple: RN = 2.55 V, 1.1%; SN = 2.55 V, 1.1%; **TN = 2.73 V, 1.18% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Composta: RS = 4.47 V, 1.12%; ST = 4.54 V, 1.14%; TR = 4.54 V, 1.14%;

Prot. Tèrmica:
I. Aut./Tri. In.: 160 A. Tèrmic reg. Int.Reg.: 160 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A "si" [s].

Cálculo de la Línea: 01PM0yy03

- Potencia nominal: 75000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.86; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.95

- Potències: P(w): 78947.37 Q(var): 46844.62
- Intensitats fasors: IR = 113.95-67.61i; IS = -115.53-64.88i; IT = 1.58+132.49i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 132.5; IS = 132.5; IT = 132.5; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 165.63
S'escullen conductorsTripolares 3x240+TTx120mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -, Apantallat. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 195.48 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 62.97; S = 62.97; T = 62.97; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.15 V, 0.06%; SN = 0.15 V, 0.06%; TN = 0.15 V, 0.06%;
Composta: RS = 0.26 V, 0.06%; ST = 0.26 V, 0.06%; TR = 0.26 V, 0.06%;
e(total):
Simple: **RN = 0.15 V, 0.06% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 0.15 V, 0.06%; TN = 0.15 V, 0.06%;
Composta: RS = 0.26 V, 0.06%; ST = 0.26 V, 0.06%; TR = 0.26 V, 0.06%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: LLUM INT

- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Coeficient de simultaneïtat: 1
- Potències: P(w): 400 Q(var): 193.73
- Intensitats fasors: IR = 1.73-0.84i; IS = 0; IT = 0; IN = 1.73-0.84i
- Intensitats valor eficaç: IR = 1.92; IS = 0; IT = 0; IN = 1.92

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 1.92
S'escullen conductorsBipolares 2x1.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.38; S = 40; T = 40; N = 40.38
e(parcial): RN = 0.01 V, 0.01%;
e(total): **RN = 2.39 V, 1.04%**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01EN1yy01

- Potencia nominal: 300 W
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 300 Q(var): 145.3
- Intensitats fasors: IR = 1.3-0.63i; IS = 0; IT = 0; IN = 1.3-0.63i
- Intensitats valor eficaç: IR = 1.44; IS = 0; IT = 0; IN = 1.44

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 1.44
S'escullen conductorsBipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 13.5 A. segons ITC-BT-19
Dimensiones canal: 60x30 mm (Canal compartida: CANAL2). Sección útil: 980 mm².

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.57; S = 40; T = 40; N = 40.57
e(parcial): RN = 0.39 V, 0.17%;
e(total): **RN = 2.78 V, 1.2% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Elemento de Maniobra:
Telerruptor In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01EN2yy01

- Potencia nominal: 100 W
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 100 Q(var): 48.43
- Intensitats fasors: IR = 0.43-0.21i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 0.48; IS = 0; IT = 0; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 0.48
S'escullen conductorsBipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 13.5 A. segons ITC-BT-19
Dimensiones canal: 60x30 mm (Canal compartida: CANAL2). Sección útil: 980 mm².

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.06; S = 40; T = 40; N = 40.06
e(parcial): RN = 0.13 V, 0.06%;
e(total): **RN = 2.52 V, 1.09% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 01EN3yy01

- Potencia nominal: 200 W
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 200 Q(var): 96.86
- Intensitats fasors: IR = 0; IS = -0.8-0.54i; IT = 0; IN = -0.8-0.54i
- Intensitats valor eficaç: IR = 0; IS = 0.96; IT = 0; IN = 0.96

Escalfament:
Intensidad(A)_S: 0.96
S'escullen conductorsBipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 13.5 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.25; T = 40; N = 40.25
e(parcial): SN = 0.26 V, 0.11%;
e(total): **SN = 2.64 V, 1.14% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe AC [s].
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01PC0yy01

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 5000 Q(var): 3750
- Intensitats fasors: IR = 7.22-5.41i; IS = -8.3-3.54i; IT = 1.08+8.96i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 9.02; IS = 9.02; IT = 9.02; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 9.02
S'escullen conductorsTetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 17.28 A. segons ITC-BT-19
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm².

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 53.63; S = 53.63; T = 53.63; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.36 V, 0.15%; SN = 0.36 V, 0.15%; TN = 0.36 V, 0.15%;
Composta: RS = 0.62 V, 0.15%; ST = 0.62 V, 0.15%; TR = 0.62 V, 0.15%;
e(total):
Simple: RN = 2.74 V, 1.18%; SN = 2.74 V, 1.18%; **TN = 2.91 V, 1.26% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Composta: RS = 4.79 V, 1.2%; ST = 4.87 V, 1.22%; TR = 4.86 V, 1.22%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01UPSyy01

- Potencia nominal: 5 kVA
- Indice carga c: 1
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 4750 Q(var): 1561.25
- Intensitats fasors: IR = 0; IS = 0; IT = -4.43+21.19i; IN = -4.43+21.19i
- Intensitats valor eficaç: IR = 0; IS = 0; IT = 21.65; IN = 21.65

Escalfament:
Intensidad(A)_T: 21.65
S'escullen conductorsBipolares 2x10+TTx10mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 32.4 A. segons ITC-BT-19
Dimensiones canal: 150x40 mm (Canal compartida: CANAL3). Sección útil: 3790 mm².

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 62.33; N = 62.33
e(parcial): TN = 0.84 V, 0.36%;
e(total): **TN = 3.39 V, 1.47% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01PLCyy01

- Potencia nominal: 4000 W
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;

- Potències: P(w): 4000 Q(var): 3000
- Intensitats fasors: IR = 0; IS = 0; IT = 2.59+21.5i; IN = 2.59+21.5i
- Intensitats valor eficaç: IR = 0; IS = 0; IT = 21.65; IN = 21.65

Escalfament:
Intensidad(A)_T: 21.65
S'escullen conductorsBipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 30.8 A. segons ITC-BT-19
Dimensiones canal: 150x40 mm (Canal compartida: CANAL3). Sección útil: 3790 mm².

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 64.71; N = 64.71
e(parcial): TN = 1.78 V, 0.77%;
e(total): **TN = 1.78 V, 0.77% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01GT0yy01

- Potencia nominal: 7500 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.89

- Potències: P(w): 8426.97 Q(var): 5222.56
- Intensitats fasors: IR = 12.16-7.54i; IS = -12.61-6.76i; IT = 0.45+14.3i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 14.31; IS = 14.31; IT = 14.31; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 17.89
S'escullen conductorsTripolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 21.6 A. segons ITC-BT-19
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm².

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 61.94; S = 61.94; T = 61.94; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.41 V, 0.18%; SN = 0.41 V, 0.18%; TN = 0.41 V, 0.18%;
Composta: RS = 0.72 V, 0.18%; ST = 0.72 V, 0.18%; TR = 0.72 V, 0.18%;
e(total):
Simple: RN = 2.79 V, 1.21%; SN = 2.79 V, 1.21%; **TN = 2.97 V, 1.29% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Composta: RS = 4.89 V, 1.22%; ST = 4.97 V, 1.24%; TR = 4.96 V, 1.24%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A. Relé Tèrmic, Reg: 10÷16 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01GT0yy02

- Potencia nominal: 7500 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.89

- Potències: P(w): 8426.97 Q(var): 5222.56
- Intensitats fasors: IR = 12.16-7.54i; IS = -12.61-6.76i; IT = 0.45+14.3i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 14.31; IS = 14.31; IT = 14.31; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 17.89
S'escullen conductorsTripolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 21.6 A. segons ITC-BT-19
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm².

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 61.94; S = 61.94; T = 61.94; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.41 V, 0.18%; SN = 0.41 V, 0.18%; TN = 0.41 V, 0.18%;
Composta: RS = 0.72 V, 0.18%; ST = 0.72 V, 0.18%; TR = 0.72 V, 0.18%;
e(total):
Simple: RN = 2.79 V, 1.21%; SN = 2.79 V, 1.21%; **TN = 2.97 V, 1.29% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Composta: RS = 4.89 V, 1.22%; ST = 4.97 V, 1.24%; TR = 4.96 V, 1.24%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A. Relé Tèrmic, Reg: 10÷16 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01VENyy01

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.77; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.78

- Potències: P(w): 1284.17 Q(var): 1049.57
- Intensitats fasors: IR = 1.85-1.51i; IS = -2.24-0.85i; IT = 0.39+2.36i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.39; IS = 2.39; IT = 2.39; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 2.99
S'escullen conductorsTripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.54) 12.96 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.71; S = 41.71; T = 41.71; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.14 V, 0.06%; SN = 0.14 V, 0.06%; TN = 0.14 V, 0.06%;
Composta: RS = 0.24 V, 0.06%; ST = 0.24 V, 0.06%; TR = 0.24 V, 0.06%;
e(total):
Simple: RN = 2.52 V, 1.09%; SN = 2.52 V, 1.09%; **TN = 2.7 V, 1.17% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Composta: RS = 4.42 V, 1.1%; ST = 4.49 V, 1.12%; TR = 4.49 V, 1.12%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé Tèrmic, Reg: 1.6÷2.5 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.

3.3. CÀLCULS NOVES LÍNIES CCM EDIFICI RENTAT DE FILTRES

Cálculo de la Línea: SSAA Filtres Vells

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 130 m; Cos φ_R : 0.85; Cos φ_S : 0.85; Cos φ_T : 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficient de simultaneïtat: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potències: P(w): 15427.55 Q(var): 9641.54
- Intensitats fasors: IR = 22.85-14.2i; IS = -22.92-12.15i; IT = 0.94+25.92i; IN = 0.87-0.42i
- Intensitats valor eficaç: IR = 26.9; IS = 25.94; IT = 25.94; IN = 0.96

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 28.28
S'escullen conductorsUnipolares 4x25+TTx25mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 81.2 A. segons ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 45.49; S = 45.1; T = 45.1; N = 40.01
e(parcial):
Simple: RN = 2.49 V, 1.08%; SN = 2.29 V, 0.99%; TN = 2.23 V, 0.97%;
Composta: RS = 4.06 V, 1.01%; ST = 3.99 V, 1%; TR = 4.09 V, 1.02%;
e(total):
Simple: **RN = 3.05 V, 1.32%**; SN = 2.85 V, 1.23%; TN = 2.79 V, 1.21%;
Composta: RS = 5.02 V, 1.26%; ST = 4.96 V, 1.24%; TR = 5.06 V, 1.26%;

Protecció Tèrmica a Principi de Línia
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protecció Tèrmica a Final de Línia
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protecció diferencial a Principi de Línia
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: SSAA Filtres Nous

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 150 m; Cos φ_R : 0.85; Cos φ_S : 0.85; Cos φ_T : 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficient de simultaneïtat: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potències: P(w): 9813.77 Q(var): 6176.4
- Intensitats fasors: IR = 14.45-9.05i; IS = -14.67-7.72i; IT = 0.65+16.56i; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 17.06; IS = 16.58; IT = 16.58; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 18.44
S'escullen conductorsUnipolares 4x25+TTx25mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 81.2 A. segons ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 42.21; S = 42.08; T = 42.08; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 1.78 V, 0.77%; SN = 1.67 V, 0.72%; TN = 1.64 V, 0.71%;
Composta: RS = 2.95 V, 0.74%; ST = 2.91 V, 0.73%; TR = 2.97 V, 0.74%;
e(total):
Simple: **RN = 2.34 V, 1.01%**; SN = 2.23 V, 0.97%; TN = 2.2 V, 0.95%;
Composta: RS = 3.91 V, 0.98%; ST = 3.88 V, 0.97%; TR = 3.93 V, 0.98%;

Protecció Tèrmica a Principi de Línia
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protecció Tèrmica a Final de Línia

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protecció diferencial a Principi de Línia
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY01

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY02

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY03

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;

Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY04

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY05

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY06

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY07

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY08

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY09

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY10

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01VENYY11

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.79

- Potències: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensitats fasors: IR = 2.02-1.62i; IS = -2.42-0.94i; IT = 0.39+2.56i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.59; IS = 2.59; IT = 2.59; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.24
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.62; S = 41.62; T = 41.62; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.44 V, 1.05%; SN = 2.44 V, 1.05%; TN = 2.44 V, 1.05%;
Composta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.05%; TR = 4.22 V, 1.05%;
e(total):
Simple: **RN = 3 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.99 V, 1.3%; TN = 2.99 V, 1.3%;
Composta: RS = 5.18 V, 1.3%; ST = 5.19 V, 1.3%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé Tèrmic, Reg: 2.5÷4 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

3.4. CÀLCULS QUADRE SSAA EDIFICI FILTRES DE SORRA VELLS

Cálculo de la Línea: ENL01

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ_R : 0.9; Cos φ_S : 0.9; Cos φ_T : 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficient de simultaneïtat: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potències: P(w): 1600 Q(var): 774.92
- Intensitats fasors: IR = 2.6-1.26i; IS = -1.99-1.35i; IT = -0.17+2.4i; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.89; IS = 2.41; IT = 2.41; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 2.89
S'escullen conductorsUnipolares 4x4mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.36; S = 40.25; T = 40.25; N = 40.01
e(parcial):
Simple: RN = 0 V, 0%; SN = 0 V, 0%; TN = 0 V, 0%;
Composta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;
e(total):
Simple: **RN = 3.05 V, 1.32%**; SN = 2.85 V, 1.23%; TN = 2.79 V, 1.21%;
Composta: RS = 5.03 V, 1.26%; ST = 4.97 V, 1.24%; TR = 5.07 V, 1.27%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01EN1YY01

- Potencia nominal: 1500 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 1500 Q(var): 726.48
- Intensitats fasors: IR = 2.17-1.05i; IS = -1.99-1.35i; IT = -0.17+2.4i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.41; IS = 2.41; IT = 2.41; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 2.41
S'escullen conductorsTetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 41.4; S = 41.4; T = 41.4; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.19 V, 0.95%; SN = 2.19 V, 0.95%; TN = 2.19 V, 0.95%;
Composta: RS = 3.79 V, 0.95%; ST = 3.79 V, 0.95%; TR = 3.79 V, 0.95%;
e(total):
Simple: **RN = 5.24 V, 2.27% ADMIS (4.5% MAX.)**; SN = 5.04 V, 2.18%; TN = 4.98 V, 2.16%;
Composta: RS = 8.82 V, 2.21%; ST = 8.76 V, 2.19%; TR = 8.86 V, 2.21%;

Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01EN2YY01

- Potencia nominal: 100 W
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 100 Q(var): 48.43
- Intensitats fasors: IR = 0.43-0.21i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 0.48; IS = 0; IT = 0; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 0.48
S'escullen conductorsBipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 10.8 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.1; S = 40; T = 40; N = 40.1

e(parcial): RN = 1.45 V, 0.63%;
e(total): **RN = 4.5 V, 1.95% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

