



Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Projecte/Treball Final de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Agrícola Ind.Agràries i Aliment. Pla 99

Títol:

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al terme municipal d'Argentona, comarca del maresme (Barcelona).

Document: Annexos

Alumne: Josep Bové Masmiquel

Director/Tutor: Jaume Puig Bargués

Departament: Eng. Química, Agrària i Tec. Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Agroforestal

Convocatòria (mes/any): Setembre 2006

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentera (Barcelona)

ÍNDEX

Annex I. Característiques de les aigües residuals a tractar	2
Annex II. Tractaments a dimensionar	10
Annex III. Anàlisi d'alternatives	17
Annex IV. Dades Climatològiques de la zona	47
Annex V. Dimensionament dels tractaments	50
Annex VI. Càlculs constructius	71
Annex VII. Instal·lació hidràulica	113
Annex VIII. Instal·lació elèctrica	134
Annex IX. Control automàtic en l'EDAR	167
Annex X. Pla contra incendis	173
Annex XI. Impacte ambiental	176
Annex XII. Necessitats de mà d'obra	179
Annex XIII. Planificació de l'execució del projecte	182
Annex XIV. Anàlisi de costos	189
Annex XV. Justificació de Preus	196
Annex XVI. Estudi bàsic de seguretat i salut en l'execució del projecte	253
Annex XVII. Fonts consultades	272

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex I: Característiques de les aigües residuals a tractar

1. Introducció	3
2. Paràmetres i característiques de les aigües residuals	3
2.1. Paràmetres a tenir en compte en l'efluent d'una indústria	3
2.2. Característiques de les aigües residuals generades en el procés de sacrifici	5
2.3. Cabal generat i distribució en el temps	7
3. Característiques de les aigües negres	7
3.1. Composició	8
3.2. Cabals generats	9

1. Introducció

Un escorxador és una indústria que necessita una estació depuradora ja que genera una quantitat d'efluents elevada que presenta també una elevada concentració de contaminants. Tenint a més d'un alt contingut en matèria orgànica, un percentatge important de greixos que fan que siguin difícils de tractar. Existeixen nombrosos focus de contaminació que conferiran a aquestes aigües unes determinades característiques.

L'aigua en els escorxadors és un element indispensable per portar a terme els processos de transformació i es requereix en gairebé totes les operacions del procés, per netejar, com mitjà de desinfecció, com a vehicle de conducció de productes indesitjables, entre d'altres.

2. Paràmetres i característiques de les aigües residuals

2.1. Paràmetres a tenir en compte en l'efluent d'una indústria

Els principals paràmetres a tenir en compte ja que caracteritzen les aigües residuals de l'escorxador són:

- **MES/SS (Matèries en suspensió o sòlids en suspensió):** indiquen el contingut en sòlids heterogenis (superiors a 1,2 µm) que porta l'aigua. Poden ser originats per contaminació orgànica o inorgànica si bé en el cas dels escorxadors ho són fonamentalment per contaminació orgànica. S'expressen en mg/l.
- **DBO (Demanda biològica d'oxigen):** és la quantitat d'oxigen necessària per a descompondre la càrrega residual de l'aigua per acció biològica aeròbica. Generalment es refereix a l'oxigen consumit en 5 dies, DBO₅, i a una temperatura de 20°C. S'expressa en mgO₂/l.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

- **DQO (Demanda química d'oxigen):** Indica la quantitat d'oxigen necessari per a l'oxidació dels compostos presents en l'aigua. El consum d'aquests productes està relacionat amb el contingut de matèria orgànica de les aigües. S'expressa en mg O₂/l. La relació DQO/DBO indica el grau de biodegradabilitat de l'efluent. Si aquesta relació és inferior a 2, les substàncies són fàcilment biodegradables.
- **TOC (Carboni orgànic total):** dóna una idea de la càrrega orgànica de les aigües residuals. A l'igual que la DQO, té l'avantatge de la rapidesa analítica.
- **Conductivitat elèctrica:** és una mesura del contingut en sals de l'aigua. La conductivitat elèctrica de l'aigua s'expressa en mS/cm o en µS/cm.
- **NTK (Nitrogen total Kjeldahl):** és la suma del nitrogen orgànic més el nitrogen amoniacal (N-NH₄⁺) producte de la descomposició del nitrogen orgànic. El nitrogen és un dels principals nutrients de l'aigua però a concentracions elevades comporta problemes de sostenibilitat en els ecosistemes dels rius. S'expressa en mg N-NH₄⁺/l
- **P (Fòsfor total):** a l'igual que el NTK es troba en la matèria orgànica, i és un dels nutrients de l'aigua. També pot provenir de detergents. S'expressa en mg P/l.

2.2. Característiques de les aigües residuals generades en el procés de sacrifici

Per entendre les característiques de les aigües residuals que es generen durant la producció en l'escorxador, s'analitzarà cada una de les etapes del procés de sacrifici:

- **Recepció dels animals i rentatge de camions:** En aquesta etapa les aigües residuals contenen principalment restes de productes de neteja i restes orgàniques procedents de l'orina i de les dejeccions dels animals.
- **Establució:** Durant l'establució els animals orinen i defequen, conferint-li a l'aigua residual d'aquesta secció un alt contingut en compostos nitrogenats. S'estima que és necessari un consum d'aigua de 5 litres/m² per la neteja dels estables. La superfície de les quadres és de 1.500 m², és a dir, que en la neteja dels estables es generen 7.500 litres cada dia.
- **Estaborniment:** Degut a les característiques d'aquesta operació l'animal produeix una gran quantitat d'orina, que comporta una contaminació de l'aigua amb compostos nitrogenats.
- **Dessagnament:** Tot i que en l'escorxador es disposa d'un sistema de recollida de la sang, sempre hi haurà pèrdues per degoteig, que li conferiran a l'aigua una alta càrrega en matèria orgànica. La sang crua de l'animal té una DBO₅ de 200.000 mg/l. L'eliminació de sang de l'efluent general és, per tant, la mesura correctora més important per a disminuir la contaminació de les aigües residuals.
- **Escaldament:** Les aigües residuals que s'originen en aquesta operació inclouen greixos, sòlids en suspensió, proteïnes, sang, excrements i altres compostos orgànics.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

- **Depilació:** Les aigües residuals provenen de l'aigua calenta que s'utilitza en la màquina depilatòria. Aquesta aigua porta restes de pèls, incrementant per tant la quantitat de matèria orgànica.
- **Socarrada:** En aquesta operació es produeixen aigües residuals amb elevada càrrega orgànica (restes de pèls, escames de pell, etc.).
- **Extracció de vísceres i rentatge:** Les aigües residuals procedeixen del rentat de les canals, arrossegant una elevada càrrega orgànica.
- **Tripartia:** Les aigües residuals procedeixen del raspallat de la tripa a l'eliminar la capa de mucosa i serosa pròpia dels intestins així com del desgreixament dels estòmacs. L'aigua del rentat de les tripes posseeix una DBO₅ de 80.000 mg/l.
- **Neteja:** Les aigües residuals d'aquesta operació són les més abundants, i contenen substàncies orgàniques i greixos així com restes d'agents detergents i desinfectants. El consum estimat d'aigua per la neteja dels locals de procés és de 5 litres/m² i dia, és a dir 5.000 litres /dia.

Es pot observar que aquestes aigües residuals tindran una elevada concentració de matèria orgànica i greixos. La composició de l'efluent generat en el procés de sacrifici es descriu en la taula I.1:

Taula I.1. Paràmetres de contaminació de l'efluent generat en el procés de sacrifici segons el projecte de l'escorxador (Pruna 2.005).

Paràmetres	Quantitat (mg/l)
DBO₅	1.800-2.500
DQO	4.000-6.000
SS	1.500-3.000
Greixos	1.000-1.500
NTK	250-500
P	20-30

2.3. Cabal generat i distribució en el temps

En l'escorxador es sacrifiquen 3.000 porcs cada dia. En el procés s'utilitzen 150 litres d'aigua per cada porc. Això significa que es generen 450.000 litres d'aigua cada dia.

Es sacrifiquen 200 porcs cada hora quan l'escorxador funciona. Si es sacrifiquen 3.000 porcs cada dia, i es considera que la major part de les aigües residuals de procés es generen durant aquesta operació, el volum d'aigües generat cada dia es concentra en 15 hores. El cabal mitjà d'aquests hores és de 30.000 litres cada hora.

3. Característiques de les aigües negres

En la planta es generen aigües residuals que no provenen del procés productiu directament. Són les aigües que es generen en els inodors, en les dutxes i en els rentamans que existeixen per al servei del treballador, tant als vestuaris com en les oficines. Aquestes aigües es coneixen amb el nom d'aigües negres.

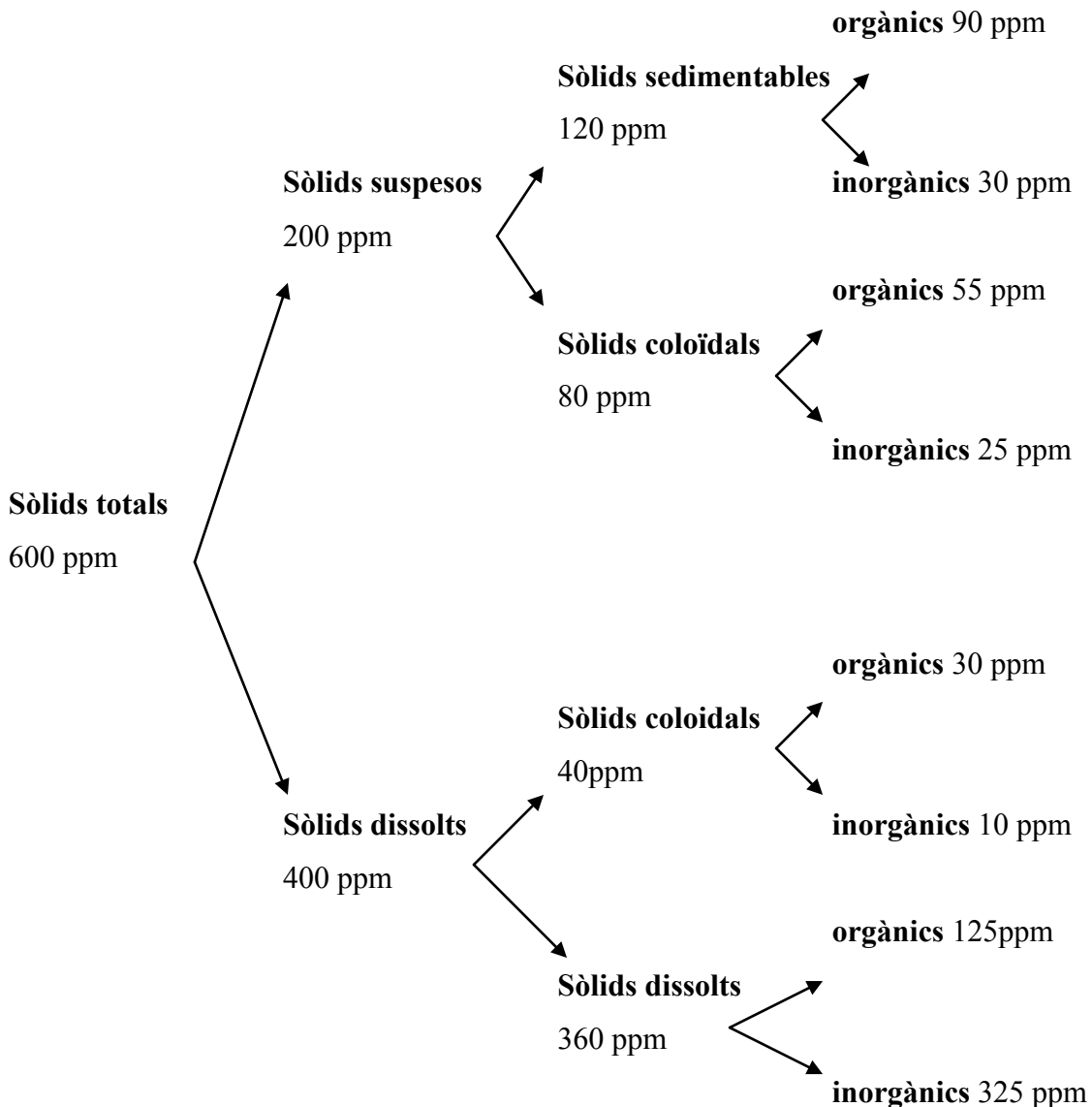
Les aigües negres són líquids tèrbols amb material sòlid en suspensió. Quan són fresques el seu color és gris i fan olor de florit no desagradable. Floten en elles quantitats de matèria: substàncies fecals, trossos d'aliments, deixalles, paper, estelles i altres residus de l'activitat quotidiana. Amb el transcurs del temps el color canvia gradualment del gris al negre, desenvolupant una olor ofensiva i desagradable; i amb sòlids negres flotant a la superfície o en tot el líquid. En aquest estat es denominen aigües negres sèptiques.

3.1. Composició

Les aigües negres estan constituïdes d'aigua, de sòlids suspesos en ella i de sòlids dissolts en ella. La quantitat de sòlids és generalment petita, gaire bé sempre menys del 0,1% en pes, però és la part que presenta més problemes de tractament. L'aigua només és el volum i el vehicle de transport dels sòlids.

En la figura I.1 s'indica com es troben distribuïts els sòlids en les aigües negres

Figura I.1. Distribució de sòlids en les aigües negres (Departament de Sanitat de l'Estat de Nova York, 1993).



PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

3.2. Cabals generats

Per saber els cabals diaris que es produiran cal estudiar els punts de funcionament que generen aigua que s'aboca a la xarxa de sanejament d'aigües negres. A la taula I.2 s'analitzen els diferents elements de la instal·lació d'aigua, així com el seu temps de funcionament i el seu consum diari.

Taula I.2. Generació diària d'aigües negres

Elements	Nº de sortides	Temps diari de funcionament (h/dia)	Cabal (L/h)	Consum diari (L/dia)
Dutxes	9	0,5	720	3.240
WC amb dipòsit	10	0,2	360	720
Rentamans	8	0,5	720	2.880
TOTAL				6.740

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex II: Tractaments a dimensionar

1. Introducció	11
2. Paràmetres i característiques que ha de complir l'efluent segons normativa	11
3. Descripció dels tractaments	12
3.1. Pretractaments	12
3.1.1. Desbast	13
3.1.2. Tamisatge	13
3.1.3. Desarenatge	13
3.1.4. Desengreixat	14
3.1.5. Homogeneïtzació	14
3.2. Tractament primari	14
3.3. Tractament secundari	15

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

1. Introducció

L'objectiu de l'estació depuradora és aconseguir que l'efluent de la sortida de l'escorxador compleixi amb la normativa medi ambiental.

Per garantir la consecució dels objectius cal conèixer fonamentalment les característiques de les aigües residuals a tractar, analitzades en l'Annex I; la normativa que ha de complir l'efluent i les tractaments que es preveu dimensionar, que es descriuen a continuació.

2. Paràmetres i característiques que ha de complir l'efluent segons normativa

L'escorxador en qüestió està situat la polígon Nord del municipi d'Argentona, a la comarca del Maresme. Aquest polígon compte, a més d'altres serveis, amb una depuradora. Tot i això, com que l'escorxador genera un cabal d'aigües residual molt elevat i només s'enviaran a la depuradora del polígon les aigües negres. Es considera que l'efluent no pot superar els valors límit indicats en la taula 3 del **Reglament del domini públic hidràulic** (R.D. 849/1986, d'11 d'abril. Modificat pels R.D. 1315/1992, de 30 d'octubre, R.D. 995/2000. de 2 de juny i R.D. 606/2003, de 23 de maig) que es descriu en la taula II.1.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula II.1. Valors límit dels paràmetres dels abocaments segons la taula 3 del Reglament del domini públic hidràulic.

Paràmetres	Valor límit
pH	5,5-9,5
Sòlids en suspensió (mg/L)	80
Matèries sedimentables (mg/L)	0,5
Sòlids gruixuts	Absents
DBO ₅ (mg/L)	40
DQO (mg/L)	160
Temperatura (°C)	3
Color	Inapreciable en dissolució 1/20
Cianurs (mg/L)	0,5
Clorurs (mg/L)	2.000
Sulfurs (mg/L)	1
Sulfits (mg/L)	1
Sulfats (mg/L)	2.000
Fluorurs (mg/L)	6
Fòsfor total (mg/L)	10
Amoniac (mg/L)	15
Nitrogen nítric (mg/L)	10
Olis i greixos (mg/L)	20
Fenols (mg/L)	0,5
Aldèhids (mg/L)	1
Detergents (mg/L)	2
Pesticides (mg/L)	0,05
Tòxics metàl·lics (mg/L)	3

Tenint en compte les característiques de les aigües residuals (descrites en la taula 1 de l'Annex I) es veu que s'haurà de reduir considerablement els nivells de matèries en suspensió, la DBO₅, la DQO, el contingut en nitrogen i el nivell de greixos. Els tractaments que es dimensionaran han de ser capaços d'adaptar-se a canvis restrictius de la normativa, doncs cada vegada es tendeix a reduir els valors límit per a tots els paràmetres contaminants.

3. Descripció dels tractaments a seguir

3.1. Pretractaments

L'objectiu dels pretractaments és reduir les parts grolleres que conté l'aigua per facilitar la resta de tractaments. Són operacions econòmiques i de fàcil manteniment, el que significa que milloraran el rendiment de l'EDAR.

3.1.1. Desbast

El desbast consisteix en la retenció dels sòlids més grossos, com plàstics, draps, etc. que han pogut entrar en la xarxa de sanejament d'aigües residuals. El desbast té com a objectius:

- Protegir a la estació de la possible arribada intempestiva de grans objectes capaços de provocar obstruccions en les diferents unitats de la instal·lació.
- Separar i evacuar fàcilment les matèries voluminoses arrossegades per l'aigua bruta, que podrien disminuir l'eficàcia dels tractaments següents, o complicar la realització d'aquests.

3.1.2. Tamisatge

El tamisatge consisteix en la separació de sòlids fins en unes reixes. La reixa de fins té obertures inferiors als 5 mm, essent les obertures més usades en els escorxadors les que estan entre 1 i 2 mm.

Normalment el tamisatge elimina del 50 al 80% dels sòlids en suspensió (MES) i entre un 10 i un 30% de la DBO₅.

3.1.3. Desarenatge

La funció del desarenatge és separar els sòlids pesats en suspensió que porten càrrega residual i que poden perjudicar els tractaments posteriors. El desarenatge es realitzarà mitjançant sedimentació. La qual es basa en separar les partícules del líquid que les conté per la diferència de pes específic entre les partícules sòlides i el líquid que les conté.

La sedimentació d'aquests sòlids en suspensió es realitzarà en uns dipòsits, on es redueix la velocitat de l'aigua, per sota dels límits de precipitació dels grans, però per sobre dels de sedimentació de la matèria orgànica de forma que les partícules en suspensió amb una densitat relativament elevada es dipositaran al fons del dipòsit.

3.1.4. Desengreixat

Els greixos tenen una densitat inferior a la de l'aigua, això significa que tenen tendència a flotar. Per tan en una cambra on la velocitat de l'aigua es redueix les partícules de greix tendeixen a acumular-se a la superfície on es poden separar de l'aigua.

3.1.5. Homogeneïtzació

Les aigües residuals de la indústria no seran homogènies degut a que durant el procés de sacrifici es segueixen una sèrie d'operacions que generen aigua residual amb diferent composició i cabals inconstants. Per tant, s'hauran d'homogeneïtzar per què hi hagi una alimentació contínua i de qualitat constant en els tractaments posteriors on és molt important treballar amb cabals més o menys constants.

3.2. Tractament primari

Després dels tractaments anteriors encara queden substàncies en suspensió (bàsicament col·loïdes) i dissolució a les aigües residuals que es reduiran o s'eliminaran en els següents tractaments als què es sotmetrà.

El tractament primari consisteix essencialment en la incorporació de determinades substàncies (coagulants i floculants) a l'aigua residual i pretractada amb l'objectiu de facilitar la sedimentació de la matèria col·loïdal d'aquesta aigua residual.

En aquest cas les aigües residuals són altament biodegradables. Per tant, aquest tractament anirà seguida d'un tractament secundari, procés biològic, ja que per obtenir uns correctes paràmetres de depuració amb un únic tractament físico-químic es necessitaria gran quantitat de reactius i d'energia que farien que la instal·lació tingués uns costos d'explotació molt elevats. A més, cal considerar que bona part de la matèria orgànica no pot eliminar-se amb un tractament físico-químic.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Per a realitzar la separació dels col·loïdes en condicions de velocitat satisfactòries és necessari fer una aglomeració dels mateixos per a formar partícules d'una major mida. Aquest procés és el següent:

1. Una **desestabilització** de les partícules col·loïdals, que s'aconsegueix amb l'addició de reactius químics anomenats coagulants, els quals neutralitzaran les càrregues elèctriques d'aquestes partícules.
2. Una **aglomeració** dels col·loïdes, formant floculs capaços de ser retinguts i eliminats en una fase posterior del tractament de les aigües residuals. Per afavorir la formació dels floculs s'afegeixen uns reactius químics anomenats floculants.

L'aglomeració s'aconsegueix afegint sals de ferro o d'alumini i per realitzar la floculació s'afegeixen substàncies polielectrolítiques

En els floculs formats, també hi queda retinguda part de la matèria orgànica i bacteris, aconseguint-se d'aquesta manera una important reducció de la DBO i per tant una certa depuració biològica.

3.3. Tractament secundari

Els tractaments secundaris són tractaments biològics de les aigües residuals que poden ser tant aerobis com anaerobis.

La relació DQO/DBO determina la biodegradabilitat de l'aigua. Si la relació DQO/DBO és <2 , les aigües són fàcilment biodegradables podent-se emprar sistemes de fangs actius o de llits bacterians, mentre que si la DQO/DBO és >4 , l'aigua és poc biodegradable, i no es recomanen els tractaments biològics en aquests casos.

En el cas de l'escorxador, l'aigua residual presenta una relació DQO/DBO entre 1,5 i 2,0, pel que són fàcilment biodegradables.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Per a la realització del tractament secundari a més de la relació DQO/DBO s'ha de tenir en compte la temperatura i el pH de l'aigua, que ha d'estar entre 6,5 i 8,5, per afavorir el desenvolupament dels microorganismes.

Fonaments teòrics de la depuració biològica:

En el procés de la depuració biològica, la matèria orgànica serà metabolitzada per una sèrie de microorganismes. A la indústria la major part de la matèria orgànica present en les aigües residuals és de naturalesa carbonatada pel què la seva metabolització es realitza per microorganismes aerobis heteròtrofs.

Per què aquesta reacció tingui lloc de manera eficaç, és necessari:

- Una aportació d'oxigen.
- Facilitar el contacte entre el substrat (matèria orgànica) i la biomassa (microorganismes).
- Temps de contacte, per què tingui lloc aquesta metabolització.

Per tant, la depuració biològica consisteix bàsicament en un reactor, on els microorganismes transformen la matèria orgànica en aigua depurada, productes volàtils com CO_2 i NH_3 i biomassa bacteriana. A més a la sortida d'aquest reactor hi ha d'haver un decantador, on se separa la biomassa (fangs secundaris) de l'efluent mitjançant decantació.

Aquest procés biològic consta de dues fases ben diferenciades, per una banda hi ha el reactor biològic on entra en contacte matèria orgànica amb els microorganismes que l'eliminaran i per altra banda el decantador, on es separarà la biomassa (fangs secundaris) de l'efluent mitjançant decantació.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex III: Anàlisi d'alternatives

1. Pretractaments	18
1.1. Desbast	18
1.2. Tamisatge	19
1.3. Desarenatge	22
1.4. Homogeneïtzació	24
2. Tractaments primaris	25
2.1. Coagulació floculació	25
2.2. Decantació primària	26
3. Tractaments secundaris	29
3.1. Tractaments aerobis	29
3.2. Tractaments anaerobis	34
3.3. Alternativa escollida	36
4. Condicionament de fangs	36
4.1. Espessament	36
4.2. Digestió	38
4.3. Deshidratació	40
4.4. Evacuació de fangs de la planta	45

1. Pretractaments

1.1. Desbast

1.1.1. Objectius

El desbast consisteix en la retenció dels sòlids més grossos que es troben en la xarxa de sanejament, normalment per causes accidentals.

El desbast es dur a terme en canals de desbast, on una reixa inclinada entre 45 i 60° respecte la direcció de l'aigua reté els sòlids més grossos que aquesta transporta. Segons la separació entre les barres es classifica en predesbast (separació de 50 a 100 mm), desbast mig (separació de 10 a 25 mm) i desbast fi (separació de 2 a 10 mm). Els desbast té bàsicament dos objectius:

- Evitar obturacions a les canonades degut a la presència de sòlids de gran grandària, evitar mermes a elements funcionals de la instal·lació de conducció d'aigua (com per exemple bombes o vàlvules i garantir-ne el seu correcte funcionament) i evitar pèrdues de càrrega imprevisibles.
- Separar i evacuar les matèries voluminoses que arrossega l'aigua d'una manera ràpida, econòmica i eficaç.

1.1.2. Alternatives identificades

Reixa de desbast autonetejable: reixa que consta de unes barres metàl·liques o de material sintètic que es col·loca en el canal de desbast. Aquesta reixa incorpora un sistema de rascat que elimina els sòlids que s'han acumulat.

Aquesta reixa pot ser de desbast fi, mitjà o de predesbast.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

AVANTATGES

- Funciona de manera automàtica i té unes necessitats de mà d'obra baixes.

INCONVENIENTS

- Necessita un manteniment periòdic per a garantir el seu funcionament.

Reixa de desbast manual: Reixa amb les mateixes característiques que una reixa autonetejable. En aquest cas la reixa és netejada periòdicament per un operari amb un rascador manual.

AVANTATGES

- No implica problemes de manteniment.

INCONVENIENTS

- Necessita la supervisió d'un operari.

1.1.3. Alternativa escollida

S'instal·larà un reixa de desbast mitjà autonetejable que podrà ser netejada manualment en cas de que problemes de funcionament en el sistema automàtic.

1.2. Tamisatge

1.2.1. Objectius

Amb aquest per tractament es pretén eliminar la part de sòlids en suspensió que no queden retinguts en el canal de desbast i que per la seva mida poden causar problemes en la instal·lació ja que les partícules de diàmetres més o menys grans poden sedimentar en les canonades i provocar problemes de manteniment en l'EDAR.

En el procés de tamisats s'eliminarà entre el 50 i el 80 % en pes dels sòlids en suspensió (MES) i entre un 10 i un 30 % de la DBO₅.

1.2.2. Alternatives identificades

Tamís estàtic: L'aigua entra per la part superior del tamís i travessa una malla inclinada que hi ha a l'interior. L'aigua percola per gravetat i les partícules queden retingudes sobre de la malla que al ser inclinada les fa caure sobre una cinta recollidora.

AVANTATGES:

- El funcionament és molt senzill així com el seu manteniment, ja que no incorpora cap element mecànic.

INCONVENIENTS:

- Cada cert temps cal netejar la malla.
- Cal un desnivell considerable entre l'entrada i la sortida perquè l'aigua pugui percolar per gravetat.

Tamís rotatiu: Aquest sistema de tamisatge incorpora un tambor rotatori en el seu interior en el lloc on el tamís estàtic es troba la malla. L'aigua entra per la part superior de manera que cau per gravetat sobre el tambor, que està perforat i gira a una velocitat constant de manera que reté les partícules més grans que la llum de malla. Les partícules s'eliminen amb un rascador estàtic respecte el tambor de manera que separa la capa de sòlids que es forma sobre el tambor.

AVANTATGES:

- Tot i que incorpora mecanismes per a la rotació del tambor el funcionament és bastant simple.
- És autonetejable, de manera que el manteniment serà molt menys costós
- És molt eficaç

INCONVENIENTS:

- Cal tenir en compte que a l'haver-hi un dispositiu rotatori s'ha de garantir el correcte funcionament dels mecanismes.
- Necessita un desnivell considerable entre l'entrada i la sortida per permetre el pas de l'aigua.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argenton (Barcelona)

Tamís lliscant: Consisteix en una cinta de plats amb malla col·locada transversalment al flux d'aigua de manera que quan la cinta està en moviment llisca ascendentment i perpendicularment al flux arrossegant les partícules sòlides en suspensió. Un cop la cinta dona la volta i inverteix el sentit per tornar a introduir-se dins del canal les malles es descarreguen sobre la cinta de descàrrega.

AVANTATGES:

- No necessita desnivell entre l'entrada i la sortida del tamís

INCONVENIENTS:

- El mecanisme de funcionament és bastant més complex que qualsevol dels tamisos descrits anteriorment i per tant requereix unes tasques de manteniment importants
- Només és eficaç quan l'aigua conté poca massa de sòlids en suspensió.

Tamís d'escarlates: Aquest tamís està format per una sèrie de malles que formen graons que llisquen ascendentment de manera que quan l'aigua passa a través seu tota la secció del canal està en contacte amb la malla. Quan la malla arriba a la part on es fa el canvi de sentit hi ha un dispositiu que descarrega les partícules retingudes en la malla.

AVANTATGES:

- Molt eficaç.
- S'adapta bé a variacions de cabal i de concentració de sòlids en suspensió.
- No necessita desnivell entre l'entrada i la sortida del tamís.

INCONVENIENTS:

- Té un funcionament molt complex.
- És una instal·lació bastant cara.

1.2.3. Alternativa escollida

L'alternativa escollida és un tamís rotatori. És un sistema molt eficaç per tot tipus de concentracions i de cabals i no suposa una inversió econòmica molt considerable. A més el manteniment és senzill.

1.3. Desarenatge

1.3.1. Objectius

L'objectiu principal del desarenatge és eliminar les partícules de densitat superior a la de l'aigua i diàmetres superiors a 200 µm, per evitar que s'acumulin en determinades zones de la instal·lació. Amb aquesta operació també s'aconseguiran fangs de millor qualitat al final del procés biològic. Cal tenir en compte que la matèria orgànica en suspensió no s'elimina en aquesta operació.

1.3.2. Alternatives identificades

Desarenador longitudinal: Es basa en que augmentant la secció de pas de l'aigua, disminueix molt la velocitat del corrent. Això permet a les partícules que tenen una densitat més elevada que l'aigua poder precipitar cap al fons del desarenador. Un cop el fons del desarenador és ple de partícules es buida a través d'una purga.

AVANTATGES:

- És un sistema molt simple i, per tant, molt econòmic.

INCONVENIENTS:

- Per aconseguir eliminar proporcions elevades de partícules cal un tanc de dimensions considerables. A més en aigües que contenen greixos pot passar que les partícules i els greixos formin col·loïdes amb densitats inferiors a la de l'aigua i impossibles de sedimentar.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Desarenador troncocònic: Es fa entrar el corrent d'aigua de manera transversal al tanc, creant un corrent que fa xocar les partícules amb la paret del tanc i sedimenten.

AVANTATGES:

- El volum del desarenador es redueix molt respecte d'un desarenador longitudinal.

INCONVENIENTS:

- És sensible a les variacions de cabal.

Desarenador d'injecció d'aire: És una cambra de sedimentació en la que es col·loquen injectors d'aire al fons. L'aire fa que se separin els greixos dels altres sòlids evitant que es formin col·loides de baixa densitat. A més fa disminuir la densitat aparent de la matèria orgànica en suspensió evitant així que precipiti. Col·locant un sistema de rescat a la superfície s'eliminen els greixos que s'han separat per flotació.

AVANTATGES:

- S'aconsegueix una millor separació de les partícules.
- Es perd poca matèria orgànica en suspensió.
- Separa els greixos en la mateixa cambra on es separen les partícules de densitats elevades.

INCONVENIENTS:

- Els injectors d'aire són cars i requereixen un cert manteniment.

1.3.3. Alternativa escollida

S'ha optat pel desarenador amb injecció d'aire. A més de complir amb l'objectiu de eliminar les partícules d'alta densitat en suspensió, permet separar els greixos i no cal efectuar una separació de greixos posterior.

1.4. Homogeneïtzació

1.4.1. Objectius

L'objectiu d'aquesta operació és aconseguir un efluent amb les característiques més o menys constants en els temps. S'aconsegueix així un correcte funcionament dels tractaments que vénen a continuació, ja que són molt sensibles a les variacions de cabal i de concentracions.

1.4.2. Alternatives identificades

Bassa d'homogeneïtzació amb agitació: És un dipòsit on entra l'aigua de manera intermitent i surt amb un cabal constant. A més hi ha un sistema d'agitació que fa que tot el volum de la bassa tingui la mateixa composició i evita que sedimentin els sòlids que conté l'aigua. El sistema d'agitació pot ser mecànic o per injecció d'aire.

AVANTATGES

- Permet tenir un cabal constant que facilita el funcionament dels tractaments posteriors.

INCONVENIENTS

- Si hi ha problemes amb el sistema d'agitació l'aigua pot quedar estancada durant un cert període de temps i poden aparèixer males olors i sedimentar sòlids suspesos.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

No homogeneïtzar: Es pot optar per no realitzar la operació d'homogeneïtzació.

AVANTATGES

- No hi ha els problemes de males olors que poden aparèixer en una bassa estancada i evitar la possible sedimentació de partícules sòlides.

INCONVENIENTS

- El cabal a tractar serà molt variable en el temps i complicarà el dimensionament i funcionament dels tractaments posteriors.

1.4.3. Alternativa escollida

S'ha optat per efectuar la homogeneïtzació en una bassa amb agitació mecànica.

2. Tractaments primaris

Els principals objectius dels tractaments primaris són:

- Eliminar metalls o sals tòxiques.
- Eliminar olis en emulsió i matèries en suspensió.
- Precipitar les matèries col·loïdals.
- Reduir la DBO i la DQO.

2.1. Coagulació-floculació

2.1.1. Objectius

La coagulació-floculació té per objectius reduir el nombre de partícules col·loïdals (10^3 - 10^6 μm de grandària) que es troben formant una suspensió estable degut a les interaccions entre elles mateixes (tenen càrrega elèctrica del mateix signe i són molt petites per notar l'acció de la gravetat en suspensió en aigua). Les partícules col·loïdals són la causa de la turbolesa.

2.1.2. Descripció del procés

El procés es dur a terme en dues etapes:

1. **Coagulació:** La coagulació és una desestabilització de les partícules en suspensió eliminant les càrregues elèctriques. És important que el pH de l'aigua sigui l'òptim d'actuació del coagulant. S'agita per afavorir la mescla. Hi ha dos tipus de coagulants: **sals de ferro i sals d'alumini**.
2. **Floculació:** Afavorir l'adhesió de les partícules i l'agregació de col·loides que permet que sedimentin. Els floculants són **polielectròlits**.

AVANTATGES

- El fet de formar agregats en l'aigua facilita molt la decantació de partícules i és molt útil quan es vol realitzar una decantació.

INCONVENIENTS

- Com que s'ha optat per no realitzar la decantació primària, el fet de tenir agregades les partícules contaminants dificulta l'acció dels bacteris que intervenen en el tractament secundari.

2.1.3. Alternativa escollida

S'ha optat per no realitzar cap tractament de coagulació-floculació abans del tractament secundari per el bon desenvolupament dels microorganismes.

2.2. Decantació primària

2.2.1. Objectius

Decantar i eliminar partícules molt fines de matèria orgànica, per sedimentació les partícules d'alta densitat i per flotació les de baixa densitat, amb la consegüent baixada de la càrrega de contaminació orgànica.

2.2.2. Alternatives identificades

Decantador estàtic cilíndric-cònic: És un tanc cilíndric amb la base cònica. L'aigua entra pel centre del tanc creant un corrent que fa que les partícules de baixa densitat surin i les partícules d'alta densitat sedimentin. A la base hi ha una purga de fangs.

AVANTATGES:

- Té un principi de funcionament molt senzill i permet fer un decantació bastant eficaç econòmicament poc costosa.

INCONVENIENTS:

- Requereixen volums considerables.

Decantador longitudinal amb un sistema de cadenes: L'aigua travessa un tanc allargat on redueix la seva velocitat permetent decantar les partícules més fines. Un sistema de cadenes amb pales rasca el fons del tanc i la superfície de l'aigua, eliminant les partícules decantades.

AVANTATGES:

- La decantació és molt eficaç.
- No necessiten tant volum com el decantador estàtic.

INCONVENIENTS:

- El fet d'introduir mecanismes, encareix l'operació, tan per adquisició com per manteniment.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

Decantador lamelar: És un dispositiu molt més complex que els anteriors . Es condueix l'aigua cap a unes plaques que fan que el corrent sigui laminar permetent una separació de les partícules sense necessitat de volums grans.

AVANTATGES:

- La decantació és molt eficaç.
- Es pot controlar molt millor el procés.
- Els temps de retenció són molt inferiors als dels sistemes descrits anteriorment de manera que el volum necessari és molt més petit.

INCONVENIENTS:

- L'inconvenient principal és que són dispositius cars i que requereixen un manteniment acurat.

No realitzar la decantació primària: Una alternativa és no realitzar la decantació primària.

AVANTATGES

- No es perden compostos nitrogenats ni fòsfor, que és el substrat per el desenvolupament dels bacteris que intervenen en els tractaments posteriors.

INCONVENIENTS

- La càrrega contaminant en el tractament secundari serà elevada.

2.2.3. Alternativa escollida

En la decantació primària a més de clarificar l'aigua es perd molta matèria orgànica que és el substrat per els bacteris que intervenen en el procés de depuració biològica dels tractaments secundaris, de manera que s'ha decidit no realitzar la decantació primària.

3. Tractaments secundaris

En els tractaments secundaris s'aprofita l'acció de microorganismes que metabolitzen la matèria orgànica que no s'ha eliminat en els tractaments anteriors fixant la DBO i la DQO solubles i reduir-les considerablement a través de l'acció de microorganismes heteròtofs (Bacteris: *Pseudomonas*, *Zoogloea*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Mycobacterium*; filamentoses: *Sphaerotilus*, *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Lecicothrix*, *Geotrichum*). També es produeix la nitrificació, degut a l'acció dels bacteris nitrificants (*Nitrosomonas*, *Nitrobacter*) el nitrogen orgànic passa a nitrogen nítric. Després de la nitrificació s'ha de desnitrificar l'aigua, això s'aconsegueix amb l'acció dels bacteris desnitrificants, que fan que el nitrogen nítric passi a N₂ de manera que aquest s'allibera a l'atmosfera. La desnitrificació té lloc degut a l'acció de bacteris desnitrificants (*Achromobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Protens*, *Pseudomonas*, *Spirillum*). Hi ha dos tipus de tractaments biològics, els tractaments aerobis i els tractaments anaerobis, en els quals intervenen determinats grups de microorganismes.

3.1. Tractaments aerobis

3.1.1. Objectius

Reduir la DBO, la DQO i el nitrogen en presència d'oxigen

3.1.2. Alternatives

Fangs actius: És el sistema clàssic de depuració biològica, ja que s'utilitza des de fa pràcticament un segle. Es tracta d'un cultiu microbià dispers en forma de flocs o llots actius dins d'un tanc, convenientment airejat per permetre el correcte desenvolupament dels organismes. L'aireig s'aconsegueix per mitjà de turbines o per injecció a través de difusors, a més l'agitació produïda per l'aireig garanteix la suspensió de la biomassa.

Es distingeixen tres fases de comportament dels bacteris comunes en tots els tractaments:

1. Fase de retard: Els microorganismes s'aclimaten al nou medi.
2. Fase de creixement: Els microorganismes creixen de forma exponencial.
3. Fase estacionària: Els microorganismes entren en fase de respiració endògena. La concentració de substrat ha disminuït molt i els microorganismes s'alimenten els uns dels altres.

Un cop l'efluent ha estat el temps suficient en el reactor perquè els microorganismes degradin la matèria orgànica, es condueix l'aigua juntament amb els flocs de microorganismes (l'anomenat licor) cap a la decantació secundària. En la decantació es separa el licor en dos corrents: l'efluent depurat i la descàrrega de fangs. Part de la descàrrega de fangs es recircula cap el reactor per mantenir una concentració de biomassa suficient i una part es condueix cap al procés de condicionament de fangs per facilitar-ne l'evacuació de l'EDAR.

AVANTATGES

- És un sistema de depuració ben conegut i de fàcil dimensionament.
- És un sistema eficaç per tractar cabals grans amb concentració de contaminants considerable.

INCONVENIENTS

- Les instal·lacions ocupen superfícies grans.
- El consum energètic durant el funcionament és elevat.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Llit bacterià/ llit biològic/ filtre bacterià: Es tracta d'un rector amb on en el fons hi ha un llit format per pedres, anelles de plàstic, maons o qualsevol material que serveixi de suport per al desenvolupament biològic. El cicle de funcionament consta dels següents passos:

1. Els microorganismes es fixen al llit formant un biofilm.
2. El biofilm va augmentant de gruix a mesura que es produeix el creixement microbià.
3. A la part baixa del biofilm es donen condicions d'anaerobiosi que provoquen la generació de gasos.
4. Els gasos fan que es desprengui el biofilm i aquest ascendeix cap a la superfície.
5. El llit queda al descobert apunt per començar un altre cicle.

Un cop acabat el procés biològic es fa una decantació que dividirà el l'aigua amb les restes sòlides del procés en l'efluent depurat i la descàrrega de fangs. Part dels fangs es recircularan.

AVANTATGES

- Són unitats resistents que no es danyen fàcilment per càrregues contaminants violentes.

INCONVENIENTS

- Les temperatures baixes afecten el seu funcionament, com totes les instal·lacions de depuració biològica.
- Ocupen grans superfícies i la seva construcció és costosa.
- El biofilm tarda de 6 a 8 dies a formar-se i al desprendre's suposa un tall molt brusc del procés.
- És un sistema sensible als canvis de temperatura ambiental degut als corrents de convecció natural que es generen
- Si en un moment determinat predominen les condicions anaerobis, es generen males olors en excés.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Biodiscs o contactor biològic rotatiu: Es tracta d'una sèrie de discs units sobre el mateix eix que donen voltes sobre aquest molt lentament. Els microorganismes estan fixats sobre els discs. Els discs estan submergits un 40 o un 50% en l'aigua a tractar de manera que una part dels bacteris es troben en contacte amb l'aigua i una part estan en contacte amb l'aire. Al donar voltes els discs es posa en contacte substrat, microorganismes i aire, permetent que es fixi la DBO. És un sistema bastant eficaç i permet estalviar espai i energia.

Un cop finalitzat aquesta part del procés es fa una clarificació en un decantador secundari que separa l'aigua depurada dels fangs secundaris. Part d'aquests fangs es recircularan al reactor.

AVANTATGES

- Són instal·lacions molt més compactes que les anteriors i el fet de tenir el procés biològic aïllat de l'exterior permet controlar la temperatura i les males olors generades.

INCONVENIENTS

- Són instal·lacions molt costoses.
- Cal un manteniment acurat per un bon funcionament.

Airejament prolongat: Un sistema d'airejament prolongat és el canal d'oxidació. En aquest sistema l'efluent a tractar es fa circular per un canal on a l'entrada s'aireja amb una turbina o amb un difusor. Al avançar pel canal es va donant el procés de fixació de la DBO fins que s'arriba en un punt del canal on no hi ha presència d'oxigen de manera que s'estabilitza l'aigua amb el fang.

Un cop s'ha estabilitzat, l'aigua passa a un clarificador on es separen l'efluent depurat i la descàrrega de fangs secundaris, part de la qual és recirculada per garantir la presència de microorganismes que es tornen a activar al començament del procés.

Aquest sistema és indicat per a cabals reduïts i per instal·lacions petites. No presenta problemes de males olors. Un dels avantatges més significatius és que es disposa d'unitats prefabricades.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

AVANTATGES

- S'aconsegueix l'estabilització dels fangs en el mateix procés de fixació de la DBO.
- Es disposa d'unitats prefabricades que garanteixen el bon funcionament.

INCONVENIENTS

- Són útils només per cabals reduïts, si el cabal a tractar és elevat cal instal·lar diversos canals i incrementa el cost d'adquisició.

Contacte-estabilització: L'aigua a tractar es barreja amb fang estabilitzat en un tanc de contacte, on s'aireja per activar els microorganismes. En aquesta part del procés se separa bona part de la DBO per bioabsorció. El licor resultant passa per un clarificador on se separa l'efluent tractat de la descàrrega de fangs.

Part de la descàrrega de fangs passa a un tanc d'estabilització on es degraden els productes orgànics adsorbits i després es recirculen a l'entrada del tanc de contacte.

Aquest sistema permet una reducció del 85 al 90% de la DBO i per tant és molt indicat per aigües residuals amb una elevada proporció de DBO en forma col·loïdal i suspesa. Pot funcionar sense necessitat d'una clarificació primària.

AVANTATGES

- Si en un moment donat hi ha un excés de càrrega contaminant només afecta als fangs que es troben en el tanc de contacte.
- Permet reduir molt la DBO.

INCONVENIENTS

- Fa falta un tanc d'estabilització, això significa que les instal·lacions necessàries són més complexes.

3.2. Tractaments anaerobis

3.2.1. Característiques generals dels tractaments anaerobis

Les principals característiques dels tractaments anaerobis són:

- La descomposició de la matèria orgànica es fa sense la presència de l'oxigen.
- Aquests sistemes de tractament són molt útils quan la càrrega contaminant és elevada (2.000-3.000 mg DBO₅/L)
- Es genera biogàs durant el procés (bàsicament metà i diòxid de carboni) que es pot aprofitar com a font d'energia.
- Es generen pocs fangs.
- Es generen gasos corrosius (àcid sulfhídric) i compostos que cal eliminar per evitar problemes greus en les conduccions d'aigua.
- La temperatura de treball és superior als 30 °C. Això es tradueix en molts casos en haver d'aportar energia extra, ja que no n'hi ha prou amb la combustió del biogàs generat.
- Els costos d'inversió són elevats.

3.2.2. Alternatives identificades

Filtre biològic:

- Un filtre com a suport dels microorganismes
- Flux d'aigua ascendent
- Temps de retenció de 3-5 dies
- Càrrega contaminant eliminada: 2-20 kg DQO/m³ dia

Reactor de contacte:

- Dipòsit amb agitador
- Permet la recirculació del fang a través d'un decantador.
- Temps de retenció de 3-6 dies

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentonà (Barcelona)

- Càrrega contaminant eliminada: 2-10 kg DQO/m³ dia

Llit fluiditzant:

- El suport de la biomassa és un llit de sorra o de partícules petites d'un altre material.
- Té un baix consum energètic.
- Temps de retenció de 0,3-1 dia.
- Càrrega contaminant eliminada: 5-50 kg DQO/m³ dia

Digestor de llit de llots:

- El suport és la pròpia biomassa.
- Molt interessant en efluent amb una concentració elevada de carbohidrats.
- Temps de retenció de 0,5-2 dies.
- Càrrega contaminant suportable: 0,5-40 kg DQO/m³ dia

AVANTATGES

- Es generen pocs fangs.
- Es genera biogàs, que es pot valoritzar.

INCONVENIENTS

- Es necessita aportar energia perquè la temperatura de treball és superior als 30°C.
- Es generen gasos corrosius que poden malmetre parts de la instal·lació.
- Processos lents amb temps de retenció elevats.

3.3. Alternativa escollida

Degut als inconvenients que comporta generalment un tractament anaerobi s'ha descartat l'aplicació d'aquest tipus de tractaments.

S'ha optat per un sistema de fangs actius, ja que es disposa de superfície suficient i és un sistema que permet modificacions del seu funcionament si en un futur canviessin les característiques de l'efluent a tractar.

La relació entre la DBO_5 i la concentració de nitrogen ens permet dur a terme la fixació de la DBO i la nitrificació en el mateix reactor. La desnitrificació es realitzarà en un reactor a continuació d'aquest.

4. Tractament i evacuació de fangs

Cal eliminar els fangs produïts en els processos de depuració de manera adequada ja que en els fangs es troba un important percentatge dels contaminants depurats durant tot el procés de l'estació. Abans d'evacuar els fangs de la planta cal realitzar algunes operacions de condicionament dels mateixos per complir amb les condicions exigides pels gestors de residus.

4.1. Espessament

4.1.1. Objectiu

Degut a l'alt contingut en aigua del fangs extrets del decantador, el volum d'aquest és molt gran. Per reduir el volum dels fangs, cal un tractament que separi part d'aquesta aigua.

4.1.2. Alternatives identificades

Espessament per gravetat: Degut a la diferència de densitats els fangs es poden espessir per gravetat.

AVANTATGES:

- Tractament econòmic degut a la simplicitat del seu funcionament

INCONVENIENTS:

- Es pot aconseguir un nivell d'espessament poc elevat.
- Ocupació de volums relativament alts.

Espessament per flotació: Amb una cambra d'injecció d'aire s'aconsegueix fer surar les partícules dels fangs i separar-ne part de l'aigua.

AVANTATGES:

- Unitats molt compactes.
- S'aconsegueix un nivell d'espessament elevat.

INCONVENIENTS

- Fa falta injectar aire, i comporta un cost econòmic elevat.

Espessament per centrifugació: Sotmetent els fangs a forces centrífugues elevades, s'aconsegueix separar-ne part de l'aigua.

AVANTATGES:

- S'aconsegueixen fangs molt ben espessits.
- Les unitats d'espessament són molt compactes i ocupen poc espai.

INCONVENIENTS

- Cal afegir polielectròlits per aconseguir separar correctament els fangs.
- Té un cost energètic alt.

4.1.3. Alternativa escollida

S'ha optat per un sistema d'espessament de fangs per gravetat, ja que es disposa d'espais oficients en l'estació i el cabal de fangs a tractar no és molt elevat.