Cálculo de la Línea: ENL02

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ_R : 0.9; Cos φ_S : 0.9; Cos φ_T : 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficient de simultaneïtat: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potències: P(w): 2100 Q(var): 1017.08
- Intensitats fasors: IR = 3.32-1.61i; IS = -2.65-1.8i; IT = -0.23+3.2i; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 3.69; IS = 3.21; IT = 3.21; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.69
S'escullen conductorsUnipolares 4x4mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.59; S = 40.44; T = 40.44; N = 40.01
e(parcial):
Simple: RN = 0.01 V, 0%; SN = 0 V, 0%; TN = 0 V, 0%;
Composta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;
e(total):
Simple: **RN = 3.05 V, 1.32%**; SN = 2.85 V, 1.23%; TN = 2.8 V, 1.21%;
Composta: RS = 5.03 V, 1.26%; ST = 4.97 V, 1.24%; TR = 5.07 V, 1.27%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01EN1YY02

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 2000 Q(var): 968.64
- Intensitats fasors: IR = 2.89-1.4i; IS = -2.65-1.8i; IT = -0.23+3.2i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 3.21; IS = 3.21; IT = 3.21; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 3.21
S'escullen conductorsTetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 42.48; S = 42.48; T = 42.48; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.93 V, 1.27%; SN = 2.93 V, 1.27%; TN = 2.93 V, 1.27%;
Composta: RS = 5.07 V, 1.27%; ST = 5.07 V, 1.27%; TR = 5.07 V, 1.27%;
e(total):
Simple: **RN = 5.98 V, 2.59% ADMIS (4.5% MAX.)**; SN = 5.78 V, 2.5%; TN = 5.73 V, 2.48%;
Composta: RS = 10.11 V, 2.53%; ST = 10.04 V, 2.51%; TR = 10.14 V, 2.54%;

Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01EN2YY01

- Potencia nominal: 100 W
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 100 Q(var): 48.43
- Intensitats fasors: IR = 0.43-0.21i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 0.48; IS = 0; IT = 0; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 0.48
S'escullen conductorsBipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 10.8 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.1; S = 40; T = 40; N = 40.1
e(parcial): RN = 1.45 V, 0.63%;
e(total): **RN = 4.5 V, 1.95% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

Cálculo de la Línea: 01EN3YY01

- Potencia nominal: 500 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 500 Q(var): 242.16
- Intensitats fasors: IR = 0.72-0.35i; IS = -0.66-0.45i; IT = -0.06+0.8i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 0.8; IS = 0.8; IT = 0.8; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 0.8
S'escullen conductorsTetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.16; S = 40.16; T = 40.16; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.73 V, 0.31%; SN = 0.73 V, 0.31%; TN = 0.73 V, 0.31%;
Composta: RS = 1.26 V, 0.31%; ST = 1.26 V, 0.31%; TR = 1.26 V, 0.31%;
e(total):
Simple: **RN = 3.77 V, 1.63% ADMIS (4.5% MAX.)**; SN = 3.58 V, 1.55%; TN = 3.52 V, 1.52%;
Composta: RS = 6.28 V, 1.57%; ST = 6.22 V, 1.56%; TR = 6.32 V, 1.58%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01PC1YY01

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 5000 Q(var): 3098.72
- Intensitats fasors: IR = 7.22-4.47i; IS = -7.48-4.01i; IT = 0.26+8.49i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 8.49; IS = 8.49; IT = 8.49; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 8.49
S'escullen conductorsTetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 33 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 43.31; S = 43.31; T = 43.31; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 1.39 V, 0.6%; SN = 1.39 V, 0.6%; TN = 1.39 V, 0.6%;
Composta: RS = 2.41 V, 0.6%; ST = 2.41 V, 0.6%; TR = 2.41 V, 0.6%;
e(total):
Simple: **RN = 4.44 V, 1.92% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 4.24 V, 1.83%; TN = 4.18 V, 1.81%;
Composta: RS = 7.43 V, 1.86%; ST = 7.37 V, 1.84%; TR = 7.47 V, 1.87%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01VPG0YY01

- Potencia nominal: 2600 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.81; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.83

- Potències: P(w): 3113.77 Q(var): 2254.33
- Intensitats fasors: IR = 4.49-3.25i; IS = -5.07-2.27i; IT = 0.57+5.52i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 5.55; IS = 5.55; IT = 5.55; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 6.94
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 47.42; S = 47.42; T = 47.42; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.75 V, 1.19%; SN = 2.75 V, 1.19%; TN = 2.75 V, 1.19%;
Composta: RS = 4.76 V, 1.19%; ST = 4.76 V, 1.19%; TR = 4.76 V, 1.19%;
e(total):
Simple: **RN = 5.8 V, 2.51% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 5.6 V, 2.42%; TN = 5.54 V, 2.4%;
Composta: RS = 9.79 V, 2.45%; ST = 9.73 V, 2.43%; TR = 9.82 V, 2.46%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tripolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01VPG0YY02

- Potencia nominal: 2600 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.81; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.83

- Potències: P(w): 3113.77 Q(var): 2254.33
- Intensitats fasors: IR = 4.49-3.25i; IS = -5.07-2.27i; IT = 0.57+5.52i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 5.55; IS = 5.55; IT = 5.55; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 6.94
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 47.42; S = 47.42; T = 47.42; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.75 V, 1.19%; SN = 2.75 V, 1.19%; TN = 2.75 V, 1.19%;
Composta: RS = 4.76 V, 1.19%; ST = 4.76 V, 1.19%; TR = 4.76 V, 1.19%;
e(total):
Simple: **RN = 5.8 V, 2.51% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 5.6 V, 2.42%; TN = 5.54 V, 2.4%;
Composta: RS = 9.79 V, 2.45%; ST = 9.73 V, 2.43%; TR = 9.82 V, 2.46%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tripolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe A.

3.5. CÀLCULS QUADRE SSAA EDIFICI FILTRES DE SORRA NOUS

Cálculo de la Línea: ENL01

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ_R : 0.9; Cos φ_S : 0.9; Cos φ_T : 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;
- Coeficient de simultaneïtat: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potències: P(w): 1200 Q(var): 581.19
- Intensitats fasors: IR = 2.02-0.98i; IS = -1.46-0.99i; IT = -0.13+1.76i; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 2.25; IS = 1.76; IT = 1.76; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 2.25
S'escullen conductorsUnipolares 4x4mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.22; S = 40.13; T = 40.13; N = 40.01
e(parcial):
Simple: RN = 0 V, 0%; SN = 0 V, 0%; TN = 0 V, 0%;
Composta: RS = 0 V, 0%; ST = 0 V, 0%; TR = 0 V, 0%;
e(total):
Simple: **RN = 2.35 V, 1.02%**; SN = 2.23 V, 0.97%; TN = 2.2 V, 0.95%;
Composta: RS = 3.92 V, 0.98%; ST = 3.88 V, 0.97%; TR = 3.94 V, 0.98%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01EN1YY01

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 1100 Q(var): 532.75
- Intensitats fasors: IR = 1.59-0.77i; IS = -1.46-0.99i; IT = -0.13+1.76i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 1.76; IS = 1.76; IT = 1.76; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 1.76
S'escullen conductorsTetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.75; S = 40.75; T = 40.75; N = 40
e(parcial):

Simple: RN = 1.6 V, 0.69%; SN = 1.6 V, 0.69%; TN = 1.6 V, 0.69%;
Composta: RS = 2.78 V, 0.69%; ST = 2.78 V, 0.69%; TR = 2.78 V, 0.69%;
e(total):
Simple: **RN = 3.95 V, 1.71% ADMIS (4.5% MAX.)**; SN = 3.84 V, 1.66%; TN = 3.8 V, 1.65%;
Composta: RS = 6.7 V, 1.67%; ST = 6.66 V, 1.67%; TR = 6.72 V, 1.68%;

Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01EN2YY01

- Potencia nominal: 100 W
- Tensió de servei: 230.94 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 100 Q(var): 48.43
- Intensitats fasors: IR = 0.43-0.21i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.43-0.21i
- Intensitats valor eficaç: IR = 0.48; IS = 0; IT = 0; IN = 0.48

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 0.48
S'escullen conductorsBipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 10.8 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.1; S = 40; T = 40; N = 40.1
e(parcial): RN = 1.45 V, 0.63%;
e(total): **RN = 3.8 V, 1.64% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

Cálculo de la Línea: 01EN3YY01

- Potencia nominal: 500 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 500 Q(var): 242.16
- Intensitats fasors: IR = 0.72-0.35i; IS = -0.66-0.45i; IT = -0.06+0.8i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 0.8; IS = 0.8; IT = 0.8; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 0.8
S'escullen conductorsTetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 40.16; S = 40.16; T = 40.16; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.73 V, 0.32%; SN = 0.73 V, 0.32%; TN = 0.73 V, 0.32%;
Composta: RS = 1.26 V, 0.32%; ST = 1.26 V, 0.32%; TR = 1.26 V, 0.32%;
e(total):
Simple: **RN = 3.07 V, 1.33% ADMIS (4.5% MAX.)**; SN = 2.96 V, 1.28%; TN = 2.93 V, 1.27%;
Composta: RS = 5.17 V, 1.29%; ST = 5.14 V, 1.29%; TR = 5.19 V, 1.3%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: 01PC1YY01

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potències: P(w): 5000 Q(var): 3098.72
- Intensitats fasors: IR = 7.22-4.47i; IS = -7.48-4.01i; IT = 0.26+8.49i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 8.49; IS = 8.49; IT = 8.49; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 8.49
S'escullen conductorsTetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 33 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 43.31; S = 43.31; T = 43.31; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 1.39 V, 0.6%; SN = 1.39 V, 0.6%; TN = 1.39 V, 0.6%;
Composta: RS = 2.41 V, 0.6%; ST = 2.41 V, 0.6%; TR = 2.41 V, 0.6%;

e(total):
Simple: **RN = 3.73 V, 1.62% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 3.62 V, 1.57%; TN = 3.59 V, 1.55%;
Composta: RS = 6.32 V, 1.58%; ST = 6.29 V, 1.57%; TR = 6.34 V, 1.59%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Classe A.

Cálculo de la Línea: 01VPG0YY01

- Potencia nominal: 2600 W
- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.81; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.83

- Potències: P(w): 3113.77 Q(var): 2254.33
- Intensitats fasors: IR = 4.49-3.25i; IS = -5.07-2.27i; IT = 0.57+5.52i; IN = 0
- Intensitats valor eficaç: IR = 5.55; IS = 5.55; IT = 5.55; IN = 0

Escalfament:
Intensidad(A)_R: 6.94
S'escullen conductorsTetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.6) 14.4 A. segons ITC-BT-19

Caiguda de tensió:
Temperatura cable (ºC): R = 47.42; S = 47.42; T = 47.42; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 2.75 V, 1.19%; SN = 2.75 V, 1.19%; TN = 2.75 V, 1.19%;
Composta: RS = 4.77 V, 1.19%; ST = 4.77 V, 1.19%; TR = 4.77 V, 1.19%;
e(total):
Simple: **RN = 5.1 V, 2.21% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 4.98 V, 2.16%; TN = 4.95 V, 2.14%;
Composta: RS = 8.68 V, 2.17%; ST = 8.65 V, 2.16%; TR = 8.7 V, 2.18%;

Prot. Tèrmica:
I. Mag. Tripolar Int. 10 A.
Protecció diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Classe A.

4. TAULES RESUM

4.1. TAULES LÍNIES GENERALS QUADRE 01PLA0101

Intensitats màximes admissibles

Denominació	P.Càlcul (W)	Dist.Càlc. (m)	Secció (mm²)	I.Càlcul (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
TR	556193.5	20	3(4x240)Cu	909.33	1176	0.3	0.3
CCM NOU BOMBAMENT	179798.48	55	2(4x95+TTx50)Cu	282.65	333.7	0.81	1.11

Curtcircuit

Denominació	Longitud (m)	Secció (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Corba válida, xIn
TR	20	3(4x240)Cu		25	21.805	16961.26	1000;10 In
CCM NOU BOMBAMENT	55	2(4x95+TTx50)Cu	21.805	25|20	16.066	7889.05	400;10 In

4.2. TAULES CCM NOU BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

Intensitats màximes admissibles

Denominación	P.Càlcul (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Càlcul (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
VF01	104405	10	3x240Cu	158.63	195.48	0.07	1.18
01PM0yy01	78947.37	10	3x240+TTx120Cu	132.5	195.48	0.06	0.06
VF02	104405	10	3x240Cu	158.63	195.48	0.07	1.18
01PM0yy02	78947.37	10	3x240+TTx120Cu	132.5	195.48	0.06	0.06
VF03	104405	10	3x240Cu	158.63	195.48	0.07	1.18
01PM0yy03	78947.37	10	3x240+TTx120Cu	132.5	195.48	0.06	0.06
LLUM INT	400	0.3	2x1.5Cu	1.92	22	0.01	1.04
01EN1yy01	300	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.44	13.5	0.17	1.2
01EN2yy01	100	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.48	13.5	0.06	1.09
01EN3yy01	200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.96	13.5	0.11	1.14
01PC0yy01	5000	10	4x4+TTx4Cu	9.02	17.28	0.15	1.26
01UPSyy01	4750	10	2x10+TTx10Cu	21.65	32.4	0.36	1.47
01PLCyy01	4000	15	2x6+TTx6Cu	21.65	30.8	0.77	0.77
01GT0yy01	8426.97	10	3x6+TTx6Cu	14.31	21.6	0.18	1.29
01GT0yy02	8426.97	10	3x6+TTx6Cu	14.31	21.6	0.18	1.29
01VENyy01	1284.17	10	3x2.5+TTx2.5Cu	2.39	12.96	0.06	1.17

Curtcircuit

Denominació	Longitud (m)	Secció (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Corba válida, xIn

VF01	10	3x240Cu	16.066	20	15.016	9682.04	160;10 In
01PM0yy01	10	3x240+TTx120Cu	15.016		14.092	8977.68	
VF02	10	3x240Cu	16.066	20	15.016	9682.04	160;10 In
01PM0yy02	10	3x240+TTx120Cu	15.016		14.092	8977.68	
VF03	10	3x240Cu	16.066	20	15.016	9682.04	160;10 In
01PM0yy03	10	3x240+TTx120Cu	15.016		14.092	8977.68	
LLUM INT	0.3	2x1.5Cu	11.882	15	9.534	5569.14	10;C
01EN1yy01	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.534		0.818	390.65	
01EN2yy01	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.534	15	0.818	390.65	10;C
01EN3yy01	20	2x2.5+TTx2.5Cu	11.882	15	0.837	399.99	10;C
01PC0yy01	10	4x4+TTx4Cu	16.066	20	4.608	1167.46	16;C
01UPSyy01	10	2x10+TTx10Cu	11.882	15	4.788	2429	25;C
01PLCyy01	15	2x6+TTx6Cu	4.788	15	1.793	865.33	25;C
01GT0yy01	10	3x6+TTx6Cu	16.066	20	6.226	2764.84	16;10 In
01GT0yy02	10	3x6+TTx6Cu	16.066	20	6.226	2764.84	16;10 In
01VENyy01	10	3x2.5+TTx2.5Cu	16.066	20	3.114	1314.26	2.5;10 In

01VENYY02	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY03	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY04	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY05	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY06	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
SSAA Filtres Nous	150	4x25+TTx25Cu	23.688	25|15	2.257	551.65	63;C
01VENYY07	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY08	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY09	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY10	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
01VENYY11	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In
Bateria Condensadors	25	2(3x150+TTx95)Cu	23.688	25	21.029	15829.92	400;10 In

4.3. TAULES NOSU CICRUITS CCM EDIFICI DE RENTAT

Intensitats màximes admissibles

Denominació	P.Càlcul (W)	Dist.Càlc. (m)	Secció (mm²)	I.Càlcul (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
SSAA Filtres Vells	15427.55	130	4x25+TTx25Cu	26.9	81.2	1.08	1.32
01VENYY01	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY02	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY03	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY04	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY05	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY06	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
SSAA Filtres Nous	9813.77	150	4x25+TTx25Cu	17.06	81.2	0.77	1.01
01VENYY07	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY08	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY09	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY10	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
01VENYY11	1401.27	160	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	14.4	1.05	1.3
Bateria Condensadors		25	2(3x150+TTx95)Cu	351.98	354.9		

Curtcircuit

Denominació	Longitud (m)	Secció (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Corba válida, xIn
SSAA Filtres Vells	130	4x25+TTx25Cu	23.688	25|15	2.59	635.72	63;C
01VENYY01	160	3x2.5+TTx2.5Cu	23.688	25	0.219	90.36	4;10 In

4.4. TAULES QUADRE SSAA EDIFICI FILTRES DE SORRA VELLS

Intensitats màximes admissibles

Denominació	P.Càlcul (W)	Dist.Càlc. (m)	Secció (mm²)	I.Càlcul (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ENL01	1600	0.3	4x4Cu	2.89	34	0	1.32
01EN1YY01	1500	135	4x2.5+TTx2.5Cu	2.41	14.4	0.95	2.27
01EN2YY01	100	135	2x1.5+TTx1.5Cu	0.48	10.8	0.63	1.95
ENL02	2100	0.3	4x4Cu	3.69	34	0	1.32
01EN1YY02	2000	135	4x2.5+TTx2.5Cu	3.21	14.4	1.27	2.59
01EN2YY01	100	135	2x1.5+TTx1.5Cu	0.48	10.8	0.63	1.95
01EN3YY01	500	135	4x2.5+TTx2.5Cu	0.8	14.4	0.31	1.63
01PC1YY01	5000	100	4x10+TTx10Cu	8.49	33	0.6	1.92
01VPG0YY01	3113.77	80	3x2.5+TTx2.5Cu	5.55	14.4	1.19	2.51
01VPG0YY02	3113.77	80	3x2.5+TTx2.5Cu	5.55	14.4	1.19	2.51

Curtcircuit

Denominació	Longitud (m)	Secció (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Corba válida, xIn
ENL01	0.3	4x4Cu	2.59	15	2.555	626.81	10;C
01EN1YY01	135	4x2.5+TTx2.5Cu	2.555		0.237	56.35	
01EN2YY01	135	2x1.5+TTx1.5Cu	1.301	15	0.074	35.07	6;C
ENL02	0.3	4x4Cu	2.59	15	2.555	626.81	10;C
01EN1YY02	135	4x2.5+TTx2.5Cu	2.555		0.237	56.35	
01EN2YY01	135	2x1.5+TTx1.5Cu	1.301	15	0.074	35.07	6;C
01EN3YY01	135	4x2.5+TTx2.5Cu	2.59	15	0.237	56.42	10;C

01PC1YY01	100	4x10+TTx10Cu	2.59	15	0.914	219.12	32;C
01VPG0YY01	80	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	15	0.377	155.33	10;C
01VPG0YY02	80	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	15	0.377	155.33	10;C

4.5. TAULES QUADRE SSAA EDIFICI FILTRES DE SORRA NOUS

Intensitats màximes admissibles

Denominació	P.Càlcul (W)	Dist.Càlc. (m)	Secció (mm²)	I.Càlcul (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ENL01	1200	0.3	4x4Cu	2.25	34	0	1.02
01EN1YY01	1100	135	4x2.5+TTx2.5Cu	1.76	14.4	0.69	1.71
01EN2YY01	100	135	2x1.5+TTx1.5Cu	0.48	10.8	0.63	1.64
01EN3YY01	500	135	4x2.5+TTx2.5Cu	0.8	14.4	0.32	1.33
01PC1YY01	5000	100	4x10+TTx10Cu	8.49	33	0.6	1.62
01VPG0YY01	3113.77	80	3x2.5+TTx2.5Cu	5.55	14.4	1.19	2.21

Curtcircuit

Denominació	Longitud (m)	Secció (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Corba vàlida, xln
ENL01	0.3	4x4Cu	2.257	15	2.23	544.93	10;C
01EN1YY01	135	4x2.5+TTx2.5Cu	2.23		0.234	55.6	
01EN2YY01	135	2x1.5+TTx1.5Cu	1.132	15	0.073	34.77	6;C
01EN3YY01	135	4x2.5+TTx2.5Cu	2.257	15	0.234	55.67	10;C
01PC1YY01	100	4x10+TTx10Cu	2.257	15	0.869	208.18	32;C
01VPG0YY01	80	3x2.5+TTx2.5Cu	2.257	15	0.369	152.07	10;C

5. CÀLCUL EMBARRATS

5.1. EMBARRAT QUADRE GENERAL BT 01PLA0101

Dades

- Metall: Cu
- Estat platines: nues
- nº platines per fase: 1
- Separació entre platines, d(cm): 10
- Separació entre suports, L(cm): 25
- Temps duració c.c. (s): 0.5

Platina adoptada

- Secció (mm²): 500
- Ample (mm): 50
- Gruix (mm): 10
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm3,cm4) : 4.16, 10.4, 0.833, 0.416
- I. admissible de l'embarrat (A): 920

a) Càlcul electrodinàmic

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 21.81^2 \cdot 25^2 /(60 \cdot 10 \cdot 4.16 \cdot 1) = 119.056 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Càlcul tèrmic, per intensitat admissible

Ical = 912.9 A
Iadm = 920 A

c) Comprovació per sol·licitació tèrmica en curtcircuit

Ipcc = 21.81 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 500 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 115.97$ kA

5.2. EMBARRAT CCM NOU BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

Dades

- Metall: Cu
- Estat platines: nues
- nº platines per fase: 1
- Separació entre platines, d(cm): 10
- Separació entre suports, L(cm): 25
- Temps duració c.c. (s): 0.5

Platina adoptada

- Secció (mm²): 100
- Ample (mm): 20
- Gruix (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm3,cm4) : 0.333, 0.333, 0.083, 0.0208
- I. admissible de l'embarrat (A): 290

a) Càlcul electrodinàmic

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 16.07^2 \cdot 25^2 /(60 \cdot 10 \cdot 0.333 \cdot 1) = 807.423 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Càlcul tèrmic, per intensitat admissible

Ical = 286.15 A
Iadm = 290 A

c) Comprovació per sol·licitació tèrmica en curtcircuit

Ipcc = 16.07 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 23.19$ kA

5.3. EMBARRAT QUADRE SSAA EDIFICI FILTRES DE SORRA VELLS

Dades

- Metall: Cu
- Estat platines: nues
- nº platines per fase: 1
- Separació entre platines, d(cm): 10
- Separació entre suports, L(cm): 25
- Temps duració c.c. (s): 0.5

Platina adoptada

- Secció (mm²): 24
- Amplada (mm): 12
- Gruix (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admissible de l'embarrat (A): 110

a) Càlcul electrodinàmic

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 2.59^2 \cdot 25^2 /(60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 145.539 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Càlcul tèrmic, per intensitat admissible

Ical = 28.28 A
Iadm = 110 A

c) Comprovació per sol·licitació tèrmica en curtcircuit

Ipcc = 2.59 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

5.4. EMBARRAT QUADRE SSAA EDIFICI FILTRES DE SORRA NOUS

Dades

- Metall: Cu
- Estat platines: nues
- nº platines per fase: 1
- Separació entre platines, d(cm): 10
- Separació entre suports, L(cm): 25
- Temps duració c.c. (s): 0.5

Platina adoptada

- Secció (mm²): 24
- Amplada (mm): 12
- Gruix (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm3,cm4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admissible de l'embarrat (A): 110

a) Càlcul electrodinàmic

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 2.26^2 \cdot 25^2 /(60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 110.514 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Càlcul tèrmic, per intensitat admissible

Ical = 18.44 A
Iadm = 110 A

c) Comprovació per sol·licitació tèrmica en curtcircuit

Ipcc = 2.26 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

APÈNDIX 2. CÀLCULS BATERIES DE CONDENSADORS.

1. OBJECTE

L'objecte del present document és reflectir els resultats del càlcul de les bateríes de compensació de reactiva.

El criteri de càlcul de les bateries de compensació de reactiva es basa en la premissa de que els equips principals i de potències més elevades estan accionats mitjançant variadors de freqüència, amb la qual cosa treballaran amb un cosinus de fi proper a la unitat.

Es dimensionen les bateries de condensadors per tal de compensar l'energia reactiva generada per la resta de motors de potències inferiors i pels consumidors de serveis auxiliars d'il·luminació i petita força.

Els càlculs i la determinació de les seccions de les línies d'alimentació de les bateries es realitza e base a la ITC-BT 19 del REBT i a la Norfma UNE HD 60364-5 pel que que a la definició dels sistemes d'instal·lació i dels coeficients d'agrupament.

2. FÓRMULES

Fórmules compensació energia reactiva

$\cos Ø = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.
$tgØ = Q/P$.
$Qc = Px(tgØ1-tgØ2)$.
$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofàsic - Trifàsic ambnexió estrella).
$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifàsic ambnexió triangle).
Sent:
P = Potència activa instal·lació (kW).
Q = Potència reactiva instal·lació (kVAr).
Qc = Potència reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angle de desfasament de la instal·lació sense compensar.
Ø2 = Angle de desfasament que es vol aconseguir.
U = Tensió composta (V).
ω = 2xPixf ; f = 50 Hz.
C = Capacitat condensadors (F); cx1000000(µF).

Fórmules, Intensitat d'ocupació (Ib); caiguda de tensió (dV)
Línia Trifàsica equilibrada
$I = P / (\sqrt{3}\cdot U\cdot\cos(\phi_1)\cdot r)$ $dV = I\cdot(R\cdot\cos(\phi_1) + X\cdot sen(\phi_1))$
Línia Monofàsica
$I = P / (U\cdot\cos(\phi_1)\cdot r)$ $dV = 2\cdot I\cdot(R\cdot\cos(\phi_1) + X\cdot sen(\phi_1))$
On:
P = Potència activa en watts (w)
U = Tensió de servei en volts (V), fase_fase o fase_neutre
I = Intensitat en ampers (A)
dV = Caiguda de tensió simple(V)
$Cos\phi_1$ = Cosè de fi, factor de potència
r = Rendiment (eficiència per líniés motor)
R = Resistència elèctrica condductor (Ω)
X = Reactància eléctrica condductor (Ω)

Sistema elèctric en general (desequilibrat o equilibrat)
SR = ***PR*** + ***QR***·i |SR| = $\sqrt{(PR^2 + QR^2)}$
IR = ***SR****/***VR**** ***IN*** = ***IR*** + ***IS*** + ***IT***
Sent,
SR = Potència complexa fasor R; ***SR**** = Conjugat; |SR| = Potència aparent (VA)
IR = Intensitat fasorial R
VR = Tensió fasorial R, (RN origen de fasors de tensió en 3F+N, RS en 3F)
IN = Intensitat fasorial Neutre
Igual resta de fases
cdt Fase_Neutre
dVR = ***ZR·IR*** + ***ZN·IN*** dVR1_2 = |***VR1***| - |***VR2***|
cdt Fase_Fase
dVRS = ***ZR·IR*** - ***ZS·IS*** dVRS1_2 = |***VRS1***| - |***VRS2***|
Igual resta de fases
Sent,
dVR = Caiguda de tensió complexa fase R_neutre
dVR1_2 = Caiguda de tensió genèrica R_neutre de 1 a 2 (V)
dVRS = Caiguda de tensió complexa fase R_fase S
dVRS1_2 = Caiguda de tensió genèrica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductivitat Elèctrica
$K = 1/\rho$
$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$
$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$
Sent,
K = Conductivitat del conductor a la temperatura T.
ρ = Resisitivitat del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resisitivitat del conductor a 20ºC.
Cu = 0.017241 ohmsxmm²/m
Al = 0.028264 ohmsxmm²/m
α = Coeficient de temperatura:
Cu = 0.003929
Al = 0.004032
T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambient (ºC):
Cables enterrats = 25ºC
Cables a l'aire = 40ºC
T_{max} = Temperatura màxima admissible del conductor (ºC):
XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC
Barras Blindades = 85ºC
I = Intensitat prevista pel conductor (A).
I_{max} = Intensitat màxima admissible del conductor (A).

Fórmules Sobrecàrregues

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

On:

Ib: intensitat utilitzada en el circuit.

Iz: intensitat admissible de la canalització segons la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensitat nominal del dispositiu de protecció. Per els dispositius de protecció regulables, In és la intensitat de regulació escollida.

I2: intensitat que assegura efectivament el funcionamient del dispositiu de protecció. En la pràctica I2 s'agafa igual:

- a la intensitat de funcionament en el temps convencional, pels interruptors automàtics (1,45 In com a màxim).
- a la intensitat de fusió en el temps convencional, per els fusibles (1,6 In).

Fórmules Curtcircuit

* $Ik3 = ct\ U / \sqrt{3}\ (ZQ+ZT+ZL)$
* $Ik2 = ct\ U / 2\ (ZQ+ZT+ZL)$
* $Ik1 = ct\ U / \sqrt{3}\ (2/3 \cdot ZQ+ZT+ZL+(ZN \text{ ó } ZPE))$

La suma de las impedàncies és vectorial, són números complexes i es sumen parts reals per una banda (R) i imaginàries per una altra (X).

* La impedància total fins el punt de curtcircuit serà:

$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$

Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistències de las línies aigües amunt fins el punt de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las línias aigües amunt fins el punt de c.c.)

Sent:

Ik3: Intensitat permanent de c.c. trifàsic (simètric).

Ik2: Intensitat permanent de c.c. bifàsic (F-F).

Ik1: Intensitat permanent de c.c. Fase-Neutre o Fase PE (conductor de protecció).

ct: Coeficient de tensió.(Ambdicions generals de cc segons Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensió F-F.

ZQ: Impedància de la xarxa d'Alta Tensió que alimenta la nostra instal·lació. Scc (MVA) Potència cc AT.

$ZQ = ct\ U^2 / Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$ UNE_EN 60909

ZT: Impedància de cc del Transformador. Sn (KVA) Potència nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensions cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedàncies dels conductors de fase, neutre i protecció elèctrica respectivament.