4.2. Digestió

4.2.1. Objectius

Reduir la quantitat de fangs i la DBO dels fangs. D'aquesta manera s'estabilitza el fang.

4.2.2. Alternatives

Digestió aeròbia: Es produeix un airejament durant un període de temps significatiu d'un barreja de fangs sense aportació de cap tipus de substrat. Això comporta la destrucció cel·lular dels microorganismes perquè entren en un fase de respiració endògena i s'alimenten els uns dels altres.

L'objectiu principal d'aquesta operació és principalment la reducció de la quantitat de fangs no pas la reducció de la DBO.

El procés es du a terme en un digestor d'on surten dos corrents: el fang estabilitzat i el sobrenadant. El sobrenadant és recirculat cap al començament del tractament biològic i el fang estabilitzat passa a un tractament previ a la deshidratació.

AVANTATGES

- Es redueix el volum de fangs.

INCONVENIENTS

- El funcionament d'aquest tipus d'instal·lació té un cost elevat.

Digestió anaeròbia: El procés té lloc en un digestor sense presència d'oxigen. Es basa en el fonament teòric que els sòlids sedimentats d'aigües residuals tancats durant un temps sense la presència d'oxigen es descomponen en compostos orgànics més simples i en biogàs (metà més diòxid de carboni).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Dins el digestor es distingeixen quatre zones, on hi ha el gas generat, el sobrenadant, la zona de digestió activa i els fangs digerits. El fang entra per la zona de digestió activa on es genera gas que arrossega greix i altres partícules sòlides que formen el sobrenadant, aquest sobrenadant es recircula al començament del tractament secundari. El gas generat s'utilitza com a combustible en uns escalfadors perquè el procés de digestió anaeròbia necessita una temperatura bastant elevada per dur-se a terme (24-40°C). Els fangs digerits s'acumulen al fons del digestor i s'eliminen a través d'una purga.

El temps de residència en el tanc és elevat i no és un procediment recomanable per tractar volums de fangs superiors als 4.000 m³/dia.

AVANTATGES

- Els costos de funcionament són més baixos que la digestió aeròbia degut a que no necessita cap sistema d'aportació d'aire.
- Es genera biogàs, que és valoritzable.

INCONVENIENTS

- Temps de retenció molt elevat.
- No es poden tractar volums de fang elevats.
- Els costos per a la inversió inicial són elevats.

Digestió anaeròbia en dues etapes: El fonament teòric és el mateix que en el procés d'una sola etapa però es fa en dos tancs diferents. En el primer es produeix la digestió pròpiament dita i una agitació per afavorir-la. El gas generat i el fang passen al següent tanc on acaba la digestió i es produeix la separació de les fases.

Amb aquest sistema s'aconsegueix un millor aprofitament del volum disponible que en el procés d'una sola etapa amb una reducció considerable del temps de retenció (10-15 dies) i la possibilitat de tractar més volum de fang.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

AVANTATGES

- Es redueix bastant el volum necessari respecte la digestió anaeròbia d'una sola fase.
- El temps de retenció és més curt.

INCONVENIENTS

- La inversió inicial és més elevada comparada amb els dos sistemes de digestió de fangs anteriorment descrits.

4.2.3. Comparació entre la digestió aeròbia i l'anaeròbia

Els digestors anaerobis suposen una major inversió econòmica inicial que els aerobis degut a que necessiten més volum perquè tenen temps de retenció més elevats que els digestors aerobis. Per altra banda no necessiten equips d'airejament i tenen un consum energètic menor. El procés de digestió anaeròbia és més complicat degut a que el procés és més sensible a les variacions de càrrega contaminant i del cabal d'entrada de fangs. A més el líquid sobrenadant en els processos de digestió anaeròbia són molt més rics en nutrients i compostos orgànics. Per contra la reducció de la DBO en el procés de digestió aeròbia és menor.

4.2.4. Alternativa escollida

S'ha optat per un digester aerobi, ja que és l'opció més lògica ja que en el tractament secundari ja s'ha produït una estabilització anaeròbia.

4.3. Deshidratació de fangs

4.3.1. Objectius

L'objectiu principal de la deshidratació és eliminar la màxima quantitat d'aigua possible present en els fangs per reduir-ne el seu volum. Reduint el volum es redueixen significativament els costos de transport en el cas que s'hagin d'evacuar lluny de

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

l'estació o el volum dels tancs d'emmagatzematge en el cas que s'hagin d'emmagatzemar durant un període de temps abans de la seva evacuació.

4.3.2. Alternatives identificades per a la deshidratació de fangs

Filtre rotatiu al buit: Es tracta d'eliminar l'aigua fent que travessi un tambor constituït d'un material porós a l'interior del qual es crea el buit. El tambor està parcialment submergit en el fang que es vol deshidratar. El fet de crear el buit, produeix una diferència de pressions entra una banda i l'altra del medi filtrant fent que hi hagi un flux de matèria (aigua) cap a la banda on hi ha menys pressió.

El tambor gira sobre el seu eix molt lentament, formant-se així una capa de fang deshidratat sobre la part exterior del tambor. Un rascador separa el fang del tambor abans de que es torni a introduir dins del fang. L'aigua separada dels fangs es torna a recircular cap al tractament secundari.

AVANTATGES

- Es pot treballar en continu.

INCONVENIENTS

- Els fangs resultants tenen un contingut en aigua elevat.
- És un procés lent.

Filtre premsa: Es basa en l'intercanvi d'aigua a través d'un medi filtrant degut a la diferència de pressions entre una banda i l'altra.

En aquest cas el fang es fa circular a pressió cap a unes plaques de material porós que reté les partícules i deixa passar l'aigua fins que els marcs que contenen les plaques són plens. L'aigua separada es recircula cap a l'entrada del tractament secundari.

Aquest sistema té l'inconvenient que quan els marcs són plens s'ha d'aturar el procés per netejar les plaques i condiciona molt la seva capacitat de treball tot i tenir un rendiment bastant bo.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

AVANTATGES

- S'aconsegueix un fang amb un percentatge de matèria seca bastant elevat.

INCONVENIENTS

- No es pot treballar en continu, cada cert temps s'ha de parar per netejar les plaques i cal conèixer bé l'operació per optimitzar el procés.

Filtre de bandes: També es basa en l'aplicació de pressió. En aquest cas la pressió s'aplica a través d'un sistema mecànic de cintes transportadores, que formen el medi filtrant, entre les quals circula el fang. El fang va avançant pel sistema i cada vegada se li aplica més pressió de manera que l'aigua se separa del fang per gravetat i per pressió. L'aigua es recull en unes safates col·locades sota les cintes i és recirculada cap a l'entrada del tractament secundari. Al final de les cintes hi ha uns rascadors que separen el fang de les cintes.

AVANTATGES

- Aquest sistema permet operar en continu i l'aplicació del control automàtic del procés, cosa que permet estalviar temps i mà d'obra.

INCONVENIENTS

- Els fangs que s'aconsegueixen tenen un contingut en aigua molt elevat.

Centrifugació: La centrifugació és una operació que permet separar partícules en suspensió d'un líquid pel mateix principi que el que permet la sedimentació, és a dir: la diferència de densitats entre el líquid i les partícules que conté. La diferència entre la centrifugació i la sedimentació és que en la sedimentació la força que actua sobre de les partícules és la gravetat i en la centrifugació la força que actua és la força centrífuga deguda al moviment de rotació, que és molt més elevada que la gravetat. Això permet separar partícules molt fines i ocupar molt poc volum en comparació amb un procés de sedimentació.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

El fang entra a la centrifugadora i és sotmès a la força centrífuga que es produeix dins el dispositiu i es separa en dos corrents l'aigua i el fang deshidratat. L'aigua eliminada es recircula cap a l'entrada del tractament secundari.

Abans d'entrar a la centrifugadora, cal afegir polielectròlits per agregar les partícules i millorar l'eficàcia de la centrifugació.

AVANTATGES

- Aquest sistema permet operar en continu i automatitzar el procés.
- S'aconsegueixen uns fangs amb un contingut en matèria seca bastant elevat.
- Es poden controlar els problemes deguts a les males olors.
- Els equips són molt compactes i ocupen molt poc espai.

INCONVENIENTS

- La inversió inicial i el manteniment d'aquests dispositius és elevat.

Eres d'assecatge de fangs: Es basa en el simple fet que el fang exposat a l'aire lliure perd bona part de l'aigua que conté per evaporació.

AVANTATGES

- És el sistema de deshidratació de fangs més econòmic que es pot aplicar.

INCONVENIENTS

- Es necessita una superfície considerable de terreny per estendre els fangs.
- El procés està molt condicionat per la meteorologia.
- No es pot controlar l'aparició de males olors.

Tractaments de deshidratació tèrmica: És un sistema de deshidratació aplicant calor al fang. La calor fa evaporar bona part de l'aigua.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

AVANTATGES

- S'aconsegueixen uns fangs amb uns percentatges de matèria seca que no s'aconsegueix amb cap altre tractament de deshidratació.

INCONVENIENTS

- Aplicar calor per deshidratar fang suposa una despesa energètica molt elevada i la possibilitat que s'evaporin compostos perjudicials continguts en el fang.

4.3.3. Comparació dels tractaments de deshidratació i el seu rendiment

En la taula 4 s'indiquen els continguts finals en matèria seca dels fangs aconseguits amb els diferents sistemes de tractament.

Taula 4. Rendiment de diferents processos de deshidratació de fangs de depuració (Font: Llagostera et al.,2000).

Procés	Contingut final de matèria sec (%)
<i>Filtre de Banda</i>	14-22
<i>Centrifugació</i>	24-28
<i>Filtre premsa</i>	32-40
<i>Eres d'assecatge</i>	60-90
<i>Deshidratació tèrmica</i>	85-90

4.3.4. Alternativa escollida

S'ha optat per realitzar el procés de deshidratació dels fangs amb una centrífuga, ja que és un sistema que permet operar en continu, elimina un percentatge d'aigua considerable, ocupa poc espai, té un consum energètic moderat i ens permet controlar les males olors.

4.4. Evacuació dels fangs de la planta

L'evacuació dels fangs fora de la planta dependrà de la seva composició i dels factors econòmics que poden condicionar aquesta operació. També cal tenir en compte el que s'especifica en la normativa referent a aquest tema.

4.4.1. Alternatives identificades

Evacuació al terreny: Es tracta d'aplicar directament el fang al terreny. La normativa que contempla aquestes accions és cada cop més restrictiva i cal fer estudis previs a l'operació per determinar si es pot aplicar els fangs en la zona escollida.

AVANTATGES

- És la manera més fàcil d'eliminar els fangs generats en la planta.

INCONVENIENTS

- Les normatives mediambientals cada vegada restringeixen més aquesta pràctica.

Abocament en abocadors controlats: Es tracta de portar els fangs a un abocador de residus de manera legal i controlada. Cal abonar un import per cada certa quantitat de fang abocat.

AVANTATGES

- S'elimina el fang de la planta de manera controlada i amb garanties de legalitat.

INCONVENIENTS

- Cada cop hi ha menys abocador que acceptin fangs de depuradora.
- Representa un cost econòmic important.

Incineració: Es porten els fangs a una planta incineradora on s'aprofitarà el poder calorífic que tenen els fangs per obtenir energia.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

AVANTATGES

- S'eliminen els fangs i se'n treu un cert rendiment.

INCONVENIENTS

- El poder calorífic que tenen els fangs és baix.
- La incineració comporta riscos per la salut degut als fums que es generen.

Compostatge: S'utilitzen els fangs de depuradora per fer compost. El compost és un fertilitzant que es pot utilitzar en l'agricultura.

El compost es fa en les plantes de compostatge, on s'aprofiten restes de matèria orgànica per aconseguir el compost. S'admet que un percentatge de la matèria que s'utilitza per fer el compost siguin fangs de depuradora.

AVANTATGES

- S'eliminen els fangs de la planta donant-los un valor final.

INCONVENIENTS

- Només certes plantes de compostatge accepten fangs de depuradora.

4.4.2. Alternativa escollida

S'ha escollit el compostatge com a via d'evacuació dels fangs de la planta. És el sistema que ens permet donar un cert valor als fangs a més d'eliminar-los de forma que es puguin aprofitar els nutrients que contenen amb un mínim impacte ambiental.

Per poder utilitzar aquesta alternativa caldrà contençar amb un gestor de residus que realitzi aquest procés.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentonà (Barcelona)

Annex IV. Condicions climatològiques de la zona

1. Resum de les dades climatològiques de la zona

48

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

1. Resum de les dades climatològiques de la zona

La temperatura ambiental afecta de manera directa al funcionament d'una estació depuradora d'aigua, ja que les propietats físiques de l'aigua varien sensiblement segons la temperatura. Tot i això l'efecte més important que pot tenir la temperatura sobre el funcionament d'una EDAR és el fet que afecta molt al desenvolupament dels microorganismes que intervenen en el procés biològic de depuració.

També és important conèixer les dades referents a les precipitacions i al comportament del vent per poder dimensionar correctament les instal·lacions de sanejament de pluvials i els elements constructius.

En la Taula s'expressen de forma resumida les dades climatològiques enregistrades a l'estació meteorològica de Cabrils, proper a Argentona, en un període de vuit anys.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula. Resum de les dades climàtiques enregistrades a l'estació meteorològica de Cabrils en un període de vuit anys, procedents de

Any	Tmàx absoluta (°C)	Tmín absoluta (°C)	T mitjana màxima mensual (°C)	T mitjana mínima mensual (°C)	Ratxa de vent màx. abs. (m/s)	Intensitat pluviomètrica màxima en 24 h (mm)	Precipitació acumulada en un any (mm)	Dies de precipitació (dies)
1996	33,4	-1,2	26,6	4,6	11,5	140,9	1091	137
1997	31,5	3,0	27,8	6,6	19,3	33,9	563	131
1998	30,0	1,3	27,4	6,4	19,8	127,1	628	136
1999	32,2	-1,0	27,8	5,1	17,4	105,2	494	123
2000	36,6	1,9	27,7	4,9	15,9	49,1	453	107
2001	33,2	-1,4	28,0	4,5	16,6	48,5	575	89
2002	30,2	3,2	25,6	6,5	21,7	111,2	1081	125
2003	36,8	-0,2	30,9	5,4	28,2	58,1	685	104

Tmàx absoluta: Temperatura màxima enregistrada durant l'any

Tmín absoluta: Temperatura mínima enregistrada durant l'any

T mitjana màxima mensual: Temperatura màxima mitjana d'un mes màxima de l'any

T mitjana mínima mensual: Temperatura mínima mitjana d'un mes mínima de l'any

Ratxa màx. abs.: Ratxa de vent màxima enregistrada durant l'any a 2 metres del terra

Intensitat pluviomètrica màxima en 24 h: Quantitat màxima de pluja enregistrada en un dia

Precipitació acumulada en un any: Pluja acumulada en un any

Dies de precipitació: Dies que ha plogut durant l'any

Annex V. Dimensionament dels tractaments i càlcul de superfícies

1. Introducció	51
2. Dimensionament dels pretractaments	51
2.1. Desbast	51
2.2. Tamisatge	53
2.3. Sedimentació de partícules i separació de greixos	55
2.4. Homogenització	59
3. Dimensionament del tractament biològic	60
3.1. Tractament de fixació de la DQO i nitrificació	60
3.2. Tractament de desnitrificació	63
4. Decantació secundària	65
5. Tractaments de condicionament de fang	66
5.1. Epressament de fang	66
5.2. Digestió aeròbia	67
5.3. Deshidratació per centrifugació	69

1. Introducció

En el dimensionament dels tractaments es busca donar valor a determinats paràmetres que determinen les característiques que hauran de tenir les instal·lacions a construir.

Cada tractament té els seus paràmetres específics i les equacions que relacionen aquests amb algunes de les característiques de l'efluent a tractar. En aquest annex es mostra com es determinen les dimensions i components de cadascun dels tractaments.

2. Dimensionament dels pretractaments

2.1. Desbast

El desbast es realitza a través d'una reixa de desbast. Els paràmetres que cal conèixer d'aquest tractament són: amplada del canal de desbast i el nombre de barres que componen la reixa.

Per determinar l'amplada del canal (W) de desbast es disposa de l'equació:

$$W = \frac{Q_{m\grave{a}x}}{v \cdot D} \left(\frac{B + S}{S} \right) + c \quad [1]$$

On:

$Q_{m\grave{a}x}$: Cabal màxim a tractar. El valor del qual és de 30.000 L/h, en unitats del sistema internacional: $8,33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.

v : Velocitat de pas de l'aigua pel canal. El valor de la velocitat està entre 0,6 i 1,3 m/s.

Es pren com a valor 0,7 m/s

D : Alçada d'aigües amunt de la reixa el valor del qual es troba a partir del cabal amb l'equació 2:

$$D = 0,15 + 0,74 \sqrt{Q_{m\grave{a}x}} \quad [2]$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Amb el valor de Q es troba el valor de D, que és 0,22 m.

B: Gruix de les barres. Per a un desbast mitjà el valor d'aquest paràmetre es troba entre 4 i 10 mm. Es pren com a valor 6 mm.

S: Separació entre barres. Per a un desbast mitjà el valor d'aquest paràmetre es troba entre 10 i 50 mm. Es pren com a valor 20 mm.

C: Constant que depèn del tipus de desbast. Per a un desbast mitjà el valor de la constant C és de 0,1 m.

Amb aquests valors concrets als paràmetres i operant es troba el valor de l'amplada del canal (W). Utilitzant aquestes dimensions en l'equació 1 l'amplada del canal de desbast serà:

$$W = 0,30m$$

Per saber si el dimensionament és correcte cal que es compleixi la relació següent entre amplada del canal i alçada d'aigües amunt de la reixa

$$1 \leq \frac{W}{D} \leq \frac{2}{3} \quad [3]$$

De manera que:

$$\frac{W}{D} = 1,07$$

Això indica que el dimensionament del canal de desbast és correcte.

Per determinar el nombre de barres (N) que incorpora la reixa cal tenir en compte l'amplada del canal, el gruix de les barres i la separació entre aquestes com s'indica en l'equació 3.

$$N = \frac{W}{(B + S)} \quad [4]$$

Substituint s'obté que:

$$N = 11,53 \quad \rightarrow \quad N = 12 \text{ barres}$$

El canal de desbast tindrà una amplada de 30 cm i estarà compost per 12 barres de 6 mm de gruix separades entre elles 20 mm.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

La pèrdua de càrrega provocada per la reixa de desbast ve determinada per la fórmula de Kirshner que es descriu en l'equació 4:

$$h_l = \beta \left(\frac{W}{b} \right)^{3/4} \cdot h_v \cdot \sin \vartheta \quad [5]$$

On:

β : Factor de forma. En barres circulars el seu valor és 1,79;

W: gruix de les barres = 6 mm;

b: Separació entre barres = 20 mm;

h_v : Alçada d'aigües amunt en metres = 0,3 m;

φ : Angle de la reixa amb l'horitzontal = 45°.

h_l : Pèrdua de càrrega localitzada en metres de columna d'aigua deguda a la reixa;

Amb aquests valors la pèrdua de càrrega degut a la reixa és:

$$h_l = 0,15 \text{ m.c.a.}$$

2.2. Tamisatge

Immediatament després del canal de desbast es troba el tamisatge. El tamisatge es porta a terme amb un tamís rotatiu.

El tipus de tamís es determina a partir del cabal màxim que s'ha de tractar i de l'obertura de la malla, tal com s'indica en la taula V.1.

Taula V.1. Relació entre tipus de tamís, llum de malla en mm i cabal màxim en m^3/h

	Llum de malla (mm)						
Tipus de tamís	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00
6203	29	50	68	83	94	108	116
6206	58	103	137	171	193	216	232
6209	87	151	210	256	291	330	355
6212	115	205	270	342	385	432	465
6218	180	302	421	511	583	659	709

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Les dimensions del dispositiu venen donades a partir del tipus de tamís que s'especifiquen en la taula V.2.

Taula V.2. Tipus de tamís i les seves dimensions.

Tipus	D	L	Motor	A	B	C	H	D1	D2
6203	628	300	0,75	920	1170	1280	760	100	150
6206	628	600	0,75	1220	1170	1280	760	200	250
6209	628	900	0,75	1520	1170	1280	760	200	250
6212	628	1200	0,75	1820	1170	1280	760	250	300
6218	628	1800	0,75	2420	1170	1280	760	300	350

On:

D: diàmetre del tambor (en mm)

L: longitud del tambor (en mm)

Motor: potència del motor (en kW)

A: amplada total del dispositiu (en mm)

B: llargada total del dispositiu (en mm)

C: alçada total del dispositiu (en mm)

H: alçada del compartiment del tambor (en mm)

D1: diàmetre a l'entrada (en mm)

D2: diàmetre a la sortida (en mm)

Amb aquestes relacions, per a un cabal màxim de 30m³/h i una malla amb una llum d'1 mm es troba que el tipus de tamís ha de ser un 6203 i les dimensions seran les següents:

D = 628 mm

H = 1280 mm

L = 300 mm

D1 = 100 mm

A = 920 mm

D2 = 150 mm

B = 1170 mm

Potència del motor = 0,750 kW

C = 1280 mm

2.3. Sedimentació de partícules i separació de greixos

Es volen sedimentar partícules de densitats superiors a 2.000 kg/m^3 i un diàmetre superior a les $200 \text{ }\mu\text{m}$ (les partícules es consideren esfèriques per simplificar els càlculs).

Es vol trobar les dimensions de la cambra de sedimentació:

H: alçada (en m)

W: amplada (en m)

L: longitud (en m)

A: secció transversal (en m^2) = $H \cdot W$

L'alçada i l'amplada de la cambra han de complir la següent relació:

$$1 \leq \frac{H}{W} \leq 1,5 \quad [6]$$

Cal que la velocitat de pas a través del sedimentador (v_H) no sigui superior a la velocitat crítica de les partícules (v_{cr}) que es calcula amb la fórmula de Bloodgood (equació 8):

$$v_H = \frac{Q}{A} \quad [7]$$

On:

Q: cabal (en m^3)

A: secció transversal del sedimentador (en m^2)

$$v_{cr} = \sqrt{250(\rho - 1)D} \quad [8]$$

ρ : densitat relativa de la partícula = 2

D: diàmetre de partícula (en m) = $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

$$v_{cr} = 0,224 \text{ m/s}$$

$$v_H < v_{cr} \quad \rightarrow \quad v_H = 0,10 \text{ m/s}$$

$$Q = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \quad \rightarrow \quad A = 0,08 \text{ m}^2 \quad \rightarrow \quad H = 0,34 \text{ m} = 34 \text{ cm}$$

$$W = 0,24 \text{ m} = 24 \text{ cm}$$

Per a calcular la longitud del sedimentador cal tenir en compte la velocitat de sedimentació que tindran les partícules en les condicions menys favorables.

La velocitat de sedimentació ve determinada per la densitat del fluid, la densitat de les partícules, la viscositat del fluid, el diàmetre de les partícules i l'acceleració de la gravetat. Els paràmetres que determinen la velocitat de sedimentació tenen diferent importància segons el règim fluido-dinàmic que regeix la sedimentació, en la taula V.3

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

s'exposen les equacions de càlcul de la velocitat de sedimentació per als diferents règims fluido-dinàmics.

Taula V.3. Velocitat de sedimentació segons el règim fluido-dinàmic (RFD)

RFD	Laminar	Intermedi	Turbulent
Equació	$v_c = \frac{g \cdot D_p^2 \cdot (\rho_p - \rho)}{18\mu}$ Equació d'Stokes [9]	$v_c = \left(\frac{g \cdot D_p^{1,6} (\rho_p - \rho)}{13,88\mu^{0,6} \cdot \rho^{0,4}} \right)^{0,714}$ Equació per règim intermedi [10]	$v_c = 1,75 \left(\frac{g \cdot D_p (\rho_p - \rho)}{\rho} \right)^{1/3}$ Equació de Newton [11]

On:

v_c : velocitat terminal de caiguda o de sedimentació (en m/s)

g : acceleració externa (gravetat) (en m/s^2)

D_p : diàmetre de partícula (en m)

ρ_p : densitat de la partícula (en kg/m^3)

ρ : densitat del fluid (en kg/m^3)

μ : viscositat del fluid (en Pa·s)

El règim fluido-dinàmic es determina segons la relació que hi ha entre els esforços inercials i els esforços viscosos que actuen sobre una partícula que està sedimentant. El paràmetre K, que es calcula segons l'equació 12, indica el règim fluido-dinàmic que regeix la sedimentació tal com s'indica en la taula V.4.

$$K = D_p \left(\frac{g \cdot \rho (\rho_p - \rho)}{\mu^2} \right)^{1/3} \quad [12]$$

Taula V.4. Règim fluido-dinàmic segons el valor de K.