$R = \rho\ L / S \cdot n$

$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistència de la línia.

X: Reactància de la línia.

L: Longitud de la línia en m.

ρ: Resisitivitat conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc segons condicions generals de cc).

S: Secció de la línia en mm². (Fase, Neutre o PE)

Xu: Reactància de la línia, en mohm per metre.

n: nº de conductors per fase.

* Corbes vàlides.(Interruptors automàtics dotats de Relé electromagnètic).

CORBA B	IMAG = 5 In
CORBA C	IMAG = 10 In
CORBA D	IMAG = 20 In

3. CCM BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

Pel que fa al nou bombament d'aigua tractada, els equips més significatius seran les bombes de 75 kW, les quals estaran accionades per mitjà de variador de freqüència.

D'aquesta manera es pot considerar que les bombes treballaran amb un cosinus de fi proper a la unitat.

La resta de consums són dos agitadors de 7,5 kW accionats per engegadors progressius amb by-pass integrat i els serveis auxiliars d'enllumenat, ventilació i petita força, que es considera no implicaran una aportació significativa d'energia reactiva.

Per tant, no es considera necessària la instal·lació d'un bateria de condensadors.

4. CCM EXISTENT EDIFICI RENTAT

4.1. CÀLCUL DE LA BATERIA DE CONDENSADORS

En el càlcul de la potència reactiva a compensar, perquè la instal·lació en estudi presenti el factor de potència desitjat, es parteix de les següents dades:

Suministro: Trifásico.
Tensión Composta: 400 V.
Potencia activa: 977000 W.
CosØ actual: 0.91.
CosØ a conseguir: 0.96.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 162.57
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 23.22
Capacidad Condensadores (µF): 154.01

Donats els resultats i les bateries de compensació automàtiques existents al mercat, s'escull una bateria de compensació de 163 kVAr.

Es realitza el càlcul de la bateria de condensadors es realitza sota la premissa d'assolir un cosinus de fi de 0.96. Cal tenir en compte que, actualment, la sobrecompensació, pot arribar a implicar recàrrecs en les factures de subministrament. No obstant, en fase d'obra s'avaluarà l'estat de les bateries de condensadors existents i la possibilitat de mantenir-les.

4.2. CALCULS DE LÌNIA

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Xu(mΩ/m): 0.1;

- Potències: P(w): 0 Q(var): 162573.61

Escalfament:
I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x162573.61/(1,732x400)=351.98 A.
S'escullen conductorsTripolares 2(3x150+TTx95)mm²Cu
Nivell d'Aïllament: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador de l'incendi, baixa emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.65) 354.9 A. segons ITC-BT-19

Prot. Tèrmica:
I. Aut./Tri. In.: 400 A. Tèrmic reg. Int.Reg.: 353 A.
Protecció diferencial:
Relé i Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Classe A.

APÈNDIX 3. CÀLCULS DE TERRES

1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

A la instal·lació de BT de la ETAP Llobregat ja existeix una xarxa de terra de BT executada. S'executarà un elèctrode de terra de BT per a l'edifici del nou bombament d'aigua tractada.

La previsió és connectar la nova instal·lació a la xarxa de terra existent, prèvia comprovació del seu estat i prèvia mesura de la resistència de terra actual.

No obstant, la comprovació caldrà realitzar-la prèviament a l'inici de les obres, de manera que es preveu la execució d'un nou elèctrode de terra que s'haurà de connectar a la xarxa existent.

2. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA DE TERRA PREVISTA

S'ha previst realitzar un nou elèctrode format per un anell perimetral amb cable de coure nu de 50 mm2 de secció, enterrats a 80 cm de profunditat com a mínim, situat a l'edifici de bombament.

Aquest anell es complementa amb 10 piques d'acer revestit de coure, de 14 mm de diàmetre i 2 m de longitud distribuïdes de manera uniforme i unides a l'anell mitjançant soldadura aluminotèrmica.

Aquest nou elèctrode es connectarà a l'armadura de les estructures de formigó i a les estructures metàl·liques de les noves instal·lacions que s'hi realitzin. La connexió a la xarxa de terra existent es realitzarà per mitjà de cable nu de 50 mm2 i caixa de seccionament.

3. CÀLCULS DE LA RESISTÈNCIA DE TERRA

Com que no es disposa de dades mesurades de la resistivitat del terreny, es considera un terreny de sorres argiloses amb una resistivitat estimada del terreny de 300 Ωxm.

La longitud total de cable de coure, sumant les longituds de l'elèctrode i de la connexió a la xarxa existent s'estima és de 90m aproximadament.

El nombre de piques que s'han previst sumant el total de javelines distribuïdes al llarg de la longitud de de l'anell perimetral previst és de 10 piques de coure.

El càlcul es realitza segons els criteris establerts a la ITC-BT 018, sent la línia principal de terra no inferior a 16 mm² a Cu, i la línia d'enllaç amb terra, no inferior a 25 mm² a Cu.

Els resultats del càlcul són els següents:

- Resistivitat del terreny: 300 Ωxm.

- L'elèctrode en la posada a terra de l'edifici, es constitueix amb:

90 mts. de conductor de Cu nu 50 mm²

10 piques d´acer recobert de coure de 14 mm diàmetre i 2 m de longitud.

En primer lloc, es calcula la resistència oferta pel conductor de coure soterrat, mitjançant l'expressió següent:

$$Rc = \frac{2\ x\ \rho}{L}$$

On:

Rc: Resistència de terra del conductor (Ohm)

ρ: Resistivitat del terreny (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Considerant els 90 m de cable, resulta:

$$Rc = \frac{2\ x\ \rho}{L} = \frac{2\ x\ 300}{90} = 6.67\ ohms$$

En segon lloc, es calcula la resistència total oferta per les piques verticals de coure, mitjançant l'expressió següent:

$$Rp = \frac{\rho}{N\ x\ L}$$

On:

Rp: Resistència de terra de les piques (Ohm)

ρ: Resistivitat del terreny (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

N: Nombre de piques instal·lades

Considerant les 10 piques instal·lades, resulta:

$$Rp = \frac{\rho}{N\ x\ L} = \frac{300}{10\ x\ 2} = 15\ ohms$$

Finalment, es calcula la resistència total de terra oferta per l'associació dels dos tipus d'elèctrodes, i atès que els anells perimetrals de cable i les piques estan en paral·lel, s'utilitzarà l'expressió següent:

$$Rt = \frac{Rc\ x\ Rp}{Rc + Rp}$$

Sent,

Rt: Resistència total de terra (Ohm)

Rc: Resistència de terra del conductor (Ohm)

Rp: Resistència de terra de les piques (Ohm)

Considerant l'associació dels dos elèctrodes, resulta:

$$Rt = \frac{Rc\ x\ Rp}{Rc + Rp} = \frac{6.67\ x\ 15}{6.67 + 15} = 4{,}62\ Ohms$$

Dels càlculs realitzats s'obté una resistència de terra total de 4,62 Ω, que es considera un valor de resistència adequat, segons requeriments establerts a la ITC BT 08.

4. COMPROVACIONS I MESURES CORRECTORES ADDICIONALS

La premissa és connectar la nova instal·lació a la xarxa de terra de BT existent. Per això caldrà localitzar els ponts de seccionament existents i avaluar la possibilitat de fer aquesta connexió.

Caldrà realitzar, també, mesures de la resistència de terra hauran de realitzar-se prèviament a l'execució de les instal·lacions per tal d'avaluar la necessitat del nou elèctrode.

Dels càlculs de l'apartat anterior es conclou que amb el sistema de xarxa de terres previst es podrà assolir una resistència de terra entorn als 5 Ω.

En cas que després de la comprovació esmentada, la resistència de terra de la xarxa existent resultés insuficient, serà necessària l'execució del nou elèctrode, per tal d'assolir els valors de projecte i ajustar-se al que estableix el REBT.

En cas necessari, s'aplicaran mesures complementàries com la utilització de compostos de sals minerals per a millorar la resistivitat del terreny.

APÈNDIX 4. CÀLCULS REQUERIMENTS ENERGÈTICS CT'S

1. INTRODUCCIÓ.

L'objecte del present annex es presentar els treballs realitzats per a l'obtenció de la topografia base del present projecte constructiu.

El present annex descriu els treballs de renovació de les instal·lacions dels filtres de l'ETAP del Llobregat.

L'abast dels treballs compren el nou edifici i dipòsit de bombament d'aigua tractada i els edificis per a la cobertura dels filtres de sorra vells i nous.

També s'ha previst la renovació del CCM de l'edifici de rentat, substituint l'armari actual per un de nou amb la mateixa configuració i equips d'engegada, aprofitant els cablejats dels circuits actuals, donat que no es produeixen canvis en les potències dels equips.

Les instal·lacions de mitja tensió no són objecte de cap actuació dins de l'àmbit del present annex.

El nou bombament d'aigua tractada s'alimentarà del transformador de 400 kVA existent a l'ET3 el qual es va instal·lar en l'anterior modificació de la planta, per tal d'augmentar-ne la capacitat.

L'edifici de rentat s'alimenta des del transformador de 800 kVA existent a l'ET2.

2. OBJECTE

L'objecte del present apèndix es determinar si la potència dels transformadors actuals és suficient per donar servei als nous equips que s'instal·laran.

3. SITUACIÓ ACTUAL

Les dues ubicacions objecte del present annex s'alimenten des de dos centres de transformació diferents, l'ET3 i l'ET2.

3.1. TRANSFORMADORS ET2. COBERTURA FILTRES DE SORRA

El centre de transformació ET2 està format per un transformador, la potència del qual es mostra a la taula següent:

Descripció	Potència unitària (kVA)	Unitats	Potència Total (kVA)
Transformador TR1	800	1	800
Total potència			**800**

De la informació disponible s'estima el consum del transformador en base a la regulació de l'interruptor general s'estima en 693 kW aproximadament.

3.2. TRANSFORMADORS ET3. NOU BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

Cal assenyalar que a l'ET3, inicialment, estava formada per un transformador de 250 kVA i relació 25/0.4 kV per a serveis auxiliars i un transformador de 2500 kVA i relació 25/6.3 kV per al bombament de primera elevació. Amb la última actualització de la planta, es va realitzar la substitució del transformador de 250 kVA per un altre de 400 kVA per tal d'augmentar-ne la capacitat.

Actualment, el centre de transformació ET3 està format per dos transformadors la potència dels quals es mostra a la taula següent:

Descripció	Potència unitària (kVA)	Unitats	Potència Total (kVA)
Transformador TR1	400	1	400
Transformador TR2	2500	1	2500
Total potència			**2900**

Com ja s'ha explicat, el transformador de 400 kVA i relació 25/0.4 kV per a serveis auxiliars i el transformador de 2500 kVA i relació 25/6.3 kV per al bombament de primera elevació. El bombament de primera elevació es manté en el seu estat actual, sense cap mena d'intervenció.

Donat que les dades de consum obtingudes de l'analitzador de xarxes son confuses i no aclareixen la realitat del consum actual i la potència disponible, s'ha previst la substitució del transformador de 400 kVA per un de 630 kVA.

Així la nova potència total de l'ET3 quedarà:

Descripció	Potència unitària (kVA)	Unitats	Potència Total (kVA)
Transformador TR1	630	1	630
Transformador TR2	2500	1	2500
Total potència			**3130**

De la informació disponible s'estima el consum de serveis auxiliars en 185 kW aproximadament.

4. POTENCIES DE LA NOVA INSTAL·LACIÓ

Les noves potències previstes per al nou bombament d'aigua tractada son les següents:

Descripció	Potència instal·lada (kW)	Potència Simultània (kW)	Funcionament	Cosφ	Potència Total Simultània (kVA)
CCM Nou Bombament	251,19	168,93	1	0,95	177,82
Total potència		**168,93**			**177,82**

Les noves potències previstes per als serveis auxiliars dels filtres de sorra son les següents:

Descripció	Potència instal·lada (kW)	Potència Simultània (kW)	Funcionament	Cosφ	Potència Total Simultània (kVA)
Quadre SSAA filtres vells	21,00	10,71	1	0,85	12,60
Quadre SSAA filtres Nous	14,80	7,10	1	0,85	8,35
Total potència		**17,81**			**20,95**

Pel que fa al nou bombament, els consums principals seran les bombes de 75 kW cadascuna que s'accionaran amb variador de freqüència, per aquest motiu s'estima que el factor de potència serà, com a mínim, del 0,95, si bé s'estima que, fins i tot, serà més proper a la unitat.

Pel que fa als filtres de sorra, tot i que la planta disposa de compensació d'energia reactiva, es considera un cos φ de 0,85, com a cas desfavorable, en la hipòtesi d'una fallada de la bateria de compensació.

5. COMPROVACIÓ DE LA POTÈNCIA DELS TRANSFORMADORS

5.1. TRANSFORMADORS ET3

Com ja s'ha explicat, l'ET3 comptarà amb un transformador de 630 kVA i relació 25/0.4 kV per a serveis auxiliars i un transformador de 2500 kVA i relació 25/6.3 kV per al bombament de primera elevació. El bombament de primera elevació es manté en el seu estat actual, sense cap mena d'intervenció.

Es preveu que l'interruptor general de BT del nou transformador es reguli a una intensitat de 909 A, de manera que la potència disponible en aquest transformador serà de 629,77 kW.

De la taula de l'apartat anterior i havent considerat la potència total simultània del CCM del nou bombament serà de 168,93 kW, de manera que la potència disponible en el nou transformador serà de 460,84 kW.

Aquesta potència és superior a la potpencia nominal del transformador de 400 kVA existent, per la qual cosa es considera que amb el nou transformador es podrà donar servei als consums actuals i al nou bombament d'aigua tractada.

Considerant la regulació de l'interruptor actual del transformador de 400 kVA, què és de 527,31 A, al potència disponible serà de 365,33 kW.

Si tenim en compte que el requeriment de potència simultània del nou bombament és de 168,93 kW, la potència dels consums existents podria estimar-se en 196,40 kW.

Amb aquesta hipòtesi, i considerant un cosinus de fi 0,95 per a la potència del nou CCM i un cosinus de fi 0,9 per a la potència del consum actual considerant que la planta disposa de compensació de reactiva, la potència aparent resulta de 383,38 kVA. A la taula següent reflecteix les potències totals previstes:

Descripció	Potència instal·lada (kW)	Potència Simultània (kW)	Funcionament	Cosφ	Potència Total Simultània (kVA)
Nou CCM	251,19	168,93	1	0,95	177,82
Consums existents	196,40	196,40	1	0,9	405,92
Total potència		**365,33**			**583,74**

Dels valors de la taula anterior i de les hipòtesi plantejades, podem extreure la conclusió de que el nou transformador de 630 kVA de serveis auxiliars previst, serà suficients per alimentar els nous consumidors a instal·lar i els consumidors actuals, mantenint una reserva de potencia estimada del 7%, amb un índex de càrrega proper a la plena càrrega.

$$Reserva = \left[1 - \left(\frac{Pot.Abs.(kVA)}{Pot.Trafos\ (kVA)}\right)\right] x100 = \left[1 - \left(\frac{583{,}74}{630}\right)\right] x100 = 7{,}34\%$$

5.2. TRANSFORMADORS ET2

Com ja s'ha explicat, la ET2 compta amb un transformador de 800 kVA i relació 25/0.4 kV.

De la informació disponible en base a la informació disponible i al que s'ha pogut observar en la visita efectuada, i d'acord a la regulació de l'interruptor general s'estima que la potència actual del CCM estarà en torn als 693 kW aproximadament.

Amb aquesta hipòtesi, i considerant un cosinus de fi 0,9 per a la potència del consum actual considerant que la planta disposa de compensació de reactiva, la potència aparent resulta de 729,79 kVA. A la taula següent reflecteix les potències totals previstes:

Descripció	Potència instal·lada (kW)	Potència Simultània (kW)	Funcionament	Cosφ	Potència Total Simultània (kVA)
Quadre SSAA filtres vells	21,00	10,71	1	0,9	11,90
Quadre SSAA filtres Nous	14,80	7,10	1	0,9	7,89
CCM existent	800	693,00	1	0,9	710,00
Total potència		**710,81**			**729,79**

transformador de 800 kVA, es suficients per alimentar els nous consumidors a instal·lar, mantenint una reserva de potencia estimada del 8,78%, amb un índex de càrrega proper a la plena càrrega.

$$Reserva = \left[1 - \left(\frac{Pot.Abs.(kVA)}{Pot.Trafos\ (kVA)}\right)\right] x100 = \left[1 - \left(\frac{729{,}79}{800}\right)\right] x100 = 8{,}78\%$$

APÈNDIX 5. CÀLCULS IL·LUMINACIÓ

1. INTRODUCCIÓ

El present apèndix forma part de l'annex d'instal·lacions elèctriques corresponent al projecte de remodelació de les instal·lacions dels filtres de la ETAP Llobregat.

1.1. OBJECTE

L'objecte d'aquest document és definir la proposta d'il·luminació per a l'edifici de bombament i les naus dels filtres de sorra.

2. ESTUDI LUMINIC PROPOSTA

2.1. GENERALITATS

Els càlculs d'il·luminació es realitzen per a l'edifici de bomabent i per a les dues naus que s'instal·laran per a protegir els filtres vells i nous.

S'ha previst també la instal·lació d'il·luminació d'emergència mitjançant lluminàries autònomes no permanents, de tipus LED. amb bateria Ni-Cd, de 1 hores d'autonomia, amb grau IP65, i amb un flux lluminós de 440 lm.

Sempre que sigui possible les lluminàries s'instal·laran adossades al sostre o a les parets a una alçada no superior a 4,00 m. No obstant, donades les característiques constructives dels edificis, així com les bombes i equips instal·lats al seu interior, segons les zones s'instal·laran lluminàries suspeses mitjançant els kits de suspensió normalitzats pel fabricant de les lluminàries.

Com a característiques generals i comunes, les lluminàries previstes són lluminàries estanques de tecnologia LED i temperatura del color 4000 K, per tal millorar l'eficiència de l'enllumenat i reduir i optimitzar el consum d'energia en il·luminació.

S'ha considerat el pla útil de treball a una alçada de 0,80 m respecte de terra i s'ha considerat un factor de manteniment de les lluminàries de 0,8. Es realitza el càlcul buscant obtenir nivell mig d'Il·luminació segons recomanacions i requeriments de la normativa de referància segons s'explicarà més endavant.

2.2. REQUERIMENTS SEGON NORMATIVA DE REFERÈNCIA

El RD486/97 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball. A l'annex IV del RD esmentat, estableix que els recintes on es realitzen tasques amb exigències visuals moderades, el nivell mínim d'Il·luminació ha de ser de 200 lux i en zones a on es realitzan tasques amb baixes exigències visuals el nivell serà de 100 lux.

Per altra banda, la Norma UNE 12464.1 sobre il·luminació per a espais interiors, a la taula corresponent a activitats industrials, a l'apart 15, fa referència a diferents recintes de plantes d'energia elèctrica. En concret, l'apartat 15.4 a sales laterals com són sales de bombes, sales de condensadors, etc. Per a aquests tipus de recintes, la Norma estableix uns nivells d'il·luminació mitjos de 100 a 200 lux.

Per altra banda, la taula corresponent a zones de tràfic i àrees comuns dins d'edificis, a l'apartat 4, fa referència a sales d'emmagatzematge. En concret, l'apartat 4.1 fa referència a magatzems i l'apartat 4.1 a àrees de magatzem. Per a aquests tipus de recintes, la Norma estableix uns nivells d'il·luminació mitjos de 100 lux.

Es considera que l'edifici de bombament es pot assimilar a un recinte definit segons l'apartat 15.4 de la Norma UNE, mentre que els filtres es consideren assimilables a l'apartat 4.1 i a una zona amb tasques d'exigències visuals baixes, segons RD486/97.

Així doncs, tal i com ja s'ha explicat i en base als requeriments de la normativa esmentada, es realitzarà el càlcul per a obtenir un nivell d'il·luminació mig igual o superior als 200 lux per l'edifici de bombament i 100 lux per als filtres.

3. CÀLCULS LUMINOTÈCNIS

Com ja s'ha explicat es realitzen els càlculs luminotècnics de la proposta d'instal·lació de lluminària per tal d'avaluar que s'assoleixen els nivells d'il·luminació requerits i esmentats anteriorment.

3.1. EDIFICI DE BOMBAMENT. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Tal i com s'ha explicat anteriorment, per a l'edifici de bombament considerarem obtenir un nivell d'il·luminació mig igual o superior als 200 lux, segons la Norma UNE 12464.1.

La il·luminació de la sala s'ha previst mitjançant lluminàries de tecnologia LED de 40 W amb un flux nominal de 6400 lm. Seran lluminaries estanques muntades ancorades al sostre.

S'ha previst també la instal·lació d'il·luminació d'emergència mitjançant lluminàries autònomes no permanents, de tipus LED. amb bateria Ni-Cd, de 1 hores d'autonomia mínima i amb un flux lluminós de 440 lm.

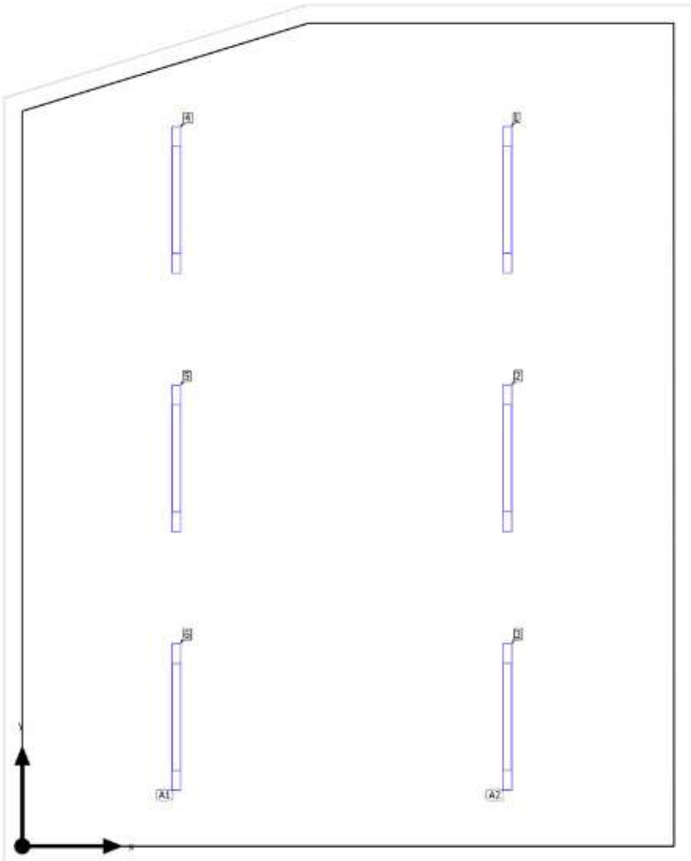
S'ha considerat el pla útil de treball a una alçada de 0,80 m respecte de terra i un factor de manteniment de les lluminàries de 0,8.

3.1.1. EDIFICI DE BOMBAMENT. DISTRIBUCIÓ DE LLUMINÀRIES

Tot seguit es mostra la posició de les lluminàries previstes. Tot i que es reflecteixen models concrets, es considera que aquesta informació relativa a marca i model de lluminària és de caire informatiu, a efectes de càlcul.

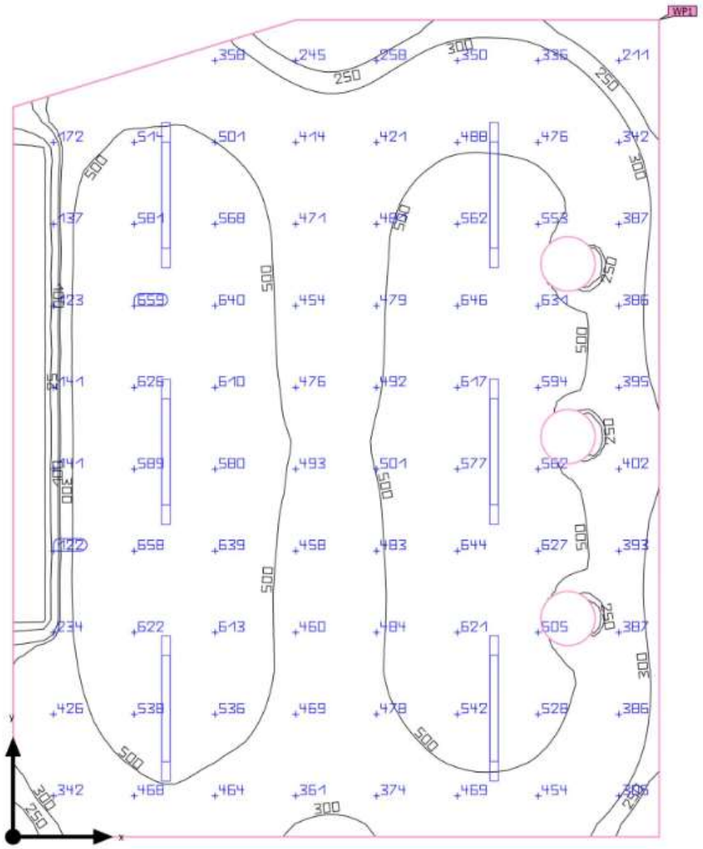
S'acceptaran models equivalents que ofereixin les mateixes característiques i que s'ajustin als requeriments de les especificacions tècniques de ATL, prèvia aprovació de la Propietat i la DF.

Es preveuen 6 lluminàries, tipus WT490CI Pacífic LED Gen5, de 4000K de temperatura de color, 40.0 W de potència, 6400 lm de flux lluminòs, i un rendiment lumínic de 160.0 lm/W de Philips o equivalent.



3.1.2. EDIFICI DE BOMBAMENT. DISTRIBUCIÓ D'IL·LUMINACIÓ

Tot seguit es mostra la distribució de les corbes d'il·luminació obtingudes.



3.1.3. EDIFICI DE BOMBAMENT. RESULTATS

A continuació es mostren una sèrie de taules amb els resultats obtinguts.

Taula resum pla útil

Emàx (lx)	E nominal calculada (lx)	E mitja nominal (lx)	Pot. Específica de connexió	Pot. Específica de connexió
677	462	≥200lux	3.85 W/m²	0.83 W/m²/100 lx

Flux lluminós total:	38388 lm
Potència total:	240.0 W
Factor de manteniment:	0.80

3.2. FILTRES NOUS. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Tal i com s'ha explicat anteriorment, per a la nau dels nous filtres considerarem obtenir un nivell d'il·luminació mig igual o superior als 100 lux, segons la Norma UNE 12464.1 i RD486/97.

La il·luminació de la sala s'ha previst mitjançant projectors de tecnologia LED, ancorats a la paret o als pilars, de 98 W amb un flux nominal de 12000 lm i distribuïts perimetralment per la .

S'ha previst també la instal·lació d'il·luminació d'emergència mitjançant lluminàries autònomes no permanents, de tipus LED. amb bateria Ni-Cd, de 1 hores d'autonomia mínima i amb un flux lluminós de 440 lm.

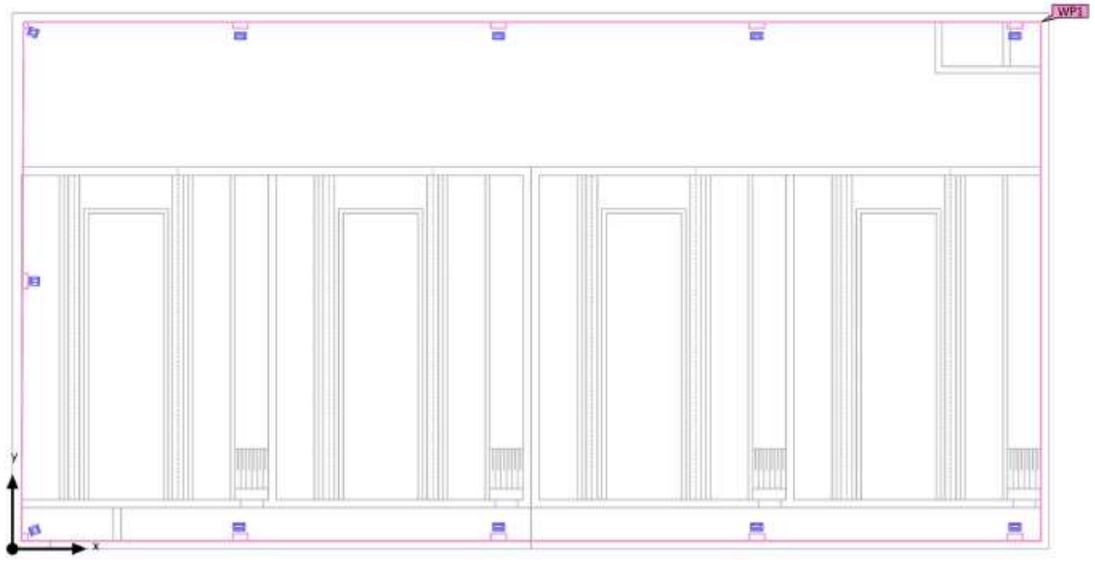
S'ha considerat el pla útil de treball a una alçada de 0,80 m respecte de terra i un factor de manteniment de les lluminàries de 0,8.

3.2.1. FILTRES NOUS. DISTRIBUCIÓ DE LLUMINÀRIES

Tot seguit es mostra la posició de les lluminàries previstes. Tot i que es reflecteixen models concrets, es considera aquesta informació relativa a marca i model de lluminària és de caire informatiu, a efectes de càlcul.