RFD laminar	RFD intermedi	RFD turbulent
$K < 3,3$	$3,3 \leq K \leq 43,6$	$43,6 < K < 2360$

Considerant que la viscositat de l'aigua varia amb la temperatura segons l'equació 13:

$$\mu = \exp\left(-13,11 + \frac{1818,4}{T}\right) \quad [13]$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

On:

T: temperatura (en K)

μ : viscositat de l'aigua (en Pa·s)

Considerant una temperatura ambiental desfavorable ($T=5^{\circ}\text{C}$) i considerant que la resta de paràmetres per al càlcul de K no varien amb la temperatura es troben els següents valors:

$$D_p = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_p = 2.000 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_{5^{\circ}\text{C}} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$K = 3,13 < 3,3 \rightarrow \text{RFD laminar} \rightarrow v_c = \frac{g \cdot D_p^2 \cdot (\rho_p - \rho)}{18\mu}$$

$$v_c = 0,0136 \text{ m/s} = 1,36 \text{ cm/s}$$

A partir de la velocitat de sedimentació es troba el temps (t) que tarda la partícula a sedimentar.

$$t = \frac{H}{v_c} \rightarrow t = 25 \text{ s} \quad [14]$$

A partir del temps i de la velocitat horitzontal es determina la longitud de cambra (L).

$$L = v_H \cdot t \rightarrow L = 2,5 \text{ m} \quad [15]$$

Les dimensions de la cambra seran:

$$L = 2,5 \text{ m}$$

$$H = 0,34 \text{ m}$$

$$W = 0,24 \text{ m}$$

El dispositiu comptarà amb un sistema de rascament del fons de la cambra que recollirà les partícules dipositades en el fons de la cambra. El fons de la cambra tindrà un pendent del 30% per afavorir aquest rascament. Les partícules s'emmagatzemaran en un dipòsit integrat en la cambra per on s'evacuaran. El dipòsit tindrà 1 m de profunditat, la mateixa amplada que la cambra, i una llargada de 0,25 m tal com s'indica en la figura V.1.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

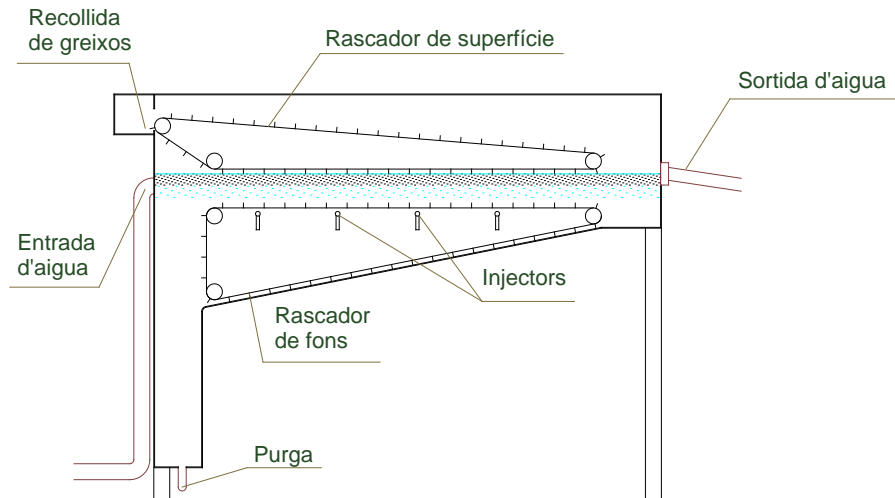


Figura V.1. Esquema de la cambra de sedimentació.

En aquest punt de l'EDAR es realitzarà la separació dels greixos continguts en l'aigua. La separació de greixos es farà per flotació. Per afavorir la flotació s'injectarà aire a la cambra de flotació. Es colorarà un injector d'aire cada 0,5 m. Un mecanisme de rascador de superfície evacuarà el greix acumulat. El greix separat s'emmagatzemarà a la planta i a través d'un gestor de residus autoritzat s'eliminarà.

Les partícules recuperades en el fons es premsaran conjuntament amb els sòlids recuperats en el tamís i en el desbast amb una premsa de cargol per a reduir-ne el volum i abaratir el seu emmagatzematge en la planta prèviament a l'evacuació a través d'un gestor de residus. L'aigua extreta en la premsa es conduirà cap a la bassa d'homogeneïtzació.

2.4. Homogeneïtzació

Les funcions de la bassa d'homogeneïtzació són diverses. En primer lloc, té la funció d'homogeneïtzar les característiques de l'efluent del tractament biològic; en segon lloc, ha de uniformar el cabal d'entrada al tractament biològic; i en tercer lloc, ha de fer de tanc pulmó en cas de que hi hagi algun contratemps en la planta i permetre realitzar una aturada segura.

La bassa rebrà aigua dels pretractaments previs a l'homogeneïtzació i aigua procedent del condicionament de fangs. El cabal procedent dels pretractaments serà de 450 m³/dia i el cabal procedent del condicionament de fangs serà de 80m³/dia.

La bassa serà un dipòsit cilíndric enterrat amb capacitat de contenir tot el volum d'aigua que rep durant un dia. Les dimensions del dipòsit es determinen amb l'equació 16:

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot h \quad [16]$$

On:

r: radi interior del dipòsit (en metres);

h: alçada d'aigua (en metres).

Considerant una alçada d'aigua de quatre metres i un volum igual al cabal total que rep la bassa durant un dia, el radi de la bassa serà de 6,5 metres. Si es vol treballar amb un resguard de 0,5 metres, el dipòsit tindrà una alçada total de 4,5 metres i un diàmetre de 13 metres.

3. Dimensionament del tractament biològic

3.1. Tractament per a la fixació de la DQO

La fixació de la DQO i la conversió del nitrogen amoniacal en nitrogen nítric es portarà a terme en un reactor de mescla completa amb recirculació de fangs.

Per a conèixer els mecanismes de fixació de la DQO cal determinar prèviament les característiques dels bacteris heteròtrofs que degraden la matèria orgànica fixant la DQO:

μ_m : taxa màxima de creixement = 6 /dia

k_d : Taxa de desaparició = 0,06 /dia

K_s : taxa de saturació de substrat = 20,0 gDQO/m³

Y_s :rendiment = 0,55 gSSV/gDQO

També cal conèixer algunes de les condicions amb les que es treballa inicialment:

Q: cabal a tractar = 450 m³/dia

S_0 : concentració de DQO a l'entrada del reactor = 6.000 gDQO/m³

S: concentració de DQO a la sortida del reactor* = 605 gDQO/m³

θ_c : Temps de retenció cel·lular = 6 dies

X: concentració de bacteris heteròtrofs a l'interior del reactor = 4.000 gSSV/m³

X_r : concentració de bacteris heteròtrofs en el cabal de recirculació = 10.000 gSSV/m³

*La concentració de DQO a la sortida del reactor es calcula per a les necessitats de DQO que hi ha en el reactor de desnitrificació. Per a desnitrificar l'efluent els bacteris nitrificants necessiten matèria orgànica. Per cada gram de nitrogen que s'elimina en el desnitrificador s'ha d'aportar matèria orgànica equivalent a 1,21 grams de DQO. Per tant, per desnitrificar una concentració de nitrogen de 500 gN/m³ cal aportar 605 gDQO/ m³.

3.1.1. Càlcul del volum del reactor (V)

El volum es calcula a partir de les característiques dels bacteris i el cabal a tractar de la manera com es mostra en l'equació 8:

$$V = \frac{Q \cdot \theta_c \cdot Y(S_0 - S)}{X(1 + k_d \cdot \theta_c)} \quad [17]$$

Donant valor als paràmetres de l'equació 16 s'obté que:

$$V = 1.432 \text{ m}^3$$

3.1.2. Producció de fangs en la fixació de la DQO

La producció de fang és la quantitat de biomassa que es genera en la degradació de la matèria orgànica present en l'efluent i es pot expressar de la següent manera:

$$P_x = Y_{obs} \cdot Q(S_0 - S_e) \quad [18]$$

La Y_{obs} es calcula com:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + k_d \cdot \theta_c}$$

Donant valor als paràmetres que intervenen en el càlcul de la producció de fang es troba:

$$P_x = 834.539 \text{ gSSV/dia} = 843,5 \text{ kg SSV/dia}$$

3.1.3. Cabal d'evacuació de fang de la planta (Q_w)

La quantitat de fang a evacuar es pot determinar a partir de l'equació 10:

$$\theta_c = \frac{V \cdot X}{Q_w \cdot X_r + Q_e \cdot X_e} \quad [19]$$

Considerant que en la sortida d'aigua clarificada del decantador no hi ha concentració de biomassa ($X_e \approx 0$) es pot expressar la descàrrega de fang com:

$$Q_w = \frac{X \cdot V}{\theta_c \cdot X_r} \quad [20]$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

Tots els paràmetres són coneguts, donant els valors es determina el cabal de fangs que surt del tractament:

$$Q_w = 83,45m^3 / dia$$

3.1.4. Cabal d'aigua clarificada (Q_e)

El cabal d'aigua clarificada es determina fàcilment a partir del cabal d'entrada i del cabal d'evacuació de fangs:

$$Q_e = Q - Q_w = 366,55m^3$$

3.1.5. Cabal de recirculació (Q_r)

El cabal de recirculació es pot determinar a partir d'un balanç de matèria. La quantitat de fang que surt del reactor (cabal de recirculació més cabal d'entrada per concentració de biomassa en el reactor) és la mateixa quantitat de fang que es descàrrega en el decantador (cabal de recirculació més cabal d'evacuació de fang per concentració de fang en la descàrrega):

$$(Q + Q_r)X = (Q_w + Q_e)X_r + Q_e X_e \quad [21]$$

Aïllant s'obté:

$$Q_r = \frac{(Q \cdot X - Q_w \cdot X_r)}{(X_r - X)} = 161m^3 / dia$$

3.1.6 Càlcul del contingut en bacteris nitrificants en el reactor

En el reactor on es fixa la DQO també tindrà lloc la nitrificació del nitrogen amoniacal present en l'efluent. Per determinar el funcionament de la nitrificació cal conèixer les característiques dels bacteris nitrificants:

μ_m : taxa màxima de creixement = 0,75 /dia

k_d : Taxa de desaparició = 0,05 /dia

K_s : taxa de saturació de substrat = 1,4 g N-NH₄⁺/m³

m_s : rendiment = 0,17 g SSV/g N-NH₄⁺

El contingut de bacteris (X_N) nitrificants dins del reactor es determina a partir de les característiques del reactor i de les característiques dels bacteris amb la següent equació 22:

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

$$X_N = \frac{Q \cdot \theta_c \cdot Y(N_0 - N)}{V(1 + k_d \cdot \theta_c)} \quad [22]$$

On:

N_0 : concentració de nitrogen amoniacal a l'entrada del reactor = 500 gN-NH₄⁺/m³

N : concentració de nitrogen amoniacal a la sortida del reactor ~ 0 gN-NH₄⁺/m³

Donant valor als paràmetres es determina el contingut en bacteris nitrificants:

$$X_N = 123,2 \text{ gSSV} / \text{m}^3$$

3.1.7 Requeriment d'oxigen i potència total del grup d'aportació d'oxigen

La quantitat d'oxigen (R_{O_2}) que s'ha d'aportar en el reactor es determina per la quantitat de matèria orgànica a degradar i la quantitat de nitrogen amoniacal a nitrificar:

$$R_{O_2} = \frac{Q(S_o - S)}{f} - 1,42P_x + 4,57Q(N_0 - N) \quad [23]$$

On:

f = factor de correcció de la DBO₅ i la DBO_{infini} = 0,68

Donant els valors ja coneguts a la resta de paràmetres s'obté:

$$R_{O_2} = 3.413.425 \text{ g O}_2/\text{dia} = 3.414 \text{ kg O}_2/\text{dia}$$

La potència total del grup de turbines (P) es calcula a partir del factor de conversió 1,2 kg O₂/kWh:

$$P = 118,2 \text{ kW}$$

3.2. Tractament de desnitrificació

La desnitrificació es portarà a terme en un reactor de biomassa suspesa de mescla completa on actuen microorganismes desnitrificants amb les següents característiques:

μ_m : taxa màxima de creixement=4,5/dia

k_d : Taxa de desaparició=0,07/dia

K_s : taxa de saturació de substrat=20,0gN-NO₃/m³

Y_s :rendiment:1,78gSSV/gN-NO₃

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

Característiques de la reacció de desnitrificació:

Q: cabal a tractar=610 m³/dia

S₀: concentració de N-NO₃ a l'entrada del reactor= 500g N-NO₃/m³

S: concentració de N-NO₃ a la sortida del reactor ~ 0g N-NO₃/m³

θ_c: Temps de retenció cel·lular = 10 dies

X: concentració de bacteris desnitrificadors a l'interior del reactor=2.000gSSV/m³

3.2.1 Determinació del temps de retenció hidràulic

$$\theta = \frac{\theta_c \cdot Y(S_0 - S)}{X(1 + k_d \theta_c)} = 1,7 \text{ dies}$$

3.2.2 Determinació del volum del reactor

$$V = \frac{Q}{\theta} = 1179 \text{ m}^3$$

3.2.3 Producció de fang en la desnitrificació

$$P_x = Y_{obs} \cdot Q(S_0 - S) = 235.597 \text{ gSSV} / \text{dia} = 235,6 \text{ Kg} / \text{dia}$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

4. Decantació secundària

La decantació secundària és un punt crític de l'estació, perquè és on se separa l'efluent clarificat que s'evocarà en llera pública.

El dimensionament del decantador es farà com un clarificador, més que com un espessidor.

El paràmetre que s'ha de determinar en un decantador és la superfície de decantació. Aquesta superfície es calcula a partir de la velocitat d'ascensió de l'aigua, el cabal d'aigua que abandona el clarificador pel cap del decantador (aigua clarificada) i la quantitat d'aigua que abandona el decantador per la cua del decantador (descàrrega de fang).

La velocitat d'ascensió de l'aigua no pot superar mai els 0,9 cm/min, per raons de seguretat es considerarà un velocitat d'ascensió màxima de 0,6 cm/min. L'altre paràmetre per a determinar l'àrea del decantador és el cabal d'aigua clarificada. En aquest cas és de 366m³/dia, però per raons de seguretat es prendrà com a cabal màxim d'aigua clarificada 450 m³/dia. L'àrea es determina com:

$$A = \frac{Q_e}{v_a} \quad [24]$$

On:

$$Q_e = 450 \text{ m}^3/\text{dia} = 18,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_a = 0,6 \text{ cm}/\text{min} = 0,36 \text{ m}/\text{h}$$

Amb aquests valors es troba que l'àrea del decantador és de 52 m² i el diàmetre és de 8,15 m.

L'alçada del decantador es fixa en 3,6 m, també per raons de seguretat.

El decantador comptarà amb una campana deflectora central per evitar les turbulències que es produeixen en l'entrada d'aigua. La campana tindrà un diàmetre igual al 25% del diàmetre del decantador (2 m).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

El fons del decantador tindrà un pendent del 20% cap al centre de la solera on hi haurà el sistema d'extracció de fang.

5. Tractaments de condicionament de fangs

Els fangs que surten del decantador tenen una composició en sòlids al voltant de l'1,5% i són molt inestables. Per aquest motiu es fan una sèrie d'operacions per aconseguir un fang més estable i menys voluminós per facilitar la seva evacuació definitiva de l'EDAR.

5.1. Espessament de fangs

L'espessament es realitzarà mitjançant un espessidor per gravetat. El paràmetre que s'ha de determinar és la superfície de l'espessador. Per a determinar la superfície cal conèixer la càrrega de sòlids amb la que es treballa.

En l'operació d'espessament es vol passar d'un fang amb un contingut de l'1,5% en sòlids a uns fangs amb un contingut del 3% en sòlids. En aquestes condicions la càrrega de sòlids per unitat de superfície és de 75 kg de sòlid/m²·dia. La fórmula que relaciona la càrrega de sòlids amb l'àrea de l'espessidor és la següent:

$$A = \frac{Q \cdot X}{c} \quad [25]$$

On:

A: superfície de l'espessador

Q: cabal d'entrada a l'espessidor 83,45 m³/dia

X: contingut en sòlids a l'entrada de l'espessador = 15 kg sòlids/m³

C: càrrega de sòlids per unitat de superfície = 75 kg de sòli/m²·dia

D'aquesta manera es troba que la superfície de l'espessador ha de ser de 16,70 m². El diàmetre serà de 4,60m. Per a garantir un sobrenadant clarificat, l'alçada d'aigua serà de 2,5 m.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

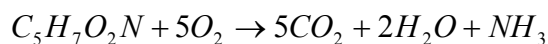
Suposant que en el cabal de fang espessit hi ha retingut el 90% dels sòlids i que s'ha espessit fins a un 3% de contingut en sòlids, amb un senzill balanç de masses es determinen els cabals i les composicions que intervenen en l'operació. En la taula V.6 s'exposen els cabals i les seves composicions.

Taula V.6. Cabals i composicions en l'espessidor.

Corrent	Cabal (m ³ /dia)	Contingut en sòlids (%)
Entrada	83,45	1,50
Sobrenadant	45,90	0,14
Fang espessit	37,55	3,00

5.2. Digestió aeròbia

La reacció de respiració en la digestió aeròbia és la següent:



En la que es poden distingir tres etapes, com es mostra en la taula V.7.

Taula V.7. Etapes de la reacció de respiració endògena i composició

Etapa de partida	Etapa intermèdia	Etapa final
<ul style="list-style-type: none">• Matèria orgànica	<ul style="list-style-type: none">• CO₂, H₂O• Matèria orgànica• Cèl·lules vives• Fang actiu	<ul style="list-style-type: none">• CO₂, H₂O• Cèl·lules residuals• Matèria orgànica(no degradable)• Fangs estabilitzats• Matèria mineral
<ul style="list-style-type: none">• Matèria mineral	<ul style="list-style-type: none">• Matèria mineral	

Es pot considerar que un fang està estabilitzat quan l'aportació d'oxigen necessària és de 0,1 kg O₂/kg de matèria orgànica al dia, és el que es coneix com a límit màxim de la respiració endògena.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

Considerant un digestor com un reactor de mescla completa que funciona en continu i prenent com a base de disseny la reducció de sòlids en suspensió volàtil (X_d), es pot adoptar el model d'eliminació d'Adams:

$$\left[\frac{d(X_d)}{dt} \right]_R = k_d \cdot (X_d) \quad [26]$$

On:

$\left[\frac{d(X_d)}{dt} \right]$: proporció de sòlids eliminats (en $\text{kg} \cdot \text{m}^3/\text{dia}$)

k_d : constant d'eliminació (en dies^{-1})

(X_d) : SSV eliminats en l'instant t (en kg/m^3).

Establint un balanç de fluxos en el digestor s'arriba a l'expressió:

$$\frac{(X_d)_e}{(X_d)_0} = e^{-k_d t} \quad [27]$$

On:

$(X_d)_e$: concentració de sòlids a la sortida

$(X_d)_0$: concentració de sòlids a l'entrada = $30.000 \text{ gSSV}/\text{m}^3$

t : temps de retenció $\left(\frac{V}{Q} \right)$

En l'estabilització de fangs actius es pot considerar que s'ha arribat a l'estabilització quan s'ha reduït entre el 30-40% de la concentració de sòlids a l'entrada. Per tant es pot considerar que la concentració de sortida del reactor serà: $(X_d)_e = 19.500 \text{ g SSV}/\text{m}^3$.

La constant d'eliminació (k_d) a 20°C té un valor de $0,25/\text{dies}$ i es pot calcular segons la temperatura amb l'equació següent:

$$\frac{k_{d(T^\circ\text{C})}}{k_{d(20^\circ\text{C})}} = 1,063^{(20-T)} \quad [28]$$

D'aquesta equació es pot trobar el valor de k_d en condicions desfavorables de temperatura. Considerant una temperatura desfavorable de 5°C :

$$k_d = 0,625 / \text{dies}$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

Amb aquests valors, el temps de retenció es calcula amb l'equació 17 i amb un cabal (Q) de 37,55m³/dia, el temps de retenció i el volum del reactor són:

$$t = 0,7 \text{ dies}$$

$$V = 26,3 \text{ m}^3$$

Considerant una alçada d'aigua dins del digestor de 2 m, la superfície del digestor és de 13,15 m².

5.3. Deshidratació per centrifugació

Per determinar quina centrífuga s'ha d'utilitzar es disposa d'un catàleg de centrifugadores Sharples, on s'especifica la càrrega amb la que poden treballar, el percentatge de sòlids que se separen, els kg de polielectròlit a addicionar per cada tona de matèria seca i el percentatge de matèria seca del tortó. Les característiques de les centrífuges en funcionament es detallen en la taula V.8.

Taula V.8. Característiques de funcionament de les centrifugadores Sharples segons model entre 1.000 i 2.500 rpm.

Model	Càrrega nominal (m ³ /h)	Sòlids eliminats(%)	Kg de polielectròlit per tona de matèria seca	Tortó (% de sòlid)
PM-20000	2-8	90-99	2-4,5	19-27
PM-30000	6-10	90-99	2-4,5	19-27
PM-35000	15-28	90-99	2-4,5	19-27
PM-40000	20-30	90-99	2-4,5	19-27

Considerant que la centrífugadora treballarà 10 h al dia, la càrrega serà de 3,73 m³/h. amb la centrífugadora Sharples PM-20000 serà suficient per aconseguir l'objectiu. Cada dia s'han de tractar 37,55 m³ de fang amb una concentració de sòlids de 19.500 g SSV/m³, el que significa que es centrifugaran 732,22 kg de sòlids cada dia, en els quals s'addicionaran 2,2 kg de polielectròlit.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Característiques de la centrifugadora Sharples PM-200000:

Alçada del cos de la centrifugadora: 865 mm;

Alçada total del dispositiu: 1.295 mm;

Amplada del dispositiu: 1.989 mm;

Longitud total del dispositiu: 1.989 mm;

Longitud del cos de la centrifugadora: 1.854 mm

Pes: 910 kg;

Potència: 7-18,5 kW (en funció de les R.P.M.).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex VI. Càlculs constructius

1. Introducció	72
2. Dimensionament de les edificacions	72
2.1. Bases de càlcul	73
2.2. Dimensionament i comprovacions dels elements resistents	75
3. Dimensionament de dipòsits rectangulars de formigó armat	80
3.1. Determinació dels moments flectors	81
3.2. Determinació dels esforços a tracció	83
3.3. Comprovació de l'esforç tallant	84
3.4. Comprovació a la fisuració i càlcul d'armadures	84
3.5. Comprovació a ruptura	87
3.6. Organització de les armadures i quanties mínimes d'armadura	87
3.7. Dades del terreny	89
3.8. Dimensions dels dipòsits	89
3.9. Comprovació de les tensions sobre del terreny	93
4. Dimensionament de dipòsits cilíndrics	94
4.1. Càlcul d'esforços	94
4.2. Dimensionament de dipòsits cilíndrics	97
4.3. Dimensions dels dipòsits	98
4.4. Comprovacions de les tensions doble del terreny	101
5. Cambra de tamisatge	102
6. Paviments	104
7. Passarel·les per dipòsits	105
7.1. Elements resistents en les passarel·les	105
7.2. Dimensionament del perfil de les biguetes	105
7.3. Dimensionament dels pilars	107
8. Escales	110
8.1. Desnivells	110
8.2. Càlcul de l'alçada i l'estesa de cada esglaó i número d'esglaons	111
8.3. Característiques de les escales	112

1. Introducció

En aquest annex s'exposen els càlculs que s'han realitzat en el dimensionament dels elements constructius que es troben en l'EDAR.

2. Dimensionament de les edificacions

L'EDAR comptarà amb diverses edificacions per al seu bon funcionament. Seran edificacions de petites dimensions constituïdes per sabates de fonamentació, parets, coberta i solera pavimentada.

Les sabates de fonamentació seran bigues riostrades continues sota de les parets de càrrega i dels tancaments.

Les parets, tan de càrrega com de tancament, seran d'obra, compostes per peces de termoargila lligades amb morter, ja que són un material de construcció amb certs avantatges com per exemple que les parets no necessiten aïllant.

La coberta estarà constituïda per biguetes d'acer laminat com a element resistent. Planxes d'acer d'espessor nominal 0,7 mm. S'utilitzaran planxes de poliestirè expandit com a aïllant.

Les edificacions tindran 5x5 m de planta i 3 m d'altura mínima. La coberta tindrà un pendent del 10% composta per 4 biguetes d'acer col·locades cada 1,25 m. Les sabates de fonamentació seran bigues riostrades de secció quadrada (40x40 cm) i longitud igual a la longitud de la paret que fonamenta i amb quatre barres de 16 mm de diàmetre lligades amb cercols d'acer de 8 mm de diàmetre cada 25 cm. Les parets de càrrega seran de peces de termoargila de 30x20x24 cm lligades amb morter, de 5 m de llargada, 3 m d'altura mínima i 3,5 m d'altura màxima. Les parets de tancament seran de peces de termoargila de 30x15x24 cm, una serà de 5x3 m i l'altra de 5x3,50 m.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentera (Barcelona)

2.1. Bases de càlcul

2.1.1 Dades del terreny

- Alçada respecte el nivell del mar: 0 m;
- Plasticitat: nul·la;
- Percentatge de pes en fíns: >30;
- Tipus de sòl: Tipus II
- Assaig norma de penetració segons UNE 7402/77:
- Resistència a la penetració: $R_p = 1 \text{ kp/cm}^2$;
- Resistència a la compressió: $R_u = 1 \text{ kp/cm}^2$.

2.1.2. Càrregues gravitatòries

- **Concàrregues:**
- Coberta: $7,50 \text{ kp/m}^2$;
- Aïllant: $0,50 \text{ kp/m}^2$;
- Biguetes: 30 kp/m^2
- Pareds de càrrega: 240 kp/m^2 ;
- Tancaments: 180 kp/m^2 .

- **Sobrecàrregues**
- D'ús: 100 kp/m^2 ;
- De neu: 40 kp/m^2 ;
- De vent: 80 kp/m^2 .

2.1.3. Equacions de càlcul

A continuació s'exposen els coeficients de minoració i majoració per realitzar els càlculs constructius en aquest projecte.

- Coeficient de minoració de l'acer: $\gamma_s = 1,15$;
- Coeficient de minoració del formigó: $\gamma_p = 1,15$;
- Coeficient de majoració de les accions: $\gamma_f = 1,50$.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

A continuació s'exposen les equacions de càlcul de les accions utilitzades per els càlculs constructius d'aquest projecte.

a) Accions a les biguetes:

Les equacions per el càlcul d'accions en biguetes birecolzades són les següents:

- Moment flector (M_f)

$$M_f = \gamma_f \cdot \left(\frac{1}{4} p \cdot l + \frac{1}{8} q \cdot l^2 \right); \quad (\text{on } l, \text{ és la longitud de la bigueta})$$

- Esforç tallant (V) (reacció en els recolzaments de la biga)

$$V = R = \gamma_f \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q \cdot l + \frac{1}{2} \cdot p \right);$$

b) Accions sobre les parets de càrrega:

Les equacions per el càlcul d'accions en parets de càrrega són les següents:

- Càrrega axial (N)

$$N = \gamma_f \cdot (q_b \cdot n + p); \quad (\text{on } q_b, \text{ la reacció vertical d'una bigueta, } n \text{ el nombre de biguetes sobre de la paret i } p \text{ el pes propi de la paret})$$

- Càrrega horitzontal (H) (es consideren dos casos i s'escull el més desfavorable):

$$\text{Cas 1: } H = S_v \cdot S; \quad (\text{on } S_v \text{ és la sobrecàrrega de vent i } S \text{ la superfície de exposada al vent})$$

$$\text{Cas 2: } H = (C_s \cdot N) + (S_v \cdot S \cdot 0,25) \quad (\text{on } C_s \text{ és el coeficient sísmic})$$

- Moments flectors (M)

$$M = \gamma_f \cdot \left(H \cdot \frac{h}{2} \right); \quad (\text{on } h \text{ és l'alçada de la paret en el centre de masses}).$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

c) Accions en les sabates:

Al considerar-se una unió no encastada entre la paret i la sabata de fonamentació, l'única acció que es considera en la sabata és l'axial provinent de la paret que fonamenta, el valor del qual es calcula amb la següent expressió:

- Reacció sobre el terreny (R)

$$R = N + p \quad (\text{on } N \text{ és la càrrega axial de la paret i } p \text{ el pes propi de la sabata})$$

2.2. Dimensionament i comprovacions dels elements resistents de les edificacions

A continuació es determinen els elements resistents de les edificacions i es comprova el seu comportament sota les accions calculades per el mètode descrit anteriorment

2.2.1. Dimensionament del perfil laminat de les biguetes

a) Accions que actuen a la bigueta:

Càrregues: Coberta: Pes propi distància entre biguetes = $7,50 \text{kp} / \text{m}^2 \cdot 1,25 = 9,40 \text{kp} / \text{m}$;

Aïllant: Pes propi · distància entre biguetes = $0,50 \text{kp} / \text{m}^2 \cdot 1,25 = 0,625 \text{kp} / \text{m}$;

Bigueta: Pes propi = $64 \text{kp} / \text{m}$.

Sobrecàrregues: De neu: $40 \text{kp} / \text{m}^2 \cdot 1,2 = 48 \text{kp} / \text{m}$;

De vent: no es considera degut a que l'acció del vent és una acció a succió per a un pendent del 10%;

D'us: es considera una càrrega puntual de 100 kp al punt més desfavorable de la bigueta (punt mig).

Per tant, càrregues repartides $q = 122 \text{kp} / \text{m}$; i càrregues puntuals $p = 100 \text{kp}$.

Aquestes càrregues suposen les següents accions sobre les biguetes:

Moment flector: $M = 582,20 \text{kp} \cdot \text{m}$;

Esforç tallant: $V = 408,25 \text{kp}$.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

b) Dimensionament i comprovació del perfil de la bigueta

A continuació es descriu el mètode de dimensionament i comprovació resistent del perfil d'acer laminat per biguetes de coberta utilitzat en aquest projecte.

El perfil normalitzat necessari per a les biguetes de coberta es determina a partir dels esforços que hi actuen (moment flector i tallant). Els perfils normalitzats es troben en les taules de característiques d'IPN, on s'exposen les característiques geomètriques i resistents per cada perfil. En la taula VI.7 es mostren les característiques corresponents als diferents tipus de IPN.

Taula VI.7. Característiques per diferents tipus de IPN.

Tipus de IPN	Característiques dels IPN						
	A	I _z	W _z	i _x	I _y	W _y	i _y
80	7,58	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91
100	10,60	171,0	34,2	4,01	12,20	4,88	1,07
120	14,20	328,0	54,7	4,81	21,50	7,41	1,23
140	18,30	573,0	81,9	5,61	35,20	10,70	1,40

On:

A: àrea de la secció (cm²);

I_z: moment d'inèrcia de la secció respecte de l'eix z (cm⁴);

W_z: mòdul resistent de la secció respecte de l'eix z (cm³);

I_z: radi de gir de la secció respecte de l'eix z (cm);

I_y: moment d'inèrcia de la secció respecte de l'eix y (cm⁴);

W_y: mòdul resistent de la secció respecte de l'eix y (cm³);

I_y: radi de gir de la secció respecte de l'eix y (cm).

A partir del pendent de la coberta es descomposa el moment que actua sobre de la biga en el moment que actuen en els dos eixos de la secció transversal (M_y i M_z). A partir del moment que actua sobre de l'eix z, es fa el predimensionament de la bigueta amb l'equació:

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

$$\sigma_e \geq \sigma = \frac{M_z}{W_z}$$

On:

σ_e : tensió de l'acer en el límit elàstic = 2.600 kp/cm²;

σ : tensió deguda al moment flector que actua sobre l'eix z;

M_z : moment flector que actua sobre l'eix z;

W_z : mòdul resistent de la secció respecte de l'eix z;

A partir de M_z es determina el mòdul resistent mínim necessari segons criteris resistents, a partir del mòdul resistent es troba l'IPN mínim que compleix les condicions resistents. Un cop s'ha escollit un IPN es realitza el càlcul de la tensió normal màxima tenint en compte la inclinació de la biga (es té en compte el moment flector que actua sobre de l'eix y) de la següent manera:

$$\sigma_e \geq \sigma = \frac{M_z}{W_z} + \frac{M_y}{W_y}$$

On:

M_y : moment flector que actua sobre l'eix y;

W_y : mòdul resistent de la secció respecte de l'eix y.

A partir d'aquesta equació es determina el perfil mínim que compleix aquesta condició.

Un cop comprovada la tensió deguda al moment flector, es realitzen les comprovacions resistents per a la tensió tangencial, provocada per l'esforç tallant que actua en la biga i si cal s'escull un IPN major. La condició que s'ha de complir és la següent:

$$\frac{\sigma_e}{\sqrt{3}} \geq \tau = \frac{V}{A}$$

On:

σ_e : tensió de l'acer en el límit elàstic = 2.600 kp/cm²;

τ : tensió tangencial deguda a l'esforç tallant;

V : esforç tallant que actua en la biga;

A : àrea de la secció transversal de la biga;

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Un cop realitzada aquesta comprovació es realitza la comprovació per la tensió composta (deguda a l'actuació conjunta del moment flector i de l'esforç tallant) amb la condició següent:

$$\sigma_e \geq \sigma_{com} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

On:

σ_{com} : tensió composta deguda a l'actuació conjunta del moment flector i l'esforç tallant.

Realitzant totes les comprovacions descrites anteriorment es conclou que el perfil mínim necessari per resistir els esforços que actuen en la biga és un IPN 120.

2.2.2. Comprovacions resistents en les parets

a) Accions en les parets de càrrega

Càrregues:	Força del vent:	60 kp/m ² ;
	Pes propi:	240 kp/m ² ;
	Reaccions de les biguetes:	408 kp.

Accions que actuen sobre de la paret determinades a partir de les càrregues amb les equacions descrites en l'apartat 1.2.3.

Càrrega horitzontal: $H = 900$ kp;

Moment flector: $M = 1.551$ kp·m;

Esforç axial: $N = 5.232$ kp.

b) Comprovacions resistents

Estabilitat al bolc:

Al tractar-se de parets encastades als seus extrems es considera que seran resistents a les accions que provoquen bolc.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Comprovació a compressió.

La tensió que provoca l'esforç axial es calcula com:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

On:

N: esforç axial (kp). $N = 5.232$ kp;

A: àrea transversal a la direcció de l'esforç (cm^2). $A = 10.000$ cm^2 .

Per tan $\sigma = 0,52$ kp/cm², molt inferior a la tensió admissible a compressió per els elements que componen les parets. En les parets de tancament les accions són menors a les accions de les parets de càrrega, per tant seran estables des del punt de vista resistent.

2.2.3. Comprovacions a les sabates

A continuació es realitzen les comprovacions de les accions que actuen a la sabata per determinar si el terreny aguantarà la tensió que transmet la sabata. A la sabata no hi actuarà moment flector ja que la unió entre parets i sabates no és encastada i per tant no transmet moments.

a) Accions a les sabates

Càrregues: Pes propi: $p = 2.000$ kp;

Axial provinent de la paret: $N = 5.232$ kp;

Accions: Reacció sobre del terreny: $R = N + p = 7.232$ kp.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

b) *Comprovacions a la sabat*

Cal comprovar que la tensió admissible a la penetració del terreny sigui superior a la tensió provocada per la sabata. La tensió provocada per la sabata es calcula com:

$$\sigma = \frac{R}{A}$$

On:

R: reacció de la sabata sobre del terreny (kp);

A: àrea de la sabata (cm²): A = 20.000 cm².

Per tant:

$$\sigma = 0,45kp/cm^2 < 1,00kp/cm^2 = \text{tensió admissible pel terreny.}$$

3. Dimensionament de dipòsits rectangulars de formigó armat

El dimensionament de dipòsits de formigó armat s'ha realitzat seguint el mètode de càlcul de Jiménez Montoya et al. (2000). Per dipòsits rectangulars amb altura d'aigua (h) inferior o igual 6m el gruix de les parets (e) serà uniforme i es pot adoptar un valor de $e = 0,1 \cdot h$, no sent mai inferior a 0,2m. El gruix de la solera (e') no ha de ser mai inferior al gruix de la paret (e).

Els esforços que actuen sobre una paret d'un dipòsit rectangular són de dos tipus, un és l'empenta de l'aigua amb el dipòsit ple, l'altre és l'empenta del terreny en el cas de que el dipòsit estigui enterrat. El càlcul rigorós d'aquests esforços és complicat, per això s'utilitzen mètodes de simplificats de càlcul.

Les parets es calculen com a plaques planes encastades en 3 de les seves vores amb la vora superior lliure. Les accions a les que estan sotmeses les plaques es consideren càrregues triangulars a partir de les quals es determinaran els moments flectors i les reaccions.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Les càrregues que actuen a la solera són més difícils d'obtenir degut a la naturalesa del terreny de fonamentació. Es faran dues hipòtesis de càlcul, una per al dipòsit buit i una altre per al dipòsit ple.

Un cop determinats els esforços en les plaques es procedirà a dimensionar les armadures. Per facilitar els càlculs es determinaran de manera independent les armadures que treballen a flexió i les armadures que treballen a tracció.

Cal tenir en compte que els material es contrauen i es dilaten degut a l'exposició a la intempèrie. Per evitar les fissures provocades per aquests fenòmens es col·loquen juntes de contracció i dilatació. Per a les parets i la solera dels dipòsits de l'EDAR, caldran juntes de dilatació cada 12 m i juntes de contracció cada 6 m. En els casos en que la parets o la solera no tinguin la longitud suficients, tindran juntes de dilatació i de contracció al mig de cada placa.

3.1. Determinació dels moments flectors

En la taula VI.1 s'indiquen els esforços per unitat de longitud i la fletxa màxima corresponents a les plaques laterals d'un dipòsit rectangular, en funció de la pressió hidrostàtica màxima ($q = \delta \cdot h$, on δ , és el pes específic del líquid), o de l'empenta del terreny ($q = 1/3 \cdot h \cdot \delta_1$, on δ_1 és el pes específic del terreny normalment 1.800 kp/m^3).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula VI.1. Esforços que actuen la secció més desfavorable d'una paret per unitat de longitud. (Jiménez Montoya et al., 2000).

Moments (p.u.l.)		Tallants (p.u.l.)		Fletxa màxima				
$m = \alpha \cdot q \cdot h^2$		$v = \alpha \cdot q \cdot h$		$f_{m\grave{a}x} = \frac{\alpha \cdot q \cdot h^4}{(E \cdot e^3)}$				
Esforços i fletxes	Valors d' α per h/a o h/b							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
m_{ve}	0,137	0,115	0,092	0,073	0,057	0,46	0,039	0,035
m_{vm}	-0,009	0,003	0,008	0,012	0,013	0,013	0,011	0,010
m_{he}	0,060	0,054	0,050	0,046	0,042	0,038	0,034	0,030
m_{hm}	0,027	0,030	0,028	0,023	0,019	0,017	0,015	0,013
$v_{m\grave{a}x}$	0,470	0,450	0,430	0,415	0,375	0,340	0,320	0,295
$f_{m\grave{a}x}$	0,246	0,137	0,083	0,052	0,030	0,020	0,014	0,010

Els subíndex indiquen: v, armadura vertical; h, armadura horitzontal; e, encastament; m, moment màxim del ventall. Els termes a i b es refereixen a la longitud de cada paret, en el cas de que les parets tinguin longituds diferents.

Les armadures inferiors de la placa de fons (solera), poden determinar-se a partir dels moments unitaris originats per l'empenta del terreny, més les originades pel pes propi del dipòsit buit, sense tenir en compte el pes de la solera. Si no es tenen en compte les juntes de dilatació de la solera, els moments flectors deguts al pes propi es poden avaluar segons l'equació:

$$m_{ae} = 0,1 \cdot p \cdot (a + b); \quad m_{be} = 0,1 \cdot p \cdot (a + b) \cdot \frac{a}{b}; \quad (a \leq b)$$

On:

p: pes propi de la paret

A partir dels moments trobats es determina l'armadura que s'ha de col·locar a la part inferior de la placa de fons, que si no suposa un excés de material es pot estendre per tota la placa, en cas de que sigui un accés omplir tota la placa amb aquesta armadura es pot col·locar la quantia mínima per les zones que han de suportar menys esforços.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Les armadures superiors de la placa de fons es poden determinar a partir dels mateixos moment (m_{ve}) de les parets adjacents, ja que els moments en vertical de la paret en l'encastament, s'ha d'equilibrar amb el moment en l'encastament de la placa de fons:

$$m_{be} = m_{ve}$$

$$m_{ae} = m_{ve}$$

A les armadures calculades a flexió cal sumar-hi les armadures necessàries per els esforços a tracció. En l'apartat 2.2 s'exposa el mètode de càlcul dels esforços a tracció i la determinació de les armadures que treballen a tracció.

3.2. Determinació dels esforços a tracció

Es pot admetre que els esforços a tracció que s'originen degut a la força hidrostàtica es distribueixen percentualment sobre la paret o la placa de fons segons la relació entre l'alçada d'aigua i la longitud de la paret (h/a o h/b). En la taula VI.2 s'exposen els percentatges de l'esforç de tracció que suporta cada placa segons la relació h/a o h/b . L'esforç tallant s'expressa com:

Per a l'armadura paral·lela a la paret a:

Esforç total:

$$N_b = \frac{a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$$

Esforç paret

$$N_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$$

Esforç fons

$$N_{bf} = \frac{\beta_f \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$$

Per a l'armadura paral·lela a la paret b:

Esforç total:

$$N_b = \frac{b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$$

Esforç paret

$$N_{bp} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$$

Esforç fons

$$N_{bf} = \frac{\beta_f \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$$

β_p : percentatge d'esforç a tracció que suporta l'armadura de la paret segons h/a o h/b .

β_f : percentatge d'esforç a tracció que suporta l'armadura del fons segons h/a o h/b .

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Taula VI.2. Valor del percentatge d'esforç a tracció segons la relació h/a o h/b. (Jiménez Montoya et al., 2000)..

Armadura paral·lela a la paret b h/a	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fons β_f	0,80	0,70	0,60	0,54	0,48	0,45	0,42	0,40
Paret β_p	0,10	0,15	0,20	0,23	0,26	0,275	0,29	0,30
Armadura paral·lela a la paret a h/b	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

3.3. Comprovació de l'esforç tallant

Generalment els dipòsits es dimensionen sense armadura transversal. La comprovació de l'esforç tallant s'efectua segons EHE 98, mitjançant la condició per a elements superficials sense armadura transversal (apartat 19.6-2):

$$v_d = \gamma_f \cdot v_{m\grave{a}x} \leq v_u = 0,12 \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \cdot d}$$

On:

v_d : tallant majorat (en N);

γ_f : coeficient de majoració dels esforços;

$v_{m\grave{a}x}$: tallant màxim de la paret (en N);

d : cantell útil (en mm);

ρ : quantia geomètrica de l'armadura longitudinal;

f_{ck} : resistència característica del formigó (N/mm^2).

3.4. Comprovació a la fisuració i càlcul d'armadures

La comprovació a la fisuració constitueix el principal problema del càlcul de parets de dipòsits. Actualment es fa servir el mètode de càlcul de l'estat límit d'obertura de fissures per el càlcul de les armadures. Per evitar una fisuració incompatible amb el servei i la durabilitat del dipòsit les armadures s'han d'escollir i disposar-se de manera que, sota l'acció dels moments flectors l'amplada màxima de la fissura no sobrepassi el valor límit admès que es mostren en la taula VI.3 per garantir que l'aigua no travessarà la paret.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Taula VI.3. Valors d'amplada límit de fissura segons la relació altura d'aigua/gruix de la paret.

Relació <i>altura/gruix</i> de la paret	Amplada límit de fissura (en mm)
2,5	0,20
5,0	0,15
10,0	0,10
20,0	0,05

Si es considera una relació *altura/gruix* = 10, el límit màxim de l'amplada de fissura (w_{\max}) serà 0,1mm.

A continuació es mostra el mètode de càlcul utilitzat per determinar l'armadura. Consisteix en determinar independentment les armadures que treballen a flexió i les armadures que treballen a tracció i posteriorment sumar-les.

a) *Determinació de l'armadura de flexió necessària per condicions de figuració:*

Es comença per determinar el mòdul de figuració k , amb l'expressió:

$$k = \frac{0,6 \cdot m}{(1,39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4}$$

On:

m : moment unitari de servei (en kNm/m);

e : gruix de la paret (en m).

Amb el valor de k i el diàmetre de barra escollit entrar en el gràfic de la figura VI.1 i determinar la figuració s entre barres.

El gràfic està preparat per dipòsits amb les següents característiques materials:

Resistència característica del formigó: $f_{ck} \geq 25 \text{ kN} / \text{mm}^2$

- Tipus d'acer: B 400 S
- Gruix de la paret: $0,20 \leq e \leq 0,60$
- Quantia geomètrica d'armadura respecte a la secció total del formigó:
 $0,0025 \leq \rho \leq 0,010$
- Recobriment lliure de l'armadura principal: $c = 47 \text{ mm}$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

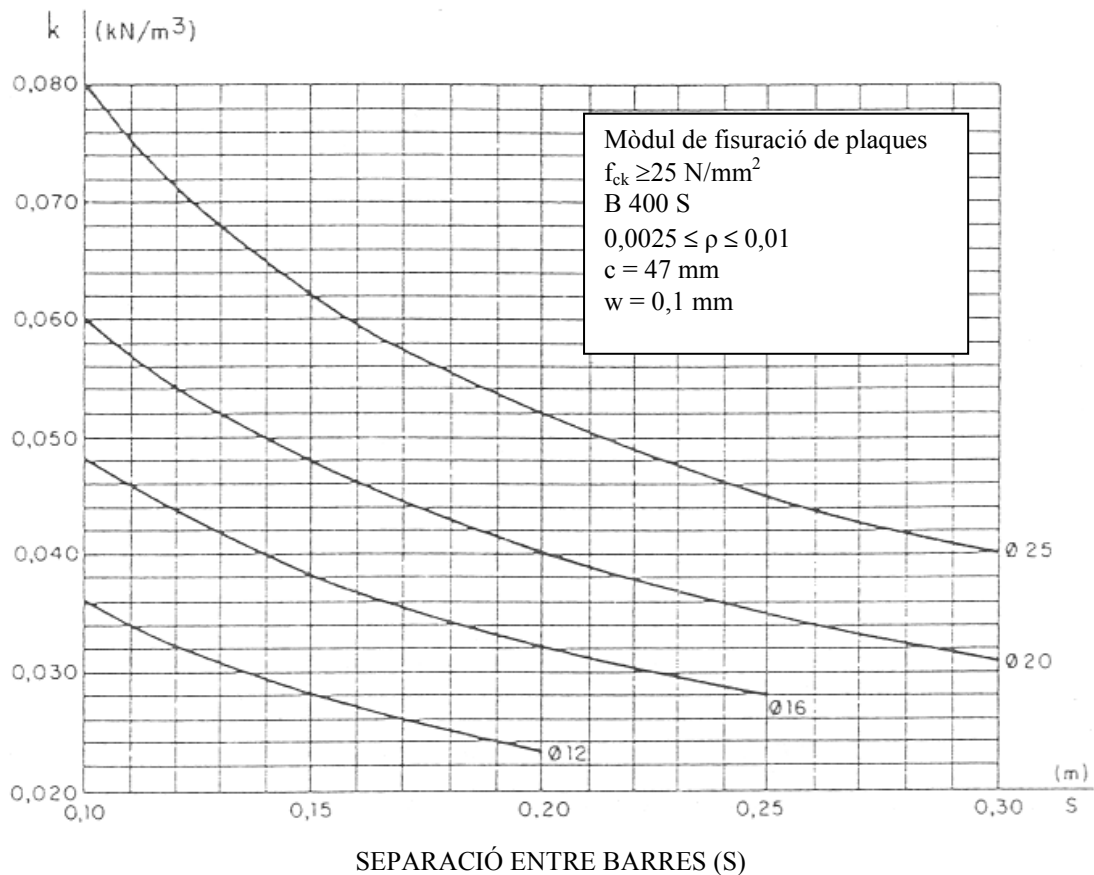


Figura VI.1. Separació entre barres segons diàmetre de la barra i el mòdul de fisuració k . (Jiménez Montoya et al., 2000).

b) Determinació de les armadures horitzontals a flexió.

Consisteix en determinar l'àrea de l'armadura per resistir els esforços a tracció utilitzant una tensió de l'acer baixa ($\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2$) i col·locar-les uniformement distribuïdes, la meitat a cada cara de la placa. Les seccions que resulten són:

Armadures paral·leles a la paret a, per unitat d'amplada (β determinat a taula())

$$\text{Paret } b \cdot h: A_{ap} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}}; \quad \text{Fons: } A_{af} = \frac{\beta_f \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}};$$

Armadures paral·leles a la paret b, per unitat d'amplada (β determinat a taula())

$$\text{Paret } a \cdot h: A_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}}; \quad \text{Fons: } A_{bf} = \frac{\beta_f \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}};$$

3.5. Comprovació a la ruptura

La comprovació a la ruptura s'efectua de la següent manera:

$$\omega = \frac{A}{b \cdot d} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}}; \quad \mu = \omega \cdot (1 - 0,6 \cdot \omega);$$

$$m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd}; \quad \gamma_f \leq \frac{m_u}{m}$$

On:

ω : quantia mecànica de la secció;

f_{yd}/f_{cd} : compatibilitat de deformacions;

f_{yd} : resistència característica de l'acer majorada amb un coeficient de majoració $\gamma_s=1,15$;

f_{cd} : resistència característica de formigó majorada amb un coeficient de majoració $\gamma_c=1,5$;

γ_f : coeficient de seguretat a flexió = 1,5;

m : moment màxim.