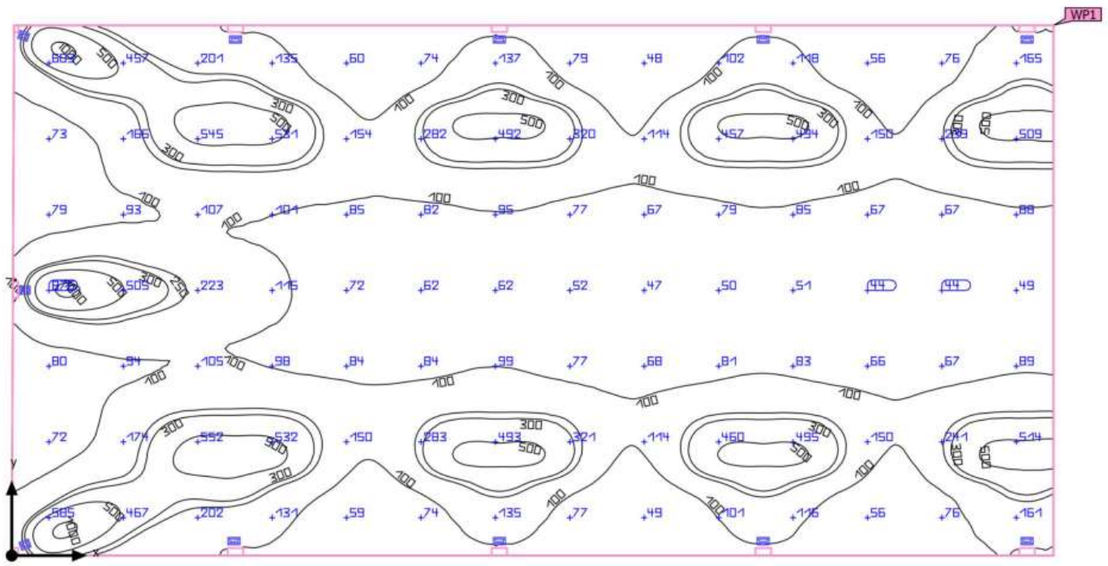
S'acceptaran models equivalents que ofereixin les mateixes característiques i que s'ajustin als requeriments de les especificacions tècniques de ATL, prèvia aprovació de la Propietat i la DF.

Es preveuen 11 projectors estancs, tipus BVP125 T25 1xLED120-4S/740 S, de 4000K de temperatura del color, 98.0 W de potència, 12000 lm de flux lluminòs, i un rendiment lumínic de 122.4 lm/W de Philips o equivalent.



3.2.2. FILTRES NOUS. DISTRIBUCIÓ D'IL·LUMINACIÓ

Tot seguit es mostra la distribució de les corbes d'il·luminació obtingudes.



3.2.3. FILTRES NOUS. RESULTATS

A continuació es mostren una sèrie de taules amb els resultats obtinguts.

Taula resum pla útil

Emàx (lx)	E nominal calculada (lx)	E mitja nominal (lx)	Pot. Específica de connexió	Pot. Específica de connexió
1090	170	≥100lux	1.88 W/m²	1.11 W/m²/100 lx

Flux lluminós total:	131934 lm
Potència total:	1078.0W
Factor de manteniment:	0.80

3.3. FILTRES VELLS. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Tal i com s'ha explicat anteriorment, per a la nau dels filtres vells considerarem obtenir un nivell d'il·luminació mig igual o superior als 100 lux, segons la Norma UNE 12464.1.

La il·luminació de l'edifici s'ha previst mitjançant lluminàries de tecnologia LED de dos tipus:

Es preveuen 12 projectors estancs, tipus BVP125 T25 1xLED120-4S/740 S, de 4000K de temperatura del color, 123.8 W de potència, 21000 lm de flux lluminòs, i un rendiment lumínic de 145.4 lm/W de Philips o equivalent.

10 lluminàries industrials tipus BVP130 T35 LED 210-4S/740 PSU S, 4000K de temperatura del color, 200 W de potència, 26200 lm de flux lluminòs, i rendiments lumínic de 131.0 lm/W de Simon Lightning o equivalent.

Les lluminàries de tipus industrials s'instal·laran suspeses amb els kits normalitzats pel fabricant i al llarg del passadís central entre filtres. Les altres lluminàries s'instal·laran ancorades a la paret.

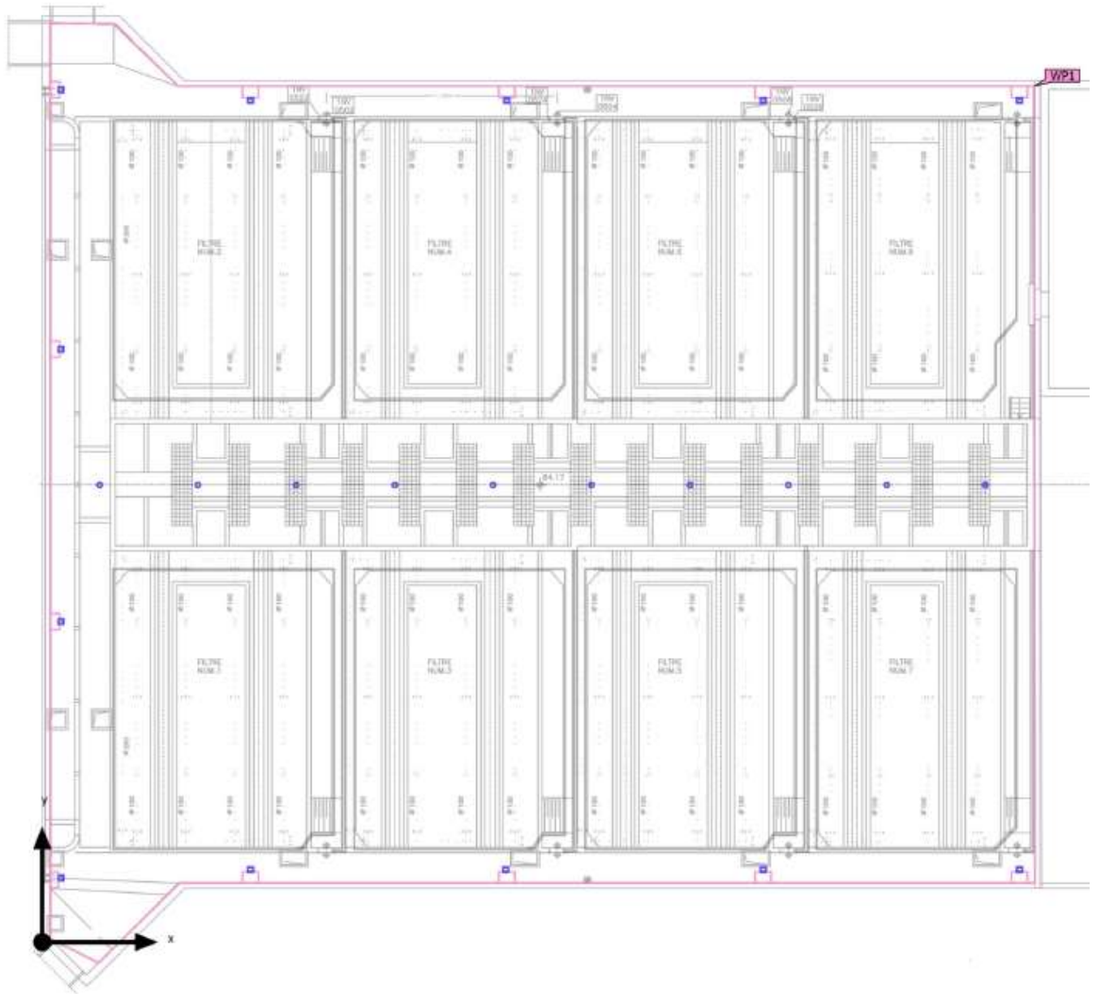
S'ha previst també la instal·lació d'il·luminació d'emergència mitjançant lluminàries autònomes no permanents, de tipus LED. amb bateria Ni-Cd, de 1 hores d'autonomia mínima i amb un flux lluminós de 440 lm.

S'ha considerat el pla útil de treball a una alçada de 0,80 m respecte de terra i un factor de manteniment de les lluminàries de 0,8.

3.3.1. FILTRES VELLS. DISTRIBUCIÓ DE LLUMINÀRIES

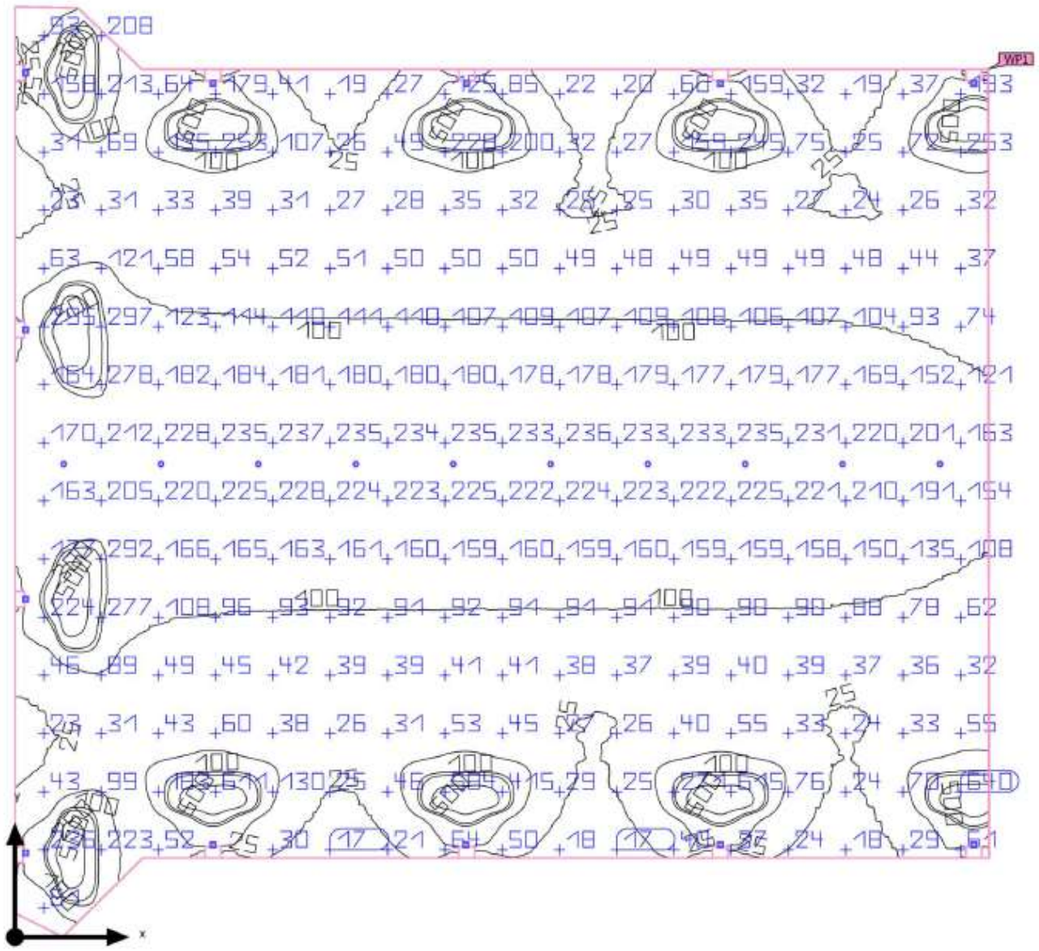
Tot seguit es mostra la posició de les lluminàries previstes. Tot i que es reflecteixen models concrets, es considera aquesta informació relativa a marca i model de lluminària és de caire informatiu, a efectes de càlcul.

S'acceptaran models equivalents que ofereixin les mateixes característiques i que s'ajustin als requeriments de les especificacions tècniques de ATL, prèvia aprovació de la Propietat i la DF.



3.3.2. FILTRES VELLS. DISTRIBUCIÓ D'IL·LUMINACIÓ

Tot seguit es mostra la distribució de les corbes d'il·luminació obtingudes.



3.3.3. FILTRES VELLS. RESULTATS

A continuació es mostren una sèrie de taules amb els resultats obtinguts.

Taula resum pla útil

Emàx (lx)	E nominal calculada (lx)	E mitja nominal (lx)	Pot. Específica de connexió	Pot. Específica de connexió
873	127	≥100lux	1.12 W/m²	0.88 W/m²/100 lx

Flux lluminós total:	477964 lm
Potència total:	3485.6 W
Factor de manteniment:	0.80

ANNEX 12. AUTOMATITZACIÓ I CONTROL

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	WT9609-PC-GE-AN-IE-12_Automatització-D01	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-IE-12_Automatització-D01	
Autor:	Signatura:	Ivan Garcia (EBE)
	Data:	Desembre 2023
Verificat:	Signatura:	Francisco Vallecillos (EBE)
	Data:	Desembre 2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Introducció. 6
2. Instal·lació de Control 6
2.1. Generalitats 6
2.2. Arquitectura de control 6
2.3. Descripció dels equips 7
2.3.1. Nou bombament aigua tractada 7
2.3.2. filtres de carbó 8
2.3.3. Criteris generals de programació 8
3. Quadres de potència i control 8
4. Sistema d'alimentació ininterrompuda 8
5. Mesura d'energia 8
6. Telecomandament i comunicacions 9
7. Panel view 9
8. Sistema antiintrusió 9
9. Canalitzacions 9
10. Conductors 9
11. Llistats de senyals 10
11.1. Llistat d'equips Bombament Aigua Tractada 10
11.2. Llistat d'equips Filtres vells i nous 10
11.3. Llistat d'equips Filtres de carbó i edifici de rentat 11

1. INTRODUCCIÓ.

El present annex forma part del projecte per a la renovació de les instal·lacions elèctriques i de control dels filtres de sorra i el dipòsit i bombament de tractament d'aigua de la ETAP Llobregat.

El present annex defineix les instal·lacions d'automatització i control necessàries per a dur a terme les obres esmentades.

2. INSTAL·LACIÓ DE CONTROL

Les instal·lacions d'automatització i control son equivalents per a totes les instal·lacions i s'ajusten als estàndards d'ATL.

2.1. GENERALITATS

Les afectacions es concentren, bàsicament, a l'edifici del nou bombament d'aigua tractada i a la zona de filtres de carbó.

Les instal·lacions es divideixen en dos tipus d'actuacions, la renovació i ampliació del hardware dels filtres de carbó i la instal·lació del nou hardware de control i automatització del nou bombament d'aigua tractada.

En el cas del nou bombament, es preveu un armari de control per allotjar un PLC basat en el sistema ControlLogix amb una CPU 1756-L82E i la font d'alimentació 1756-PA75, ambdues muntades sobre un xassís de fins a 13 slots model 1756-A13.

En el mateix xassís es muntaran els mòduls de 32 d'entrades i sortides digitals i els mòduls de 16 entrades i sortides analògiques, a més dels mòduls de comunicacions 1756-EN2T i/o 1756-EN2TR per a les comunicacions via ethernet/IP i el mòdul ILX56-PBM per a les comunicacions profibus DP.

En el cas dels filtres de carbó nous, es preveu ampliar el hardware dels filtres nous amb la instal·lació d'una targeta de 32 ED tipus Flex IO model 1794-IB32, per tal de recollir els senyals dels finals de carrera de les vàlvules. S'instal·larà una targeta per filtre en cadascun dels pupitres de control.