3.6. Organització de les armadures i quanties mínimes d'armadura

Es poden utilitzar malles electrosoldades o barres corrugades de diàmetres 12, 16, 20 i 25 mm, amb una separació s no inferior a 30 cm, ni superior al gruix de la placa, ni superior a 15 vegades el diàmetre de l'armadura. En la figura VI.2 es mostra l'esquema de la disposició de les armadures.

Les quanties geomètriques de les armadures, tan verticals com horitzontals, han de tenir un valor mínim per prevenir possibles fissures degudes a la retracció i les variacions de temperatura. Per un valor de $w = 0,1$ mm és convenient una quantia mínima:

$$\rho_{min} = 0,0020$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

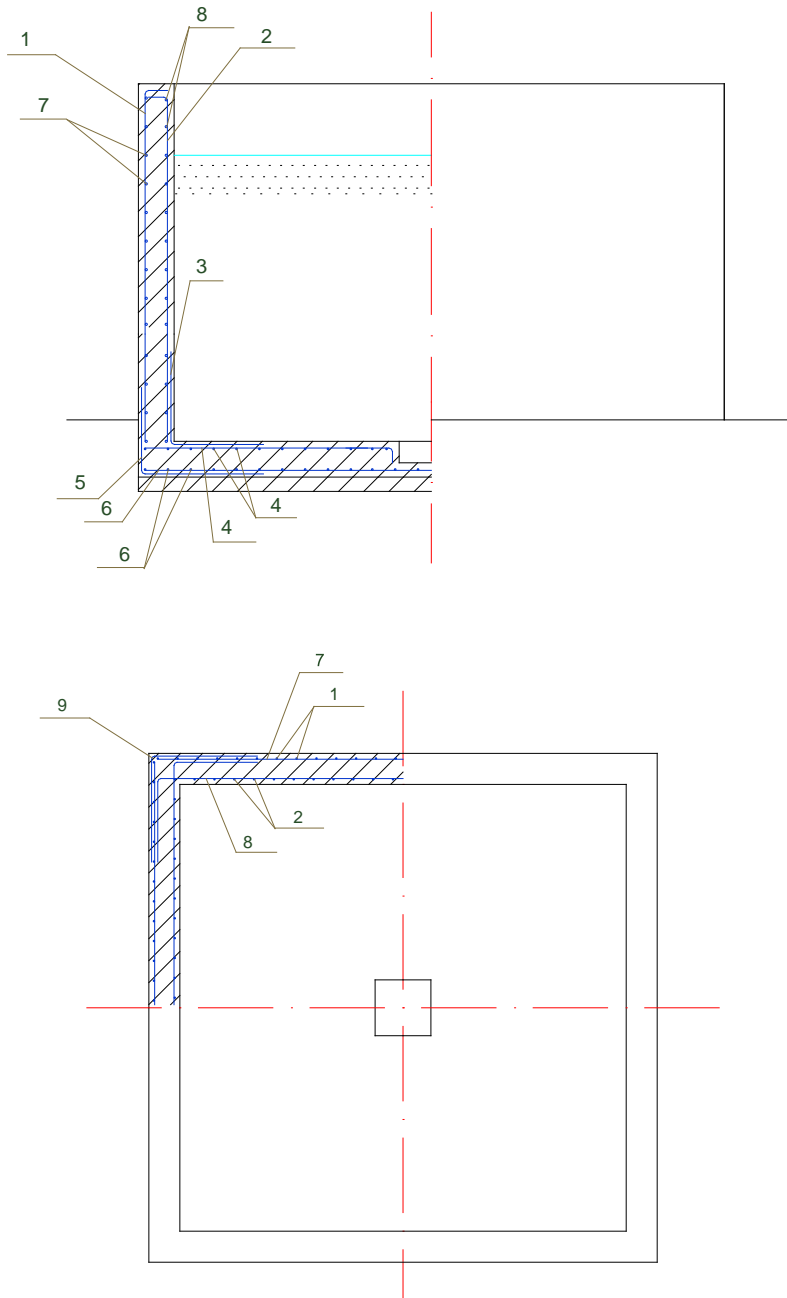


Figura VI.2. Esquema de la disposició de les armadures d'un dipòsit rectangular

3.7.Dades del terreny

Per realitzar les comprovacions corresponents a l'estabilitat de les construccions cal conèixer les característiques del terreny sobre del qual es troba l'EDAR. A continuació s'exposen les dades més representatives del terreny:

- Grau sísmic, segons NTE-ECS “estructuras cargas sísmicas”: grau IV;
- Zona eòlica, segons NTE-ECS “estructuras cargas sísmicas”: zona Y;
- Altura per sobre del nivell del mar: 40 metres;
- Plasticitat: nul·la;
- Tipus de sol: Tipus II;
- Assaig normal de penetració segons UNE 7402/77:
 - Resistència a la penetració: $R_p = 1 \text{ kp/cm}^2$
 - Resistència a la compressió: $R_u = 1 \text{ kp/cm}^2$

3.8.Dimensions dels dipòsits

A continuació s'exposen les dimensions dels dipòsits calculats segons el mètode descrit i amb una disposició de l'armadura com l'esquema de la figura VI.2. Els dipòsits seran de planta quadrada, el que significa que totes les parets seran iguals i que l'armadura de la solera estarà disposada de manera ortogonal.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

1. REACTOR DE FIXACIÓ DE LA DQO

Dimensions:	w = 0,1m	Material:	Coefficients seguretat:
a = 18,5 m	e = 0,55m	acer: B400S	$\gamma_c = 1,5$
	e' = 0,60m	formigó: $f_{ck} = 25\text{N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
h = 5,00 m	d = 4,7cm	aigua: $\delta = 10\text{KN/m}^3$	$\gamma_f = 1,5$

Placa	Tipus armadura	M. de servei (kNm/m)	Per figuració		Per tracció		Armadura total	
			k	A (cm2)	N (kN/m)	A (cm2)	A (cm2)	Ø - s (mm)-(cm)
Paret	1	11,25	0,003	Min	-	-	7,00	12-16
Paret	2	-	-	Min	-	-	7,00	12-16
Paret	3	171,25	0,046	18,47	-	-	18,47	20-17
Paret	7	33,75	0,009	Min	212	21,20	28,20	25-18
Paret	8	75,00	0,020	Min	212	21,20	28,20	25-18
Paret	9 (reforç)	-	-	-	-	-	8,70	12-13
Fons	4	29,90	0,007	Min	2592/2	14,40	22,40	20-14
Fons	5 (solapa)	-	-	-	-	-	-	20-14
Fons	6	171,25	0,070	18,47	2592/2	14,40	32,87	25-15

Els números que indiquen el tipus d'armadura estan representats en la figura VI.2.

Àrea mínima en paret = 7 cm²/m

Àrea mínima en solera = 8 cm²/m

Comprovacions:

A tallant:

$$\frac{v_u}{v_{m\grave{a}x}} = \frac{261}{168} = 1,57 \geq 1,50 = \gamma_f$$

A ruptura:

$$\frac{m_u}{m_{m\grave{a}x}} = \frac{518}{295} = 1,75 \geq 1,50 = \gamma_f$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxadó porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

2. REACTOR DE DESNITRIFICACIÓ

Dimensions:	w=0,1m	Material:	Coefficients seguretat:
a=15,5m	e=0,45m	acer: B400S	$\gamma_c=1,5$
	e'=0,50m	formigó: $f_{ck}=25\text{N/mm}^2$	$\gamma_s=1,15$
h=5m	d=4,7cm	aigua: $\delta=10\text{KN/m}^3$	$\gamma_f=1,5$

Placa	Tipus armadura	M. de servei (km/m)	Per figuració		Per tracció		Armadura total	
			k	A (cm2)	N (kN/m)	A (cm2)	A (cm2)	Ø - s (mm)-(cm)
Paret	1	11,25	0,003	min	-	-	7,00	12-16
Paret	2	-	-	-	-	-	7,00	12-16
Paret	3	171,25	0,053	22,44	-	-	22,44	20-13
Paret	7	33,75	0,010	min	193/2	1,25	8,25	12-13
Paret	8	75	0,023	min	193/2	1,25	8,25	12-13
Paret	9 (reforç)	-	-	-	-	-	8,25	12-13
Fons	4	24,97	0,007	min	1550/2	10,00	18,00	16-11
Fons	5 (solapa)	-	-	-	-	-	-	16-11
Fons	6	171,25	0,053	22,44	1550/2	10,00	32,44	20-10

Els números que indiquen el tipus d'armadura estan representats en la figura VI.2.

Àrea mínima en paret = 7 cm²/m

Àrea mínima en solera = 8 cm²/m

Comprovacions:

A tallant:

$$\frac{v_u}{v_{m\grave{a}x}} = \frac{186}{117} = 1,58 \geq 1,50 = \gamma_f$$

A ruptura:

$$\frac{m_u}{m_{m\grave{a}x}} = \frac{275}{171} = 1,60 \geq 1,50 = \gamma_f$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

3. DIGESTOR AEROBI

Dimensions:	w=0,1m	Material:	Coefficients seguretat:
a=3,30m	e=0,25m	acer: B400S	$\gamma_c=1,5$
	e'=0,25m	formigó: $f_{ck}=25\text{N/mm}^2$	$\gamma_s=1,15$
h=2,50m	d=4,7cm	aigua: $\delta=10\text{KN/m}^3$	$\gamma_f=1,5$

Placa	Tipus armadura	M. de servei (km/m)	Per figuració		Per tracció		Armadura total	
			K	A (cm2)	N (kN/m)	A (cm2)	A (cm2)	Ø - s (mm)-(cm)
Paret M	1	2,03	0,002	min	-	-	7,00	12-16
Paret M	2	-	-	-	-	-	7,00	12-16
Paret M	3	8,90	0,007	min	-	-	7,00	12-16
Paret M	7	2,97	0,0025	min	49,5/2	1,5	8,50	16-20
Paret M	8	6,56	0,0055	min	49,5/2	1,5	8,50	16-20
Paret M	9	Reforç	-	-	-	-	7,00	12-16
Fons b	4	12,30	0,010	min	26,8/2	0,8	7,80	12-16
Fons b	5	Solapa	-	-	-	-	7,80	12-16
Fons b	6	8,90	0,007	min	26,8/2	0,8	7,80	12-16

Els números que indiquen el tipus d'armadura estan representats en la figura VI.2.

Àrea mínima en paret = $7 \text{ cm}^2/\text{m}$

Àrea mínima en solera = $8 \text{ cm}^2/\text{m}$

Comprovacions:

A tallant:

$$\frac{v_u}{v_{m\grave{a}x}} = \frac{96}{23} = 4,20 \geq 1,50 = \gamma_f$$

A ruptura:

$$\frac{m_u}{m_{m\grave{a}x}} = \frac{99}{9} = 11,00 \geq 1,50 = \gamma_f$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

3.9. Comprovació de les tensions sobre del terreny

Cal comprovar que en condicions de treball (els dipòsits plens) el terreny aguanta els esforços que s'hi transmeten:

Cal saber les característiques del terreny i dels dipòsits:

Assaig normal de penetració segons UNE 7402/77

- Resistència a la penetració: $R_p = 1 \text{ kp/cm}^2$
- Resistència a la compressió: $R_u = 1 \text{ kp/cm}^2$

Pesos dels dipòsits plens:

- Reactor 1: $P = 3.425.500 \text{ kp}$
- Reactor 2: $P = 1.988.125 \text{ kp}$
- Digestor: $P = 62.875 \text{ kp}$

Àrea de contacte entre els dipòsits i el terreny:

- Reactor 1: $A = 380,25 \text{ m}^2$
- Reactor 2: $A = 272,25 \text{ m}^2$
- Digestor: $A = 14,44 \text{ m}^2$

Comparació de la reaccions del terreny i la tensió admissible

- Reactor 1:

$$\frac{P}{A} = 9.008,54 \text{ kp} / \text{m}^2 = 0,9 \text{ kp} / \text{cm}^2 \leq 1,00 \text{ kp} / \text{cm}^2$$

- Reactor 2:

$$\frac{P}{A} = 7.302 \text{ kp} / \text{m}^2 = 0,73 \text{ kp} / \text{cm}^2 \leq 1,00 \text{ kp} / \text{cm}^2$$

- Digestor:

$$\frac{P}{A} = 4.354,22 \text{ kp} / \text{m}^2 = 0,43 \text{ kp} / \text{cm}^2 \leq 1,00 \text{ kp} / \text{cm}^2$$

Tots tres dipòsits seran estables.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

4. Dimensionament de dipòsits circulars de formigó armat

El dimensionament dels dipòsits de formigó armat es realitzarà amb el mètode de càlcul de Jiménez Montoya et al. (2000). Per afrontar el dimensionament de dipòsits circulars es considera la paret del dipòsit com una làmina cilíndrica de revolució sotmesa a pressió hidrostàtica. A l'existir simetria respecte l'eix de simetria del cilindre es pot considerar la paret del dipòsit com una placa plana on es podran utilitzar les consideracions fetes en el dimensionament de dipòsits rectangulars.

4.1. Càlcul dels esforços:

a) *Esforços a la paret del dipòsit:*

En dipòsits cilíndrics empotrats en el fons amb gruix de paret constant es poden utilitzar els gràfics de les figures VI.3 i VI.4, on es reflecteix la variació dels esforços a tracció i moments flectors.

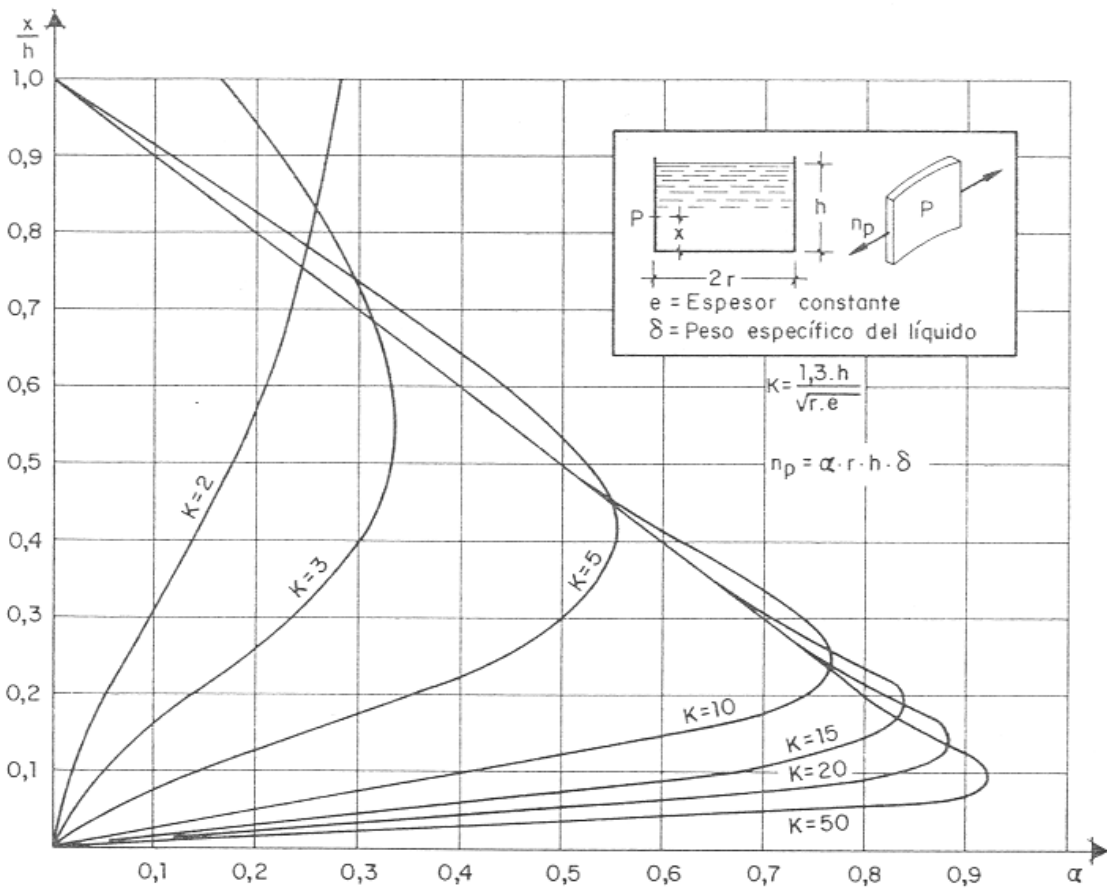


Figura VI.3. Variació de l'esforç a tracció en dipòsits cilíndrics empotrats en el fons (Jiménez Montoya et al., 2000).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

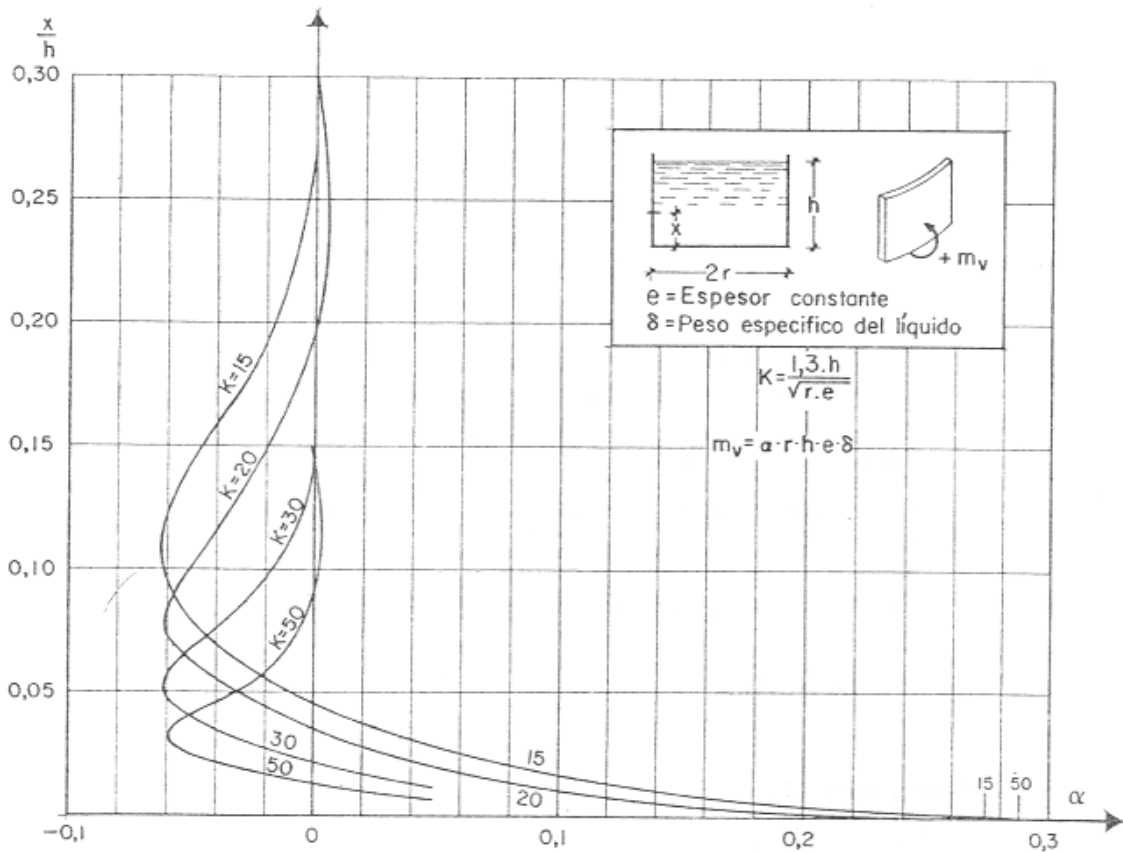


Figura VI.4. Variació del moment flector en dipòsits cilíndrics encastats, per valors de K superiors a 15 (Jiménez Montoya et al., 2000).

El valor K es calcula com:

$$K = 1,3 \cdot \frac{h}{\sqrt{r \cdot e}}$$

Els esforços es calculen com:

$$n_p = \alpha \cdot r \cdot h \cdot \delta \qquad m_v = \alpha \cdot r \cdot h \cdot e \cdot \delta$$

On:

n_p : esforç unitari a tracció;

m_v : moment flector unitari;

r : radi del dipòsit;

h : alçada de líquid;

e : gruix de la paret;

δ : pes específic del líquid (o empenta del terreny en cas de dipòsits enterrats);

α : coeficient adimensional trobat en els gràfics.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

En la taula VI.5 s'exposen els valors d' α per trobar els moments flectors unitaris i els esforços tallants unitaris màxims per diferents valors del paràmetre K en el punt d'arrencada de la paret, que és on seran màxims.

Taula VI.5. Esforços en l'arrencada de la paret en funció del paràmetre K (Jiménez Montoya et al., 2000).

$$m_{ve} = \alpha_m \cdot r \cdot h \cdot e \cdot \delta$$

$$v_{m\grave{a}x} = \alpha_v \cdot r \cdot e \cdot \delta$$

	Valors de K											
	2	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
α_m	0,147	0,196	0,235	0,265	0,275	0,279	0,282	0,284	0,286	0,287	0,288	0,288
α_v	-0,882	-1,471	-2,647	-5,588	-8,529	-11,41	-14,41	-17,35	-20,29	-23,23	-26,17	-29,12

b) Esforços a la solera

Els esforços a la solera són difícils de determinar, igual que en un dipòsit rectangular, degut a la no uniformitat del terreny. Per això s'utilitzen fórmules aproximades per el càlcul del moments de servei. Les armadures es suposen com una malla ortogonal.

Per les armadures inferiors el moment unitari de servei es pot determinar com:

$$m = 0,43 \cdot p \cdot r$$

per cada direcció de l'armadura, on p és el pes unitari de la paret.

Les armadures superiors de la solera es poden determinar a partir del mateix moment en l'arrencada de la paret trobat a la taula VI.5.

A totes dues armadures de la placa de fons caldrà sumar-li les que corresponen a tracció degut a la pressió hidrostàtica sobre les parets. L'esforç unitari a tracció es pot determinar a partir de la fórmula següent:

$$n_f = 0,5 \cdot h^2 \cdot \delta \cdot (1 - \alpha)$$

on el valor d' α és el valor màxim per la K corresponent.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

4.2. Dimensionament de dipòsits cilíndrics

Les comprovacions que cal efectuar a les parets dels dipòsits cilíndrics i a les seves armadures són les mateixes que cal fer en un dipòsit de planta rectangular, especificats en els apartats 3.3, 3.4 i 3.5 d'aquest mateix annex.

El gruix de la paret es pot considerar com: $e = 0,05 \cdot h + 0,01 \cdot r$ i sempre haurà de ser major a 0,2m

El gruix de la solera es pot concedir com: $e' \approx 0,1 \cdot h$ i sempre serà superior a 0,2m

La disposició de l'armadura serà com l'exemple que es mostra en la figura VI.4.

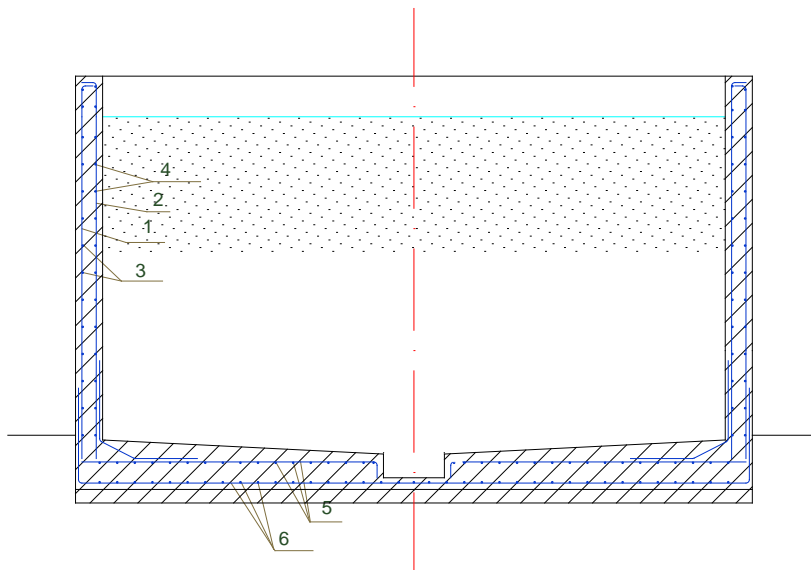


Figura VI.5. Exemple de disposició de l'armadura en un dipòsit cilíndric.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

4.3. Dimensions dels dipòsits

A continuació s'exposen les dimensions dels dipòsits cilíndrics que componen l'EDAR, calculats amb el mètode descrit.

1. DECANTADOR SECUNDARI

Dimensions:

$r = 4,07 \text{ m}$

$h = 3,6 \text{ m}$

$e = 0,23 \text{ m}$

$e' = 0,36 \text{ m}$

$w = 0,1 \text{ mm}$

$d = 4.7 \text{ cm}$

$K = 4,83$

Material:

Formigó: $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Acer: $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2$

Coeficients de seguretat:

$\gamma_c = 1,5$

$\gamma_s = 1,15$

$\gamma_f = 1,5$

Placa	Armadura tipus	Moment de servei	Per figuració		Per tracció		Armadura total	
			k	A (cm ²)	N (kN/m)	A (cm ²)	A (cm ²)	Ø - s (mm-cm)
Paret	1	7,92	0,008	min	-	-	5	12-20
Paret	2	7,92	0,008	min	-	-	5	12-20
Paret	3	-	-		80,58/2	min	5	12-20
Paret	4	-	-		80,59/2	min	5	12-20
Solera	5	28,64	0,012	min	29,16/2	1,46	9,46	16-20
Solera	6	7,92	0,006	min	29,16/2	1,46	9,46	16-20
Solera	Solapa	-	-	-	-	-	-	16-20

1- Armadura vertical interna

Àrea mínima en paret = $5 \text{ cm}^2/\text{m}$

2- Armadura vertical externa

Àrea mínima en solera = $8 \text{ cm}^2/\text{m}$

3- Armadura horitzontal interna

4- Armadura horitzontal externa

5- Armadura inferior

6- Armadura superior

Comprovacions:

A tallant:

$$\frac{v_u}{v_{m\grave{a}x}} = \frac{74}{24} = 3,10 \geq 1,50 = \gamma_f$$

A ruptura:

$$\frac{m_u}{m_{m\grave{a}x}} = \frac{31}{7,9} = 3,80 \geq 1,50 = \gamma_f$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

2. ESPESSIDOR

Dimensions:

$r = 2,30 \text{ m}$

$h = 2,5 \text{ m}$

$e = 0,20 \text{ m}$

$e' = 0,25 \text{ m}$

$w = 0,1 \text{ mm}$

$d = 4.7 \text{ cm}$

$K = 4,79$

Material:

Formigó: $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Acer: $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2$

Coeficients de seguretat:

$\gamma_c = 1,5$

$\gamma_s = 1,15$

$\gamma_f = 1,5$

Placa	Armadura tipus	Moment de servei	Per figuració		Per tracció		Armadura total	
			k	A (cm ²)	N (kN/m)	A (cm ²)	A (cm ²)	Ø - s (mm-cm)
Paret	1	2,70	0,004	min	-		5	12-20
Paret	2	2,70	0,004	min	-		5	12-20
Paret	3	-	-	-	31,62/2	min	5	12-20
Paret	4	-	-	-	31,62/2	min	5	12-20
Solera	5	19,55	0,020	min	14,06/2	0,73	8,73	12-13
Solera	6	2,70	0,003	min	14,06/2	0,73	8,73	12-13
Solera	Solapa	-	-	-	-	-	-	12-13

1- Armadura vertical interna

Àrea mínima en paret = 5 cm²/m

2- Armadura vertical externa

Àrea mínima en solera = 8 cm²/m

3- Armadura horitzontal interna

4- Armadura horitzontal externa

5- Armadura inferior

6- Armadura superior

Comprovacions:

A tallant:

$$\frac{v_u}{v_{m\grave{a}x}} = \frac{65}{12} = 5,41 \geq 1,50 = \gamma_f$$

A ruptura:

$$\frac{m_u}{m_{m\grave{a}x}} = \frac{24,5}{2,70} = 9,07 \geq 1,50 = \gamma_f$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argenton (Barcelona)

3. BASSA D'HOMOGENEÏTZACIÓ

Dimensions:

$r = 6,5 \text{ m}$

$h = 4,5 \text{ m}$

$e = 0,30 \text{ m}$

$e' = 0,46 \text{ m}$

$w = 0,1 \text{ m}$

$d = 4,7 \text{ cm}$

$K = 7,12$

Material:

Formigó: $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Acer: $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2$

Coeficients de seguretat:

$\gamma_c = 1,5$

$\gamma_s = 1,15$

$\gamma_f = 1,5$

Placa	Armadura tipus	Moment de servei	Per figuració		Per tracció		Armadura total	
			k	A (cm ²)	N (kN/m)	A (cm ²)	A (cm ²)	Ø - s (mm-cm)
Paret	1	45,60	0,027	7,10	-	-	7,10	12-15
Paret	2	45,60	0,027	7,10	-	-	7,10	12-15
Paret	3	-	-	-	467/2	23,35	23,35	20-13
Paret	4	-	-	-	467/2	23,35	23,35	20-13
Solera	5	108,80	0,034	11,16	42/2	2,10	13,26	16-15
Solera	6	45,60	0,023	7,10	42/2	2,10	9,20	12-12
Solera	Solapa	-	-	-	-	-	-	12-12

1- Armadura vertical interna

Àrea mínima en paret = 5 cm²/m

2- Armadura vertical externa

Àrea mínima en solera = 8 cm²/m

3- Armadura horitzontal interna

4- Armadura horitzontal externa

5- Armadura inferior

6- Armadura superior

Comprovacions:

A tallant:

$$\frac{v_u}{v_{m\grave{a}x}} = \frac{295}{166} = 1,77 \geq 1,50 = \gamma_f$$

A ruptura:

$$\frac{m_u}{m_{m\grave{a}x}} = \frac{140,8}{45,60} = 3,10 \geq 1,50 = \gamma_f$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

4.4. Comprovació de la tensió sobre del terreny

Cal comprovar que en condicions de treball (els dipòsits plens) el terreny aguanta els esforços que s'hi transmeten:

Cal saber les característiques del terreny i dels dipòsits:

Assaig normal de penetració segons UNE 7402/77

- Resistència a la penetració: $R_p = 1 \text{ kp/cm}^2$
- Resistència a la compressió: $R_u = 1 \text{ kp/cm}^2$

Pesos dels dipòsits plens:

- Decantador: $P = 294.915 \text{ kp}$
- Espessador: $P = 72.680 \text{ kp}$
- Bassa d'homogeneïtzació: $P = 1.067.789 \text{ kp}$

Àrea de contacte entre els dipòsits i el terreny:

- Decantador: $A = 58 \text{ m}^2$
- Reactor 2: $A = 19,6 \text{ m}^2$
- Bassa d'homogeneïtzació: $A = 191 \text{ m}^2$

Comparació de la reaccions del terreny i la tensió admissible

- Decantador:

$$\frac{P}{A} = 5.084,75 \text{ kp} / \text{m}^2 = 0,51 \text{ kp} / \text{cm}^2 \leq 1,00 \text{ kp} / \text{cm}^2$$

- Espessador:

$$\frac{P}{A} = 3.708 \text{ kp} / \text{m}^2 = 0,37 \text{ kp} / \text{cm}^2 \leq 1,00 \text{ kp} / \text{cm}^2$$

- Bassa d'homogeneïtzació

$$\frac{P}{A} = 5.590 \text{ kp} / \text{m}^2 = 0,56 \text{ kp} / \text{cm}^2 \leq 1,00 \text{ kp} / \text{cm}^2$$

Tots dos dipòsits seran estables.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

5. Cambra de desbast i tamisatge

Degut a que l'aigua arriba a l'EDAR a través d'un tub de formigó enterrat, els primers pretractaments es portaran a terme en una cambra que soterrada. La part soterrada serà de planta quadrada de 5x5m i 2m d'alçada amb una edificació sobre del soterrani de les mateixes característiques que la resta d'edificacions.

El dimensionament de part soterrada es farà seguint el mètode de càlcul utilitzat per els dipòsits rectangulars, però en aquest cas es dimensiona com un dipòsit enterrat buit considera la càrrega "q" deguda a l'empenta del terreny com: $q = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \delta_1$ on δ_1 és el pes específic del terreny (18 kN/m³). Al ser de planta quadrada l'armadura de la placa de fons serà una malla ortogonal i les quatre parets seran iguals.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

a) *Dimensions de la cambra:*

A continuació es descriuen les dimensions de la cambra enterrada i l'armadura i les comprovacions.

CAMBRA DE TAMISATGE:

Dimensions:

a = 5,00 m

h = 2,00 m

e = 0,30 m

e' = 0,30 m

w = 0,1 mm

d = 4.7 cm

Material:

Formigó: $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Acer: $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2$

Coeficients de seguretat:

$\gamma_c = 1,5$

$\gamma_s = 1,15$

$\gamma_f = 1,5$

Placa	Armadura tipus	Moment de servei	Per figuració		Per tracció		Armadura total	
			k	A (cm ²)	N (kN/m)	A (cm ²)	A (cm ²)	Ø - s (mm-cm)
Paret	1	0,15	0,0002	min	-	-	7	12-16
Paret	2	-	-	min	-	-	7	12-16
Paret	3	5,54	0,007	min	-	-	7	12-16
Paret	7	1,44	0,008	min	27	2,70	9,70	16-20
Paret	8	2,60	0,003	min	27	2,70	9,70	16-20
Paret	9	Reforç	-	-	-	-	-	16-20
Solera	4	10,00	0,008	min	126	12,60	20,60	16-16
Solera	5	Solapa	-	-	-	-	20,60	16-16
Solera	6	5,54	0,007	min	126	12,60-	20,60	16-16

1- Armadura vertical interna

Àrea mínima en paret = 7cm²/m

2- Armadura vertical externa

Àrea mínima en solera = 8cm²/m

3- Armadura horitzontal interna

4- Armadura horitzontal externa

5- Armadura inferior

6- Armadura superior

Comprovacions:

A tallant:

$$\frac{v_u}{v_{m\grave{a}x}} = \frac{95}{21} = 4,50 \geq 1,50 = \gamma_f$$

A ruptura:

$$\frac{m_u}{m_{m\grave{a}x}} = \frac{82}{5,54} = 14,80 \geq 1,50 = \gamma_f$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

b) Comprovació de les tensions sobre el terreny

R: reacció sobre del terreny = Pes de la part soterrada i l'edificació = 63.618 kp

A: àrea de contacte = 25 m²

$$\frac{R}{A} = 0,25kp/cm^2 < 1,00kp/cm^2 = \text{Tensió admissible del terreny}$$

El conjunt d'edificació i cambra subterrània serà estable.

6. Paviments

Per un bon funcionament, part la superfície de l'EDAR serà pavimentada amb formigó. El paviment estarà compostat per una capa de grava compactada, una capa de formigó amb malla electrosoldada per sobre de la grava i un recobriments amb resines en les edificacions.

La capa de formigó de neteja serà realitzada amb formigó HM-20 amb un gruix mínim de 5 cm.

La capa de formigó armat per paviment serà realitzada amb formigó HA-25 amb un gruix mínim de 10 cm.

La malla electrosoldada estarà composta per barres d'acer B-400 de 8 mm de diàmetre i separades entre si 20 cm formant una xarxa ortogonal.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

7. Passarel·les per als dipòsits

Cada dipòsit comptarà amb una o diverses passarel·les per efectuar operacions de manteniment. Les passarel·les estaran recolzades sobre de les parets dels dipòsits i sobre pilars en cas de que sigui necessari.

7.1. Elements resistents en les passarel·les

Com a element resistent s'utilitzaran biguetes d'acer amb perfils normalitzats IPN, el dimensionament de les quals es farà seguint el mateix mètode de càlcul que en el dimensionament de les biguetes de coberta de les edificacions.

En els dipòsits on la distància entre parets paral·leles sigui molt gran es col·locaran pilars d'acer de perfil normalitzar HEB com a element resistent.

7.2. Dimensionament del perfil de les biguetes

Per dimensionar la bigueta cal tenir en compte les càrregues que actuen sobre d'aquesta, la distància entre els recolzaments i els coeficients de majoració de les accions.

7.2.1. Descripció de les càrregues

Les càrregues seran les mateixes en totes les passarel·les. Es dividiran en dues categories:

- Càrregues repartides: 90 kp/m
- Càrregues puntuals: 100 kp/m

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

7.2.2. Distància entre recolzaments

La distància entre els recolzaments variarà en funció dels dipòsits. A continuació es descriu la distància entre els recolzaments per cada dipòsit:

- Bassa d'homogeneïtzació: 3,00 m
- Reactor de fixació de DQO i nitrificació: 3,00 m
- Reactor de desnitrificació: 3,10 m
- Decantador: 8,00 m
- Espessador: 4,40 m
- Digestor: 3,60 m

7.2.3. Coeficients de majoració de les accions

El coeficient de majoració que s'aplicarà a les accions és de $\gamma_f = 1,50$.

7.2.4. Dimensionament del perfil necessari

Seguint el mètode de càlcul descrit en l'apartat 2 d'aquest annex els perfils necessaris per a cada passarel·la són els següents:

- Bassa d'homogeneïtzació: IPN 80
- Reactor de fixació de DQO i nitrificació: IPN 80
- Reactor de desnitrificació: IPN 80
- Decantador: IPN 140
- Espessador: IPN 100
- Digestor: IPN 80

7.3. Dimensionament dels pilars

Es col·locaran pilars en els dipòsits on siguin necessaris. Els dipòsits on és necessari la col·locació de pilars són els següents:

- Bassa d'homogeneïtzació
- Reactor de fixació de DQO i nitrificació
- Reactor de desnitrificació

El dimensionament del pilars es fa a partir de les càrregues que actuen sobre el pilar, l'alçada i coeficient de vinclament del pilar amb el mètode de càlcul que es descriu a continuació.

7.3.1. Mètode càlcul per al dimensionament d'un pilar

Un pilar es dimensiona a partir de la tensió que actua sobre d'ell. Aquesta tensió s'expressa com:

$$\sigma = \frac{N}{A} \cdot \omega + \frac{M_z}{W_z} + \frac{M_y}{W_y}$$

On:

σ : Tensió en el pilar (kp/cm²);

A: Àrea del pilar (cm²);

N: Esforç axial que actua sobre del pilar (kp);

ω : Coeficient de vinclament;

M_z : Moment en l'eix z del pilar (kp·cm);

M_y : Moment en l'eix y del pilar (kp·cm);

W_z : Mòdul resistent del pilar respecte a l'eix z (cm³);

W_y : Mòdul resistent del pilar respecte a l'eix y (cm³);

La tensió no pot superar la tensió màxima admissibles:

$$\sigma_d = 2.600 \text{ kp/cm}^2$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

Així doncs el pilar es determina a partir de l'àrea i dels mòduls resistents de la secció del perfil del pilar. En la taula VI.6 es mostren les àrees, els mòduls resistents i altres paràmetre d'interès per el dimensionament d'un pilar de perfil normalitzat HEB.

Taula VI.6. Característiques dels perfils normalitzats HEB.

Perfil	A (cm ²)	Wz (cm ³)	Wy (cm ³)	i (cm)
HEB 100	26,0	90	33	4,16
HEB 120	82,6	144	53	5,04
HEB 140	123,0	216	79	5,93
HEB 160	177,0	311	11	6,78

El paràmetre i és el radi de gir del perfil respecte de l'eix z.

7.3.1.1.Determinació de les càrregues

En els pilars no actua cap càrrega que provoqui moment, per tant només provocaran tensions els esforços axials procedents de les biguetes. Els esforços axials varien segons la distància entre biguetes i só els següents per a cada dipòsit:

- Bassa d'homogeneïtzació: N = 421,95 kp
- Reactor de fixació de DQO i nitrificació: N = 437,25 kp
- Reactor de desnitrificació: N = 437,25 kp

7.3.1.2.Determinació del coeficient de vinclament

El coeficient de vinclament és un increment de la tensió provocada per l'axial en funció de l'esveltesa de pilar. El coeficient de vinclament està tabulat en funció de l'esveltesa del pilar.

L'esveltesa del pilar es determina com:

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

On:

L_k : longitud de vinclament del pilar (m);

i : Radi de gir del perfil (m);

La longitud de vinclament es determina a partir de la longitud del pilar i el seu coeficient d'esveltesa (β) de la següent manera:

$$L_k = \beta \cdot L$$

El coeficient d'esveltesa pren diferents valors segons el tipus d'unió del pilar:

- Pilar biarticulat $\beta = 1$;
- Pilar biencastat sense possibilitat de desplaçament respecte la seva directriu $\beta = 0,5$;
- Pilar encastat i articulat sense possibilitat de desplaçament respecte la seva directriu $\beta = 0,7$;
- Pilar amb un extrem encastat i l'altre lliure $\beta = 2$;
- Pilar biencastat amb possibilitat de desplaçament respecte de la directriu per part d'un dels extrems $\beta = 1$;

Es consideraran els pilars com a pilars biencastats amb possibilitat de desplaçament relatiu d'un dels extrems i per tant es prendrà un coeficient d'esveltesa $\beta = 1$.

A partir del coeficient d'esveltesa es calcula la longitud de vinclament. A partir de la longitud de vinclament i el radi de gir d'un perfil HEB es calcula l'esveltesa del pilar (cal escollir el perfil mínim). A partir de l'esveltesa del pilar es calcula el coeficient de vinclament que s'haurà d'aplicar en el càlcul de la tensió axial que actua sobre del pilar.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

7.3.2. Determinació del perfil HEB

Seguint el mètode descrit anteriorment es determina que els perfils normalitzats HEB per a cada passarel·la són els següents:

- Bassa d'homogeneïtzació: HEB 100
- Reactor de fixació de DQO i nitrificació: HEB 100
- Reactor de desnitrificació: HEB 100

8. Escales

Per accedir als dipòsits i a l'interior de certes edificacions cal salvar desnivells considerables per això es construiran escales per permetre l'accés.

Les escales seran prefabricada i caldrà facilitar al fabricant les dades necessàries per a la construcció del les escales.

8.1.Desnivells en cada punt

A continuació es mostren els desnivells que hi haurà en cada punt de l'EDAR:

- Reactor de fixació de DQO i nitrificació: 5,85 m
- Reactor de desnitrificació: 5,85 m
- Decantador: 3,85 m
- Espessador: 2,65 m
- Digestor: 2,35 m
- Sala de tamisatge 2,00 m

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

8.2.Càlcul de l'alçada i l'estesa de cada esglaó i el numero d'esglaons

Per el càlcul de l'alçada i l'estesa s'utilitza la següent formula:

$$2h + e = 63$$

h: Alçada d'un esglaó (cm);

e: Estesa d'un esglaó (cm);

63: mida del pas mitjà d'una persona en cm;

Els valors de les alçades han d'estar entre els 15 i els 17 cm i el valor de l'estesa ha d'estar al voltant dels 30 cm.

A partir del desnivell es calcula l'alçada que ha de tenir cada esglaó i el numero d'aquests, i a partir de l'alçada i la fórmula es calcula l'estesa.

En la taula VI.7 es mostren els valors de l'alçada i l'estesa de cada esglaó i el numero d'esglaons necessaris per salvar el desnivell.

Taula VI.7. Alçada, estesa i numero d'esglaons per cada escala.

Zona	Nº d'esglaons	Alçada de l'esglaó (cm)	Estesa de l'esglaó (cm)
Reactor de fixació de DQO i nitrificació	36	16	31
Reactor de desnitrificació	36	16	31
Decantador	24	16	31
Espessador	16	16,5	31
Digestor	15	15,7	32
Sala de tamisatge	12	16,6	30

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

8.3. Característiques de les escales

Les escales seran de planxa d'acer de 0,8 mm de gruix i tindran 1 m d'amplada. Els elements resistents per a les escales seran pilars de perfil normalitzat HEB.

Les característiques de les escales es poden veure en els plànols 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18 i 19.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex VII. Instal·lació hidràulica:

1. Introducció	114
2. Conduccions d'aigua amb impulsió	114
2.1. Descripció dels trams	114
2.2. Estudi de la pèrdua de càrrega en les canonades	115
2.3. Potència d'un equip d'impulsió	116
2.4. Cavitació en les instal·lacions de bombament	116
2.5. Característiques de les conduccions en els trams d'aspiració i impulsió	116
2.6. Elecció de bombes per cada tram	122
2.7. Característiques i components de cada bomba segons model	123
2.8. Regulació de la pressió en la instal·lació	126
2.9. Descàrrega de fang	126
3. Conduccions per gravetat	126
3.1. Dimensionament de canals	126
3.2. Característiques de les corrents per gravetat	128
4. Xarxa de sanejament de pluvials	129
4.1. Xarxa de sanejament per a les edificacions	129
4.2. Xarxa de sanejament per pluvials recollits en la part pavimentada de l'EDAR	132

1. Introducció

La instal·lació hidràulica és una de les parts fonamentals d'una EDAR. En aquest annex es descriuen els càlculs del dimensionament de les conduccions d'aigua, tan les d'impulsió com les de gravetat.

2. Conduccions d'aigua amb impulsió

2.1. Descripció dels trams que funcionaran amb impulsió

Hi haurà un sèrie de conduccions en les que l'aigua requereix ser impulsada per assolir els cabals i les pressions necessàries. A continuació es descriuen els trams de la instal·lació que funcionaran amb impulsió, que es poden veure en el plànol 7:

- Tram 1: conducció d'aigua des del tamisatge fins a la cambra de sedimentació
- Tram 2: conducció d'aigua des de la bassa d'homogeneïtzació fins al reactor de fixació de la DQO
- Tram 3: conducció d'aigua del reactor de fixació de la DQO fins al desnitrificador.
- Tram 4: conducció d'aigua des del desnitrificador fins al decantador.
- Tram 5: conducció d'aigua des del decantador fins al reactor de fixació de la DQO (recirculació).
- Tram 5': conducció de fang des del decantador fins a l'espessador de fangs (descàrrega de fang)
- Tram 6: conducció de fang des de l'espessador fins al digestor aerobi.
- Tram 7: conducció de fang des del digestor fins al dipòsit d'espera de la centrifugació.
- Tram 8: conducció de fang del dipòsit d'espera fins a la centrifugadora.
- Tram 9: Conducció d'aigua des de la centrifugadora fins a la bassa d'homogeneïtzació.
- Tram 10: conducció del fang deshidratat des de la centrifugadora fins al magatzem de fang.

2.2. Estudi de la pèrdua de càrrega en les canonades

Cada tram de canonada estarà compost per la pròpia canonada i diversos accessoris necessaris per el bon funcionament de la instal·lació. A cada accessori li correspon una longitud equivalent en metres de canonada recta.

Serà convenient conèixer la pèrdua de càrrega que es produirà en la conducció per determinar la potència que haurà de donar la bomba. La pèrdua de càrrega es pot calcular amb la fórmula monòmia de Hazem-Williams:

$$\Delta h = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot \frac{L + LE}{D^{4,87}} \cdot Q^{1,85}$$

On:

Δh : pèrdua de càrrega (m.c.a.);

C: constant que depèn del material de la canonada;

L: longitud de la canonada (m);

LE: longitud equivalent dels accessoris de la canonada (m);

D: diàmetre de la canonada (m);

Q: cabal d'aigua que circula per la canonada (m³/s).

Aquesta fórmula s'utilitza en el cas de treballar amb un règim fluido-dinàmic torbulent de transició. El règim fluido-dinàmic es determina a partir de la rugositat relativa de la canonada (en funció del material i el diàmetre de la canonada) i la relació entre els esforços inercials i els esforços deguts al fregament a través del nombre de Reynolds:

$$Re = \frac{D \cdot v}{\nu}$$

On:

Re: nombre de Reynolds (adimensional);

D: diàmetre de la canonada (m);

v: velocitat del fluid (m/s);

ν : viscositat cinemàtica (m²/s).

2.3. Potència d'un equip d'impulsió

La potència absorbida per una bomba es calcula a partir del cabal i l'alçada que treballa i del rendiment del grup format per el motor i la bomba. La potència absorbida de la xarxa per una bomba es calcula com:

$$P = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{75 \cdot \eta}$$

On:

Q: cabal màxim en m³/s

H: alçada de la bomba em m.c.a.

γ : pes específic en kp/m³

η : rendiment del grup de bombeig

2.4. Cavitació en les instal·lacions de bombament

Per la seguretat del grup de bombeig cal que la pressió absoluta a l'aspiració de la bomba no baixi per sota de la pressió de vapor del líquid que bombeja. Una manera d'assegurar que no es baixarà per sota d'aquesta pressió és dissenyar la instal·lació asseguren que la bomba treballi sempre en càrrega

En casos en que no sigui possible tenir l'aspiració per sota del nivell d'aigua, com per exemple el tram 2, s'utilitzaran bombes submergibles.

2.5. Característiques de les conduccions en els trams d'aspiració i d'impulsió

En la taula VII.2 es descriuen les característiques de les conduccions en la part d'aspiració i en la taula VII.3 les característiques en la part de la impulsió.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona).

Taula VII.2. Característiques de les conduccions en l'aspiració.

Tram	Qmàx (L/h)	Diàmetre (mm)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	Accessoris	L.E. per accessori (m)	Longitud + L.E. (m)	Material	Coefficient del material (C)	Δh (m.c.a.)	Δz (m)	Pressió manomètric a l'entrada de la bomba (m.c.a.)
1	30.000	100	1,06	1,97	V. de peu T arquejada Colze 90° V. de comporta Estretament	23,00 5,40 2,21 1,09 10,00	43,67	Acer	120	0,70	0,80	0,10
2	22.100	100	0,78	2,58	V. de peu Colze 90° (x2)	23,00 4,42	30,00	Acer	120	0,27	1,00	0,73
3	28.800	100	1,02	53,04	V. de peu T arquejada Colze 90° (x8) V. de comporta Estretament	23,0 5,40 17,68 1,09 10,00	110,21	Acer	120	1,63	4,40	2,77
4	28.800	100	1,02	29,81	V. de peu T arquejada Colze 90° (x9) V. de comporta Estretament	23,0 5,40 19,89 1,09 10,00	89,19	Acer	120	1,32	4,40	3,08

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona).