En quan als filtres de carbó vells, es preveu la renovació del hardware, substituint els equips existents per una Point IO model 1734-AENTR amb el conjunt de mòduls d'entrades i sortides digitals i analòagiques, per recollir els senyals de vàlvules i instruments.

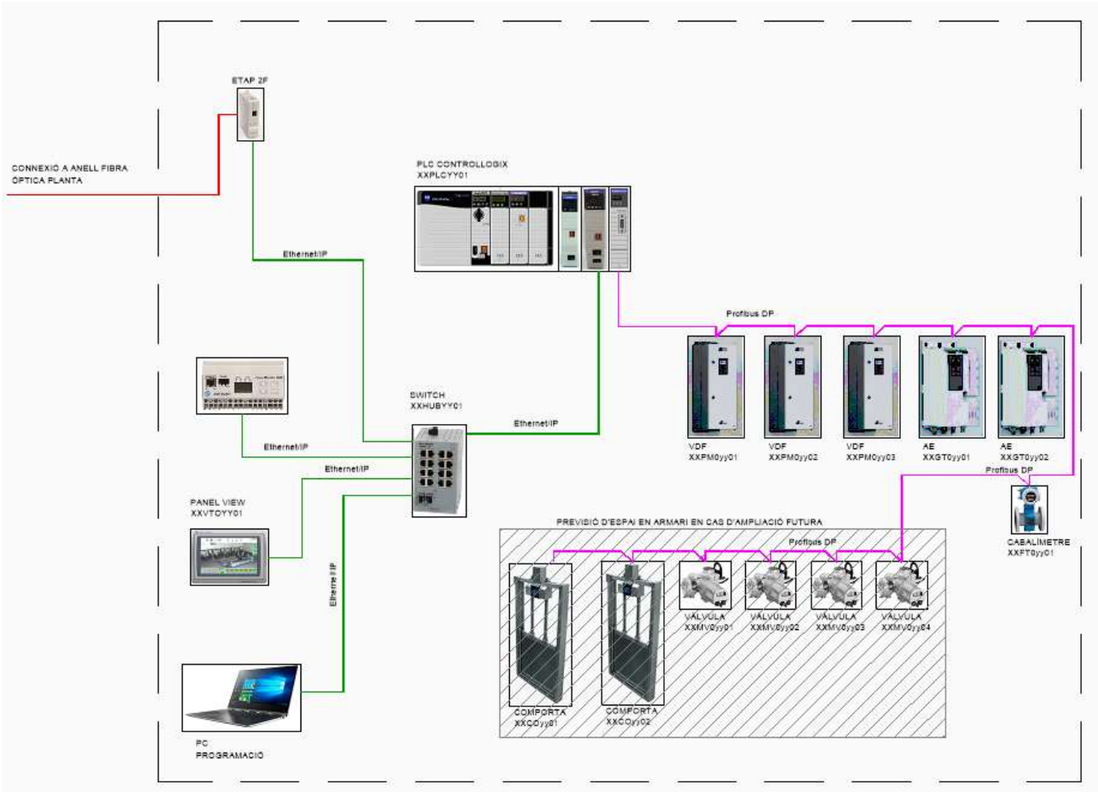
Es preveu una Point IO per a cada filtre en cadascun dels pupitres de control. Les Point IO es connectaran mitjançant un anell DLR a un nou PLC de la sèrie ControlLogix amb els mòduls de comunicacions.

Aquest PLC estarà format per una CPU1756-L82E i la font d'alimentació 1756-PA75, ambdues muntades sobre un xassís de fins a 10 slots model 1756-A10. Comptarà amb 2 mòduls de comunicacions 1756-EN2T, una per a connectar-se al switch del PLC Màster i l'altre per tal de connectar un nou switch per al panel view, el power monitor i el PC de programació/manteniment. Disposarà d'un mòdul de comunicacions 1756-EN2TR per tal de gestionar l'anell DLR i un mòdul ILX56-PBM per a les comunicacions profibus DP de vàlvules i instruments.

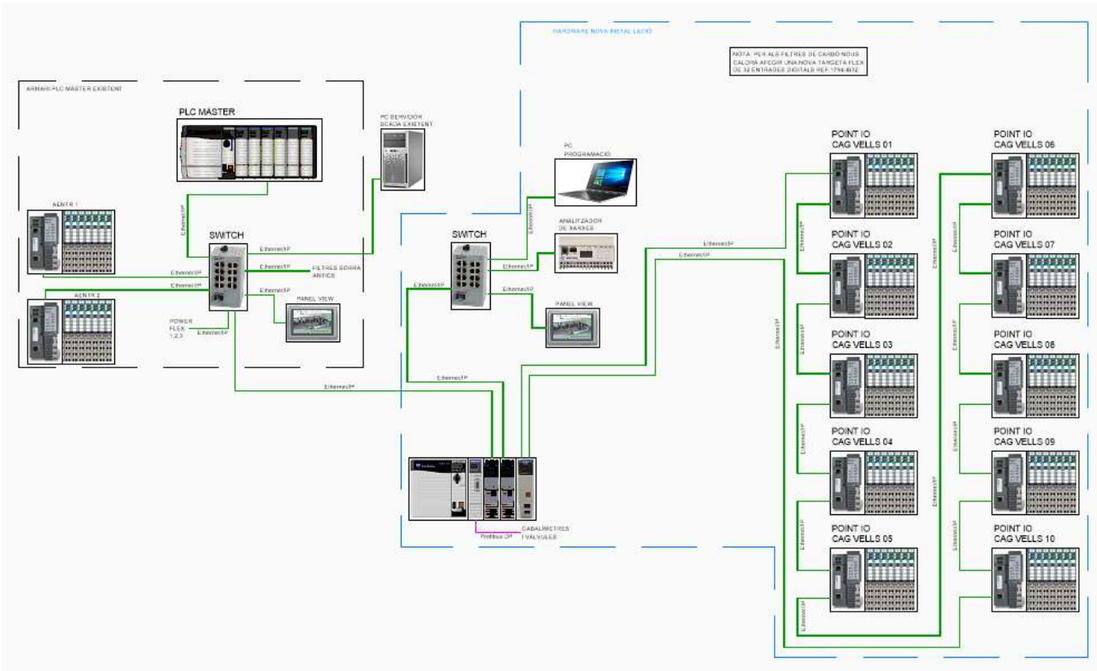
Tant la nova instal·lació del bombament com els equips de hardware d'ampliació i renovació dels filtres s'integraran al llaç de fibra òptica i a l'SCADA de la planta.

2.2. ARQUITECTURA DE CONTROL

L'esquema bàsic de l'arquitectura del sistema de control previst per al nou bombament és la següent:



L'esquema bàsic de l'arquitectura del sistema de control previst per als filtres és la següent:



2.3. DESCRIPCIÓ DELS EQUIPS

En general i en ambdues instal·lacions, l'equip PLC a instal·lar serà de la família ControlLogix, concretament la CPU 1756-L82E i la font d'alimentació 1756-PA75, ambdues muntades sobre un xassís model 1756-A13 o model 1756-A10, de fins a 13 i 10 slots respectivament, segons les necessitats.

En el bombament d'aigua tractada, pel control d'entrades/sortides a integrar en l'automatització, s'utilitzaran mòduls d'entrades i sortides muntades directament en el xassís del PLC. Les referències utilitzades seran 1756-IB32 per a les entrades digitals, 1756-OB32 per a les sortides digitals, 1756-IF16 per a entrades analògiques i 1756-OF8 per a sortides analògiques.

Els cabalímetres comunicaran amb senyals 4-20 HART mitjançant targeta 1756-IF16H i els equips amb comunicacions ProfiBus DP, como puguin ser variadors, arrencadors progressius, vàlvules, instruments, etc., mitjançant el mòdul ILX56-PBM.

En el cas dels filtres de carbó nous, s'afegirà un mòdul basat en el sistema Flex IO, model 1794-IB32 de 32 entrades digitals, i que es muntarà dins dels pupitres de control, en el bloc de hardware existent en cadascun d'ells.

Pel que fa als filtres de carbó vells, per al control d'entrades/sortides a integrar en l'automatització, s'utilitzarà el sistema Point I/O amb 2 ports de comunicació Ethernet, i referència 1734-AENTR. Les entrades i sortides es realitzaran amb les següents targetes, entrades digitals 1734-IB, sortides digitals 1734-OB, entrades analògiques 1734-IE8 i sortides analògiques 1734-OE4C. Les Point IO amb el seu conjunt de targetes d'entrades i sortides s'integrarà en un anell DLR gestionat des d'un nou PLC ControlLogix amb CPU 1756-L82E i font d'alimentació 1756-PA75, que es connectarà al switch del PLC Màster.

En quant als filtres de sorra, els senyals dels finals de carrera de les vàlvules manuals es recolliran als PLC existents, afegint un mòdul d'entrades digitals si s'escau.

La xarxa de comunicació ethernet utilitzada per comunicar els diferents equips, serà gestionada mitjançant un switch de comunicació, sent la referència estàndard 1783-US8T pel switch de 8 ports i 1783-US16T pel switch de 16 ports. Les comunicacions via profibus DP es realitzarà a través del mòdul ILX56-PBM esmentat, i les comunicacions via ethernet/IP a través del mòdul 1756-EN2T en el cas de necessitar un port Ethernet i/o del mòdul 1756-EN2TR en el cas de necessitar dos port Ethernet o per a gestionar un llaç DLR.

El sistema de visualització i control local, estarà implementat per un panell d'operador de la família Panel View Plus 7 de 10". La referència estàndard en aquest tipus d'equip serà la 2711P-10C22D9P.

2.3.1. NOU BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

A mode de resum, els elements previstos per a la instal·lació de control i automatització en el quadre de l'estació del nou bombament d'aigua tractada es relacionen tot seguit:

- 1 PLC sèrie ControlLogix amb CPU 1756-L82E i font d'alimentació 1756-PA75
- 1 Mòdul comunicacions profibus DP ILX56-PBM
- 1 Mòdul comunicacions ethernet/IP 1756-EN2TR
- 1 Mòdul comunicacions ethernet/IP 1756-EN2T
- 1 ETAP 2F
- 3 Mòdul 32 ED 1756-IB32
- 1 Mòdul 32 SD 1756-OB32
- 1 Mòdul 16 EA 1756-IF16
- 1 Mòdul 16 EA HART 1756-IF16H
- 1 Panel View HMI 10" 2711P-B10C22D9P
- 1 Switch Stratix 8 ports no gestionable 1783-US8T
- 1 Analitzador de xarxes Power Monitor 1000 1408-EM3A-ENT

2.3.2. FILTRES DE CARBÓ

A mode de resum, els elements previstos per a la instal·lació de control i automatització en els 10 filtres de carbó es relacionen tot seguit:

Filtres Nous

- 10 Mòduls 32 ED Flex IO 1794-IB32

Filtres Vells

- 1 PLC sèrie ControlLogix amb CPU 1756-L82E i font d'alimentació 1756-PA75
- 1 Mòdul comunicacions profibus DP ILX56-PBM
- 1 Mòdul comunicacions ethernet/IP 1756-EN2TR
- 2 Mòdul comunicacions ethernet/IP 1756-EN2T
- 10 Capçalera Point IO 1734-AENTR
- 1 Mòdul 8 ED 1734-IB8
- 1 Mòdul 8 SD 1734-OB8
- 1 Mòdul 8 EA 1734-IE8C
- 1 Mòdul 4 SA 1734-OE4C
- 1 Panel View HMI 10" 2711P-B10C22D9P
- 1 Switch Stratix 8 ports no gestionable 1783-US8T
- 1 Analitzador de xarxes Power Monitor 1000 1408-EM3A-ENT

2.3.3. CRITERIS GENERALS DE PROGRAMACIÓ

La programació dels PLC i de la resta de hardware de control es farà d'acord amb els criteris funcionals i seguint les instruccions que la DO donarà al respecte en el transcurs de l'execució dels treballs, i consistirà bàsicament en els criteris de la maniobra i el control de posició de vàlvules, accionament de bombes i en generar els enclavaments de seguretat entre els diferents equips, generant els senyals calculats que siguin necessaris per configurar el conjunt de la base de dades pel control remot de l'estació.

La programació del Panell Tàctil consistirà en la generació de les necessàries pantalles i menús que permetin la total operació dels equips instal·lats a les arquetes. Cal remarcar que s'hauran de poder maniobrar els equips d'un en un, i també modificar les consignes i paràmetres i accionar els conjunts relacionats d'equips.

Tots els equips de control seran marca Allen Bradley i 100% compatibles amb el hardware existent, llevat que ATL especifiqui el contrari.

3. QUADRES DE POTÈNCIA I CONTROL

Seguint els estàndards d'ATL, s'instal·larà un únic armari, format per diversos mòduls, que contindrà tots els elements de potència i de control.

El quadre incorporarà els elements de protecció i maniobra d'acord amb les potències de les alimentacions i línies derivades, adequats a la seva intensitat nominal i necessaris pel correcte funcionament de la instal·lació.

L'armari tindrà un sòcol de 200 mm d'alçada. La maneta de les portes serà del tipus Ergoform-S. A l'interior del quadre s'instal·larà un sistema d'enllumenat accionat per un final de cursa a la porta, i un condicionament de temperatura que inclourà ventilació, amb entrada d'aire per la part inferior, protegit amb filtre, i sortida forçada per ventilador a la part superior, i resistències d'escalfament. Ambdós sistemes estaran automatitzats amb un termòstat i un higròstat, i els corresponents contactors per a cada funció, que residiran al quadre general de baixa tensió.

S'instal·larà un analitzador de xarxes en la capçalera de l'armari de potència. Aquest equip estarà comunicats mitjançant Profibus, quan existeixi targeta Profibus necessari pels control dels equips electromecànics i Ethernet en la resta de casos.

S'instal·larà al seu interior tot l'aparellatge elèctric per a la protecció dels circuits que alimenten cadascun dels consumidors.

Els equips de comunicacions i el hardware de control serà el descrit en apartats anteriors i s'allotjarà a l'interior del mateix armari, en el mòdul o mòduls destinats a control.

4. SISTEMA D'ALIMENTACIÓ ININTERROMPUDA

La finalitat del sistema d'alimentació ininterrompuda (SAI) es l'alimentació dels consums bàsics per tal de mantenir el telecontrol de la estació remota en cas de cero elèctric i facilitar la resolució de la incidència d'aquest zero.

El nou SAI a instal·lar haurà d'alimentar, el cabalímetre, l'analitzador de clor i les fonts d'alimentació per al PLC i la instrumentació, així com el rack i els equips de comunicacions, i l'enllumenat interior de l'armari.

Així i d'acord als estàndards d'ATL es preveu la instal·lació d'un SAI de 4 kVA i 60 min d'autonomia mínima, per tal de garantir capacitat suficient per donar servei a tots els consumidors, en l'estació del nou bombament d'aigua tractada.

El hardware dels filtres, que es connectarà al PLC Màster, s'alimentarà des del SAI existent que dona servei a aquest PLC.

5. MESURA D'ENERGIA

S'instal·larà un analitzador de xarxes en la capçalera de cadascun dels armaris de potència. Aquest equip estarà comunicat mitjançant Ethernet, i serà tipus power monitor 1000.

6. TELECOMANDAMENT I COMUNICACIONS

Tal i com ja s'ha explicat anteriorment, les comunicacions dels equips i instruments estaran integrats dins de la xarxa de comunicació ethernet utilitzada per comunicar els diferents elements, i que serà gestionada mitjançant switchs de comunicació, sent la referència estàndard 1783-US8T pel switch de 8 ports i 1783-US16T pel switch de 16 ports, segons sigui el cas.

Les comunicacions via profibus DP es realitzarà a través del mòdul ILX56-PBM esmentat, i les comunicacions via ethernet/IP a través del mòdul 1756-EN2T en el cas de necessitar un port Ethernet i/o del mòdul 1756-EN2TR en el cas de necessitar dos port Ethernet o per a gestionar un llaç DLR.

7. PANEL VIEW

Amb l'objecte de disposar d'una informació gràfica i intuïtiva i poder telecomandar la instal·lació es disposarà d'un Panel View a la porta del quadre de control. Estarà comunicant amb l'autòmat general a través d' una xarxa Ethernet.

En el Panel View es senyalitzaran les diferents fases de funcionament, posició de vàlvules, pressòstats, filtres, direcció de flux, etc.; així mateix disposarà de visualitzadors alfanumèrics per a indicar nivells, pressions i cabals. Des del Panel View es podrà posar en marxa i aturar equips, en mode remot manual.

El sistema de visualització i control local, estarà implementat per un panell d'operador de la família Panel View Plus 7 de 10". La referència estàndard en aquest tipus d'equip serà la 2711P-10C22D9P.

8. SISTEMA ANTIINTRUSIÓ

Es muntaran contactes final de cursa a les portes d'accés o sigui totes les de comunicació del recinte amb l'exterior, tant per al nou bombament com per als edificis de cobertura dels filtres de sorra. Les senyals es duran al PLC.

De tal forma que el centre de control estarà informat en tot moment de l'estat de la porta. Una vegada la porta oberta i si no s'introdueix el codi correcte s'activarà una sirena que emetrà una senyal acústica.

La configuració descrita s'aplicarà a tots els accessos de cadascun dels edificis i s'integrarà al sistema antiintrusió de la planta.

9. CANALITZACIONS

Les canalitzacions soterrades es realitzaran mitjançant cables que discorreran sota tub corrugat de polietilè a l'interior de rases formigonades.

S'utilitzaran safates amb suports cada 1,5 metres per a safates fins a 400mm d'amplada i cada 1 metre per a les demès. A més s'utilitzaran tubs rígids/flexibles reforçat de material plàstic per arribar als equips i instruments.

Pels trams exteriors tots els sistemes de instal·lació seran metàl·lics amb protecció contra la corrosió. Totes les safates i sistemes d'instal·lació de tipus metàl·lic disposaran de la connexió equipotencial corresponent.

Les safates o tubs per a cables de control i comunicacions seran diferents als utilitzats per a cables de potència. Entre traços paral·lels de canalitzacions de potència i control s'ha respectat una separació mínima de 30 cm, sempre que sigui possible.

Les caixes de derivació seran del tipus aïllant, de gran resistència mecànica i auto extingibles front al foc segons Norma UNE 53.315, o metàl·liques, segons sigui el cas. Estaran dotades d'elements d'ajust per a l'entrada de tubs i borns adequats a les seccions dels cables a derivar.

Els diàmetres nominals mínims per als tubs protectors, en funció del nombre, classe i secció dels conductors que han d'allotjar, segons el sistema d'instal·lació així com la classe de tubs, són els fixats per la Instrucció ITC-BT-21. Per a la col·locació dels conductors s'ha seguit allò assenyalat a la Instrucció ITC-BT-20.

Les connexions entre conductors s'han realitzat al interior de les caixes de derivació. Les dimensions d'aquestes caixes són tals que permeten allotjar folgadament tots els conductors que continguin.

La seva profunditat equival, com a mínim, al diàmetre del tub més gran, més un cinquanta per cent del mateix, amb un mínim de 40 mm de profunditat i 80 mm pel costat inferior. Quan sigui necessari fer estanques les entrades dels tubs a les caixes de connexió s'utilitzaran premsaestopes adequats.

10. CONDUCTORS

Els cables destinats a senyals analògiques o digitals de control, disposaran de protecció metàl·lica mitjançant pantalla de trena de fils de coure i el conductor serà de corda circular compacte. S'utilitzaran cables de parells apantallats, de tensió d'aïllament 300/500V, per tal de comunicar els senyals de control d'equips i instruments.

Es realitzarà la estesa de cablejat ethernet, tipus UTP categoria 6A per tal de realitzar els llaços DLR entre la CPU, la Point IO, i el switch. També es realitzarà la connexió ethernet dels instruments i dels equips que requereixin aquest protocol de comunicacions.

Per a la connexió dels equips que utilitzin el protocol profibus DP, s'utilitzarà cable amb fils de coure, format per un parell apantallat de 1x2x0,64 mm^2 de secció, amb coberta de PVC i tensió d'aïllament 300/500V.

En cas necessari, els cables de fibra seran de tipus multimode 50/125µm del mateix tipus que els existents a la planta.

11. LLISTATS DE SENYALS

11.1. LLISTAT D'EQUIPS BOMBAMENT AIGUA TRACTADA

Equips

TAG	EQUIPS	ED	SD	EA 4-20 Hart	EA	SA	bus
1	**DIPÒSIT AIGUA TRACTADA**						
01PM0yy01	Bomba de dipòsit 100 l/s 4 bar	6	1	0	0	0	1
01PM0yy02	Bomba de dipòsit 100 l/s 4 bar	6	1	0	0	0	1
01PM0yy03	Bomba de dipòsit 100 l/s 4 bar	6	1	0	0	0	1
01GT0yy01	Agitador submergible dipòsit	6	1	0	0	0	1
01GT0yy02	Agitador submergible dipòsit	6	1	0	0	0	1
2	**AUXILIARS DIPÒSIT AIGUA TRACTADA**						
01UP1yy01	Alimentació SAI	1	0	0	0	0	0
01PQ0yy03	Pont grúa lleuger 1000 kg	1	0	0	0	0	0
01EN1yy01	Enllumenat interior edifici	1	0	0	0	0	0
01EN2yy01	Enllumenat Emergència edifici	1	0	0	0	0	0
01EN3yy01	Enllumenat exterior edifici	1	0	0	0	0	0
01PC0yy01	Preses Corrent edifici	1	0	0	0	0	0
01VENyy01	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
		37,00	**6,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**5,00**

Instruments

TAG	INSTRUMENTS	ED	SD	EA 4-20 HART	EA	SA	bus
3	**DIPÒSIT AIGUA TRACTADA**						
01LT0yy01	Sonda de nivell tipus piezomètrica	2	0	0	2	0	0
01PT0yy01	Transmissor de pressió inserció canonada 0-10 bar	0	0	0	1	0	0
01PI0yy01	Manòmetre inserció canonada 0-10 bar	0	0	0	0	0	0
01FT0yy01	Cabalímetre electromagnètic DN400	3	0	1	0	0	1
01EISyy01	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	0	0	1	0	0
01FCyy01	Final de carrera vàlvula caldería	1	0	0	0	0	0
4	**GENERALS ARMARI**						
	Interruptor General Connectat	1	0	0	0	0	0
	Presència de tensió	1	0	0	0	0	0
	Interruptor Comandament	1	0	0	0	0	0
	Interruptor SAI	1	0	0	0	0	0
	Sobretensions	1	0	0	0	0	0
	Interruptor Entrades Digitals	1	0	0	0	0	0
	Interruptor Sortides Digitals	1	0	0	0	0	0
	Interruptor Entrades Analògiques	1	0	0	0	0	0
	Interruptor Sortides Analògiques	1	0	0	0	0	0
	HUB	1	0	0	0	0	0
	Panel View Local	1	0	0	0	0	0
	Panel View Remot	1	0	0	0	0	0
	Sobrtemperatura armari	1	0	0	0	0	0
	Fallada SAI	1	0	0	0	0	0
	Bateries baixes	1	0	0	0	0	0
	Detecció intrusisme	1	0	0	0	0	0
	Marxa sirena	0	1	0	0	0	0
		23,00	**1,00**	**1,00**	**4,00**	**0,00**	**1,00**

11.2. LLISTAT D'EQUIPS FILTRES VELLS I NOUS

Equips

TAG	EQUIPS	ED	SD	EA 4-20 Hart	EA	SA	bus
	FILTRES VELLS						
5	**GALERIA**						
01PQ0yy00	Pont grúa lleuger 1600 kg	1	0	0	0	0	0
6	**EDIFICI COBRIMENT. FILTRES VELLS**						
01PQ0yy01	Pont grúa lleuger 1000 kg	2	0	0	0	0	0
01PQ0yy02	Pont grúa lleuger 1000 kg	2	0	0	0	0	0
01EN1yy01	Enllumenat interior edifici	1	0	0	0	0	0
01EN2yy01	Enllumenat Emergència edifici	1	0	0	0	0	0
01EN1yy02	Enllumenat interior edifici	1	0	0	0	0	0
01EN2yy02	Enllumenat Emergència edifici	1	0	0	0	0	0
01EN3yy01	Enllumenat exterior edifici	1	0	0	0	0	0
01PC0yy01	Preses Corrent edifici	1	0	0	0	0	0
01VENyy01	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy02	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy03	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy04	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy05	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy06	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
	FILTRES NOUS						
7	**EDIFICI COBRIMENT. FILTRES NOUS**						
01PQ0yy01	Pont grúa lleuger 1000 kg	1	0	0	0	0	0
01EN1yy01	Enllumenat interior edifici	1	0	0	0	0	0
01EN2yy01	Enllumenat Emergència edifici	1	0	0	0	0	0
01EN3yy01	Enllumenat exterior edifici	1	0	0	0	0	0
01PC0yy01	Preses Corrent edifici	1	0	0	0	0	0
01VENyy07	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy08	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy09	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy10	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
01VENyy11	Ventilació edifici	1	1	0	0	0	0
		27,00	**11,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Instruments

TAG	INSTRUMENTS	ED	SD	EA 4-20 HART	EA	SA	bus
	FILTRES VELLS						
8	**GALERIA**						
01FT0yy02	Cabalímetre electromagnètic DN800	3	0	1	0	0	1
01EISyy02	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	0	0	1	0	0
01FCyy01	Finals de carrera Vàlvules Manuals	80	0	0	0	0	0
9	**FILTRES NOUS**						
01FT0yy03	Cabalímetre electromagnètic DN800	3	0	1	0	0	1
01EISyy03	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	0	0	1	0	0
01FCyy02	Finals de carrera Vàlvules Manuals	80	0	0	0	0	0
		168,00	**0,00**	**2,00**	**2,00**	**0,00**	**2,00**

11.3. LLISTAT D'EQUIPS FILTRES DE CARBÓ I EDIFICI DE RENTAT

Equips

TAG	EQUIPS	ED	SD	EA 4-20 Hart	EA	SA	bus
5	**EDIFICI RENTAT**						
01D51yy01	Bufador 1962 Nm3/h 4,5 mca dP	6	1	0	0	0	1
01D51yy02	Bufador 1962 Nm3/h 4,5 mca dP	6	1	0	0	0	1
01D51yy03	Bufador 1962 Nm3/h 4,5 mca dP	6	1	0	0	0	1
01MV0yy03	Vàlvula de papallona actuada DN1000 en acer al carboni	1	0	0	0	0	1
		19,00	**3,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**4,00**

Instruments

TAG	INSTRUMENTS	ED	SD	EA 4-20 HART	EA	SA	bus
10	**CAG VELLS**						
01FT0yy01	Cabalímetre electromagnètic DN500	3	0	1	0	0	1
01EISyy01	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	0	0	1	0	0
	GALERIA						
11	**CAG NUEVOS**						
01FT0yy02	Cabalímetre electromagnètic DN800	3	0	1	0	0	1
01EISyy02	Detecció intrusisme (senyals seriats)	1	0	0	1	0	0
		8,00	**0,00**	**2,00**	**2,00**	**0,00**	**2,00**

ANNEX 13. SERVEIS AFECTATS

FULL DE CONTROL DE QUALITAT

Document	Annex 13. Serveis afectats	
Projecte	**PROJECTE CONSTRUCTIU DE REMODELACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DELS FILTRES A L'ETAP LLOBREGAT**	
Codi	WT9609-PC-GE-AN-WT-13_Serveis_Afectats-D01	
Autor:	Signatura:	AAP
	Data:	08-12-2023
Verificat:	Signatura:	GER
	Data:	08-12-2023
Destinatari	ATL	
Notes		

ÍNDEX

1. Objecte del present annex. 6

2. Fons d'informació dels serveis afectats. 6

3. Serveis afectats presents en l'àmbit de les obres. 6

1. OBJECTE DEL PRESENT ANNEX.

L'objecte del present annex és presentar els serveis afectats que és te coneixement.

2. FONS D'INFORMACIÓ DELS SERVEIS AFECTATS.

En tractar-se d'una obra projectada en les instal·lacions de la Planta del Llobregat d'ATL els serveis afectats són de la mateixa planta pel que tota la informació facilitada per la localització de serveis afectats ha estat la pròpia d'ATL.

No obstant, cal remarcar que aquesta informació pot resultar imprecisa, en alguns casos s'ha trobat que un mateix servei diferents fons mostren localitzacions lleugerament diferents. També durant la campanya geotécnica es van detectar un parell de canonades en la realització del sondeig que diferien de la informació de plànols. Per aquest motiu s'hauran de realitzar cales de comprovació i consultar la informació a planta via el gestor de l'obra d'ATL.

3. SERVEIS AFECTATS PRESENTS EN L'ÀMBIT DE LES OBRES.

El llistat de serveis afectats que es te coneixement, tots serveis de la planta, són:

Llistat de xarxes:

- Impulsions
- Xarxa de reg
- Xarxa de reactius
- Xarxa d'aire
- Xarxa de salmorres
- Xarxa de desguassos
- Xarxa d'enllumenat
- Xarxa eléctrica.

Canonades principals:

- Canonada aigua captació riu.
- Canonada aigua servei.
- Canonada pous radials.
- Canonada aire compressors decantadors
- Canonada aigua arrossegament.
- Canonada primera elevació.
- Canonada aigua (EDR)
- Nou col·lector salmorres
- Canonada aigua rebuig destilada
- Canonada Mina Pública de Terrassa
- Canonada Impulsió ATL pous radials
- Canonada Can Moragas
- Canonada impulsió bassa.
- Canonada riera de Magarola.

En el Document 2. Plànols. Capítol 11. Serveis afectats estan delineats els plànols segons la informació disponible.