Taula VII.2. Característiques de les conduccions en l'aspiració.

Tram	Q _{màx} (L/h)	Diàmetre (mm)	Velocitat (m/s)	Longitud d (m)	Accessoris	L.E. per accessori (m)	Longitud + L.E. (m)	Material	Coefficient del material (C)	Δh (m.c.a.)	Δz (m)	Pressió manomètric a l'entrada de la bomba (m.c.a.)
5	10.150	80	0,56	14,12	V. de peu T arquejada Colze 90° (x7) V. de comporta Estretament	20,0 4,80 15,47 0,81 10,00	65,20	Acer	120	0,42	3,00	2,58
6	1.564	50	0,22	9,8	V. de peu T arquejada Colze 90° (x8) V. de comporta Estretament	14,0 3,60 8,21 0,55 10,00	46,16	Acer	120	0,06	3,00	2,94
7	1.564	50	0,22	13,62	V. de peu T arquejada Colze 90° (x6) V. de comporta Estretament	14,0 3,60 10,26 0,55 10,00	52,03	Acer	120	0,06	1,90	1,84

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona).

Taula VII.2. Característiques de les conduccions en l'aspiració.

Tram	Qmàx (L/h)	Diàmetre (mm)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	Accessoris	L.E. per accessori (m)	Longitud + L.E. (m)	Material	Coefficient del material (C)	Δh (m.c.a.)	Δz (m)	Pressió manomètric a l'entrada de la bomba (m.c.a.)
8	3.760	50	0,53	2,71	V. de peu	14,00	16,71	Acer	120	0,17	1,40	1,23
9	3.285	50	0,46	1,42	V. de retenció	4,67	6,09	Acer	120	0,01	0,10	0,09
10	469	40	0,11	2,98	V. de retenció	5,75	8,73	Acer	120	0,01	0,10	0,09

Δz diferència de cotes entre el nivell de l'aigua i l'entrada de la bomba

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona).

Taula VII.2. Característiques de les conduccions en la impulsió.

Tram	Q _{màx} (L/h)	Diàmetre (mm)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	Accessoris	L.E. per accessori (m)	Longitud + L.E.	Material	Coefficient del material (C)	Δh (m.c.a.)	Δz (m)	Pressió a la sortida de la bomba (m.c.a.)
1	30.000	100	1,07	3,59	Colze 90° (x3) T arquejada V. de globo	6,63 5,40 33,00	48,62	Acer	120	0,78	3,00	3,78
2	22.100	100	0,80	25,50	Colze 90° (x7) T arquejada Ramal (x4) V. de globo	15,47 5,40 3,60 33,00	82,97	Acer	120	0,76	9,50	10,26
3	28.750	100	1,02	28,30	Colze 90° (x8) T arquejada Ramal (x4) V. de globo	17,68 5,40 3,60 33,00	87,98	Acer	120	1,30	4,40	5,70
4	28.750	80	1,02	26,49	Colze 90° (x8) T arquejada V. de globo	17,68 5,40 33,00	82,57	Acer	120	1,22	3,00	4,22
5	10.168	50	0,56	29,60	Colze 90° (x6) T arquejada (x2) Ramal (x4) V. de globo	10,26 9,60 3,20 25,00	91,66	Acer	120	0,59	4,40	4,99

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona).

Taula VII.2. Característiques de les conduccions en la impulsió.

Tram	Qmàx (L/h)	Diàmetre (mm)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	Accessoris	L.E. per accessori (m)	Longitud + L.E.	Material	Coefficient del material (C)	Δh (m.c.a.)	Δz (m)	Pressió a la sortida de la bomba (m.c.a.)
6	1.564	50	0,22	8,92	Colze 90° (x8) T arquejada Ramal (x4) V. de globo	13,68 3,60 2,40 14,00	42,60	Acer	120	0,05	1,90	1,95
7	1.564	50	0,22	14,08	Colze 90° (x7) T arquejada V. de globo	11,97 3,60 14,00	43,65	Acer	120	0,05	1,40	1,45
8	3.760	50	0,53	1,65	V. de globo	14,00	15,65	Acer	120	0,15	1,40	1,55
9	3.285	50	0,46	18,06	V. de globo	8,60	26,66	Acer	120	0,21	0	0,21
10	469	40	0,104	5,40	V. de globo	13,00	18,40	Acer	120	0,01	1,0	1,01

Δz : diferència de cotes entre la sortida de la bomba i el nivell d'aigua del dipòsit següent.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentera (Barcelona)

2.6. Elecció de bombes per cada tram:

A partir del cabal que circula per cada tram i la diferència de pressions entre l'aspiració i la impulsió s'escull el model de bomba que millor s'adapta a les necessitats de cada tram de la instal·lació.

En la taula VII.3 s'exposen els models de bomba que s'instal·laran en cada tram segons les necessitats d'aquest.

Taula VII.3. Cabal, pressions i model de bomba per cada tram de la instal·lació.

Tram	Q (L/h)	Alçada manomètrica necessària (m.c.a.)	Model de bomba	Alçada manomètrica que subministra la bomba (m.c.a.)	Potència absorbida (kW)
1	30.000	3,800	A	4	1,400
2	22.800	9,360	B	17	2,300
3	28.750	1,920	A	5	1,400
4	28.750	0,310	A	5	1,400
5	10.185	2,000	A	4,5	1,400
6	1.564	-0,933	C	4,2	0,300
7	1.564	-0,340	C	4,2	0,300
8	3.760	0,460	C	3,4	0,300
9	3.285	0,190	C	3,5	0,300
10	469	0,920	D	5,4	0,156

2.7. Característiques i components de cada bomba segons model

A continuació es descriu cada bomba i els components i accessoris segons el model.

Model A

Característiques de funcionament:

Temperatura del líquid:	de 0°C a 40°C
Grau de protecció:	IP 68
Tipus d'aïllament:	F
Diàmetre màxim de partícula:	50 mm
Tipus d'impulsor:	monocanal

Autoacoplament:

Descripció: *Sistema d'autoacoplament complet, incloent canal guia, base i suport superior per a tubs guia. Amb cargols, rosques, juntes i argolles d'anclatge. Realitzat amb fundició i revestiment epoxi.*

Quadre elèctric tipus CU 100 per bombes trifàsiques:

Descripció: *3 m de cable, rearmament manual, relé tèrmic, condensador d'arrencada, alarma de nivell incorporada i alternança entre bombes.*

Temperatura de funcionament:	0°C a +40°C
Intensitat nominal:	9 A
Interruptor de protecció:	54

Suport per a instal·lació horitzontal:

Descripció: *Suport per a instal·lació horitzontal en sec. Amb cargols, rosques, juntes i argolles d'anclatge. Realitzat en acer galvanitzat.*

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Model B

Característiques de funcionament:

Temperatura del líquid:	de 0°C a 40°C
Grau de protecció:	IP 68
Tipus d'aïllament:	F
Diàmetre màxim de partícula:	50 mm
Tipus d'impulsor:	monocanal

Suport anular per instal·lació submergida:

Descripció: *Suport anular amb colze de 90° amb brida i connexió roscada. Amb cargols, rosques, juntes i argolles d'anclatge.*

Quadre elèctric tipus CU 100 per bombes trifàsiques:

Descripció: *10 m de cable, rearmament manual, relé tèrmic, condensador d'arrencada, alarma de nivell incorporada i alternança entre bombes. Tub de protecció per cable elèctric.*

Temperatura de funcionament:	0°C a +40°C
Intensitat nominal:	9 A
Interruptor de protecció:	54

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Model C

Característiques de funcionament:

Temperatura del líquid:	de 0°C a 50°C
Grau de protecció:	IP 68
Tipus d'aïllament:	F
Diàmetre màxim de partícula:	10 mm
Tipus d'impulsor:	semiobert
Intensitat nominal:	1,3 A
Connexió:	monofàsica

Accessoris:

- Cable de 3m.
- Interruptor de nivell

Model D

Característiques de funcionament:

Temperatura del líquid:	de 4°C a 40°C
Grau de protecció:	IP 68
Tipus d'aïllament:	F
Diàmetre màxim de partícula:	6 mm
Tipus d'impulsor:	semiobert
Intensitat nominal:	0,7 A
Connexió:	monofàsica

Accessoris:

- Cable de 10 m.
- Interruptor de nivell

2.8. Regulació de la pressió en la instal·lació

Degut a que les bombes donen més pressió de la que es necessita en cada tram cal regular aquesta pressió. Per ajustar cada tram a les seves necessitats s'induirà una pèrdua de càrrega en la impulsió a través d'una vàlvula de globo qu es controlarà automàticament. En la taula VII.4 es mostra la pèrdua de càrrega que s'haurà d'induir en cada tram.

Taula VII.4. Trams de la instal·lació i pèrdua de càrrega induïda en la impulsió.

Tram	Δh (m.c.a.)
1	0,32
2	7,47
3	2,07
4	3,86
6	5,19
7	4,59
8	3,08
9	3,38
10	4,48

2.9. Descàrrega de fangs

En la impulsió del tram 5 de la instal·lació és on es separarà el fang en recirculació i en descàrrega de fangs. Per controlar el procés de descàrrega, s'instal·larà una vàlvula de tres vies en la canonada de descàrrega que dividirà el corrent en la descàrrega de fangs, que entrarà en el procés de condicionament de fangs; i la recirculació de fangs, que es recircularà cap al reactor de fixació de DQO i notificació.

3. Conduccions d'aigua per gravetat

En la instal·lació hi haurà diversos trams on el transport d'aigua es farà aprofitant la diferència de cotes. S'utilitzaran canonades que faran la funció de canal. A continuació es descriu el mètode de càlcul utilitzat per dimensionar cada canal.

3.1. Dimensionament de canals

Per el dimensionament d'una canal s'utilitza l'equació de Manning:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

On:

v = velocitat de l'aigua (m/s)

R_h = radi hidràulic (m) = secció mullada / perímetre mullat

I = pendent de la canal (tant per ú)

n = constant (el valor depèn del material de la canal, adimensional)

Sabent que el cabal (Q) és el producte de la velocitat per la secció mullada (s) l'equació de Manning es pot expressar com:

$$Q = \frac{S}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

En el cas plantejat les canals seran circulars i el propòsit del dimensionament serà determinar el diàmetre de la canal a partir del radi hidràulic. S'utilitza un mètode de càlcul bast en cabal que portaria la canonada a secció plena per determinar el diàmetre. La relació entre el cabal màxim i el cabal a secció plena es troba a les taules de *Thorman* i *Franke* a partir de la relació entre el diàmetre de la canonada (D) i el grau d'emplenat màxim (y).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

Sabent que el diàmetre d'una canal que va a secció plena és quatre vegades el radi hidràulic i la relació que hi ha entre el diàmetre i la secció de la canal, l'equació de Manning es pot expressar de la següent manera:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot I^{1/2} \cdot \frac{\pi \cdot D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

On Q és el cabal a secció plena determinat a partir del grau d'emplenat a través de les taules de *Thorman* i *Franke*.

Aïllant, es troba el valor mínim que haurà de tenir el diàmetre de la canal, que es busca en catàlegs comercials. El diàmetre comercial serà més gran que el diàmetre calculat i per tant caldrà recalculer el grau d'emplenat.

3.2. Característiques de les corrents per gravetat

Hi haurà tres trams on l'aigua es transportarà per gravetat. Són els següents:

1. Transport d'aigua des de la cambra de sedimentació fins a la bassa d'homogeneïtzació.
2. Transport de l'aigua clarificada en el decantador fins a xarxa pública.
3. Transport de l'aigua del sobrenadant de l'espessidor fins a la bassa d'homogeneïtzació. En aquest tram la canonada que transporta l'aigua sortirà de l'espessidor i es connectarà a un baixant que portarà l'aigua fins a una arqueta d'on sortirà la canal que farà arribar l'aigua fins a la bassa. Això serà així per poder enterrar la canal.

En la taula VII.5 s'exposen les característiques de cada canal calculades a partir del seu cabal màxim segons el mètode de dimensionament descrit en l'apartat 3.1 d'aquest annex.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Taula VII.5. Característiques de les canals.

Tram	Qmàx (L/h)	Material	n	I (%)	D (mm)	Grau d'emplenat màxim (%)
1	30.000	Acer	0,014	15,00	80	46,00
2	18.560	Acer	0,014	15,00	80	50,00
3	1.912	Acer	0,014	1,00	65	40,70

4. Xarxa de sanejament de pluvials

La xarxa de sanejament de pluvials contarà de dues parts. La primera, la xarxa que evacuarà l'aigua recollida en les cobertes de les edificacions. La segona, la xarxa que evacuarà l'aigua recollida en la superfície pavimentada de l'EDAR.

4.1. Xarxa de sanejament per a les edificacions

4.1.1. Descripció de la xarxa

Aquesta xarxa recollirà l'aigua que cau sobre les edificacions en una canal. La canal conduirà l'aigua cap a un baixant. El baixant portarà l'aigua cap a una arqueta a peu de baixant on un col·lector la transportarà cap a una arqueta de pas on es trobarà amb l'aigua recollida en les altres edificacions i s'evacuarà a través d'un col·lector principal. Les canals seran iguals en totes les edificacions, igual que els baixants i els col·lectors individuals.

4.1.2. Dimensionament de les canals:

L'equació que s'utilitza per dimensionar les canals és l'equació de Manning, descrita en l'apartat 3.1 d'aquest annex:

$$Q = \frac{S}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

El cabal es determina a partir de la superfície de la coberta i de la intensitat pluviomètrica màxima calculada a partir de les dades meteorològiques de la zona:

$$Q = i \cdot S \cdot e$$

On:

i: intensitat pluviomètrica màxima = 110 L/m²·h

S: superfície de la coberta = 27 m²

e: grau d'escolament = 1

Q: cabal màxim = 3.000 L/h

Amb el cabal màxim a evacuar, l'equació de Manning i donant valors als paràmetres de l'equació es troben les dimensions d'una canal semicircular exposades en la taula VII.6.

Taula VII.6. Característiques de la canal de recollida de pluvials.

Q (L/h)	I (‰)	Material	n	D (mm)	Grau d'emplenat màxim (%)
3.000	5	Acer galvanitzat	0,014	125	50,00

4.1.3. Dimensionament del baixant

Les dimensions del baixant es determinen amb l'equació de Dawson Hunter per baixants:

$$Q = 3,15 \cdot 10^{-4} \cdot r^{5/3} \cdot D^{8/3}$$

On:

Q: cabal màxim que circula pel baixant (L/s);

r: Grau d'emplenat del baixant (s'adopta 0,33);

D: diàmetre del baixant (mm).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

A partir del valor dels paràmetre que intervenen en l'equació es determina el diàmetre mínim, a partir del qual es determina el diàmetre comercial. Un cop determinat el diàmetre comercial es recalcula el grau d'emplenat. En la taula VII.7 s'exposen les dimensions del baixant.

Taula VII.7. Característiques del baixant.

Q (L/h)	D (mm)
3.000	100

4.1.4. Dimensionament dels col·lector

Els col·lectors es dimensionen amb el mètode de càlcul descrit en l'apartat 3.1 d'aquest annex, amb l'equació de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot I^{1/2} \cdot \frac{\pi \cdot D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

On:

Q: cabal a secció plena (m³/s);

n: constant que varia segons el material del col·lector;

I: pendent del col·lector (tant per ú);

D: diàmetre del col·lector (m).

En la taula VII.8 s'exposen les característiques dels col·lectors d'aquesta part de la xarxa de sanejament de pluvials.

Taula VII.8. Característiques dels col·lectors.

Col·lector	Q (L/h)	I (%)	Material	n	Diàmetre (mm)	Grau d'emplenat màxim (%)
Col·lector a peu de baixant	3.000	4,00	P.V.C.	0,008	125	11,00
De pas	12.000	4,00	P.V.C.	0,008	125	22,10

4.2. Xarxa de sanejament per pluvials recollits en la part pavimentada de l'EDAR

4.2.1. Descripció de la xarxa

A la superfície pavimentada de l'EDAR se li donarà un pendent del 0,1% cap a tes reixes de cinc metres de longitud cada una que recolliran a parts iguals l'aigua caiguda sobre del paviment de l'EDAR. Cada reixa evacuarà l'aigua a través d'un col·lector que transportarà l'aigua cap a llera pública.

4.2.2. Dimensionament dels col·lectors:

Els col·lectors es dimensionaran amb el mètode de càlcul descrit en l'apartat 3.1 d'aquest annex amb l'equació de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot I^{1/2} \cdot \frac{\pi \cdot D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

On:

Q: cabal a secció plena (m³/s);

n: constant que varia segons el material del col·lector;

I: pendent del col·lector (tant per ú);

D: diàmetre del col·lector (m).

El cabal màxim a evacuar es determina a partir de la intensitat pluviomètrica màxima, la superfície pavimentada i el grau d'escolament:

$$Q = i \cdot S \cdot e$$

On:

i: intensitat pluviomètrica màxima = 110,00 L/m²·h

S: superfície de la pavimentada = 2.075,50 m²

e: grau d'escolament = 0,90

Q: cabal màxim = 228.305,00 L/h

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

Cada reixa recollirà l'aigua corresponent a una meitat de la superfície pavimentada, per una meitat del cabal màxim recollit en el paviment. Això significa que els dos col·lectors seran iguals, les característiques dels quals es descriuen a continuació en la taula VII.9.

Taula VII.9. Característiques del col·lector de les reixes.

Q (L/h)	I (%)	Material	n	D (mm)	Grau d'emplenat màxim (%)
114.152,50	7,00	P.V.C.	0,008	125	66,00

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Annex VIII. Instal·lació elèctrica

1. Introducció	135
2. Distribució general	135
3. Línia monofàsica	135
3.1. Enllumenat exterior	136
3.2. Enllumenat en les edificacions	137
3.3. Altres elements monofàsic de la instal·lació	140
3.4. Dimensionament de les línies monofàsiques	140
3.5. Elements de protecció de la línia monofàsica	151
3.6. Distribució de les línies monofàsiques	153
4. Línies trifàsiques	154
4.1. Descripció de les línies trifàsiques	154
4.2. Dimensionament de les línies trifàsiques	156
4.3. Secció dels conductors per les línies trifàsiques	158
4.4. Elements de protecció en les línies trifàsiques	160
5. Línia principal	161
5.1. Intensitat i secció dels conductors	161
5.2. Elements de protecció	163
6. Presa de terra	163
7. Càlcul del factor de potència	164
8. Consum anual d'energia elèctrica	165

1. Introducció

En aquest annex es calcula i es dissenya la instal·lació elèctrica. La instal·lació elèctrica és de baixa tensió, i alimentarà els elements receptors, màquines elèctriques, enllumenat, sistemes auxiliars i altres elements.

La instal·lació compleix amb el que disposa el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions complementàries.

2. Distribució general

L'escomesa elèctrica arriba fins on hi hagi la caixa general situada a la sala de control i estarà degudament protegida. D'aquí s'alimentarà el quadre general de distribució de baixa tensió del que sortiran els conductors de fase i el conductor neutre.

Els conductors seran cables de coure aïllats amb PVC i disposats sota tubs, amb cables unipolars. Les canalitzacions aniran enterrades o a l'exterior, sobre safates o sobre la paret mitjançant abraçadores.

3. Línia monofàsica

3.1. Enllumenat exterior

L'enllumenat exterior il·luminarà els tractaments situats a l'exterior i la zona de circulació de l'EDAR. A continuació es descriu el mètode utilitzat per determinar els punts de llum necessaris per el bon funcionament de l'EDAR en condicions de falta de llum natural.

3.1.1. Mètode de càlcul per a la determinació de punts de llum

El mètode utilitzat per determinar els punts de llum és el mètode del flux. Partint de la intensitat d'il·luminació (E) que es necessita en cada zona es troben els punts de llum i la seva distribució. Amb l'equació 1 es relacionen el nombre de punts de llum i la intensitat d'il·luminació:

$$E = \frac{\Phi_{\text{útil}} \cdot N}{S} \quad [1]$$

On:

E: intensitat d'il·luminació (lux);

$\Phi_{\text{útil}}$: flux lluminós útil de cada punt de llum (lm);

N: nombre de punts de llum en funcionament;

S: superfície a il·luminar (m²).

El flux de llum útil es determina a partir del flux de llum unitari i el coeficient de conservació i el coeficient d'utilització de cada punt de llum, tal com es mostra en l'equació 2:

$$\Phi_{\text{útil}} = \Phi_{\text{unt}} \cdot c_c \cdot c_u \quad [2]$$

On:

Φ_{unt} : flux de llum unitari de cada làmpada (lm);

c_c : coeficient de conservació;

c_u : coeficient d'utilització.

El flux unitari es determina a partir de la potència i el rendiment d'aquesta com es mostra en l'equació 3:

$$\Phi_{\text{unt}} = P \cdot \eta \quad [3]$$

On:

P: Potència elèctrica de la làmpada (W);

η : rendiment lluminós de la làmpada (lm/W).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

El coeficient de conservació es troba tabulat en funció de les operacions de manteniment que es porten a terme en la instal·lació d'enllumenat tal com es mostra en la taula VIII.1. El coeficient de conservació en enllumenat exterior depèn del tipus de llumenera.

Taula VIII.1. Valors orientatius del coeficient de conservació per a enllumenat exterior en funció del tipus de llumenera.

Llumenera	c_c
Hermètica	0,80-0,87
Ventilada	0,70-0,80
Oberta	0,65-0,75

El coeficient d'utilització es troba a partir del tipus de làmpada, el tipus de llumenera, el tipus de superfície que il·lumina i l'índex del local (R) que es calcula amb l'equació 4 per a l'enllumenat directe o semidirecte:

$$R = \frac{a \cdot b}{h' \cdot (a + b)} \quad [4]$$

On:

- a: amplada de la superfície a il·luminar (m);
- b: longitud de la superfície a il·luminar (m);
- h': alçada entre el pla de treball i el punt de llum (m).

En la taula VIII.2 es mostren els valors del coeficient d'utilització per a làmpades de descàrrega amb llumeneres metàl·liques brillants en funció de l'índex del local i del tipus de superfície.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.2. Valors del coeficient de utilització en funció del tipus de superfície i l'índex del local.

Índex del local R	Tipus de superfície		
	clara	normal	fosca
1	0,45	0,40	0,37
2	0,59	0,55	0,51
3	0,65	0,61	0,58
4	0,70	0,65	0,61

Per determinar els punts de llum necessaris en la zona de circulació es considera la planta de l'EDAR com una forma rectangular. Un cop determinats els punts de llum que caldrien per aquesta superfície, es distribueixen ortogonalment i s'eliminen els punts de llum que queden fora de la superfície real i els punts de llum que coincideixen amb una zona il·luminada per l'enllumenat d'un tractament.

Els punts de llum dels tractaments es col·locaran sobre les parets de cada dipòsit amb les distàncies corresponents. Es donarà la inclinació necessària a les llumeneres de manera que la superfície quedi il·luminada correctament.

3.1.2. Necessitats d'intensitat lluminosa per a cada zona i punts de llum

En aquest apartat es mostren les necessitats d'intensitat lluminosa per cada zona de l'EDAR i les característiques de cada punt de llum.

Zones a il·luminar:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Cambra de sedimentació; | 5. Decantador secundari; |
| 2. Bassa homogeneïtzació; | 6. Espessidor; |
| 3. Reactor de fixació de DQO; | 7. Digestor aerobi; |
| 4. Reactor de desnitrificació; | 8. Zona de circulació. |

Característiques de les llumeneres: Les llumeneres seran metàl·liques brillants i ventilades i una freqüència de neteja cada 6 mesos.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Característiques de les làmpades: Les làmpades per a enllumenat exterior seran làmpades de descàrrega de vapor de sodi a alta pressió (VSAP) o de vapor de sodi a baixa pressió (VSBP).

En la taula VIII.3 es mostren les necessitats d'intensitat d'il·luminació per a cada zona i els diferents paràmetres per a determinar els punts de llum segons el mètode de càlcul descrit en l'apartat 3.1.1. i els punts de llum necessaris. Els valors d'intensitat d'il·luminació s'han extret de la norma DIN 5035.

Taula VIII.3. Punts de llum necessaris per cada zona a partir de les necessitats d'intensitat d'il·luminació.

Zona	E (lux)	S (m ²)	Tipus de làmpada	P (W)	η (lm/W)	c_c	c_u	N
1	200	14	VSAP	150	100	0,7	0,65	1
2	200	132	VSAP	250	100	0,7	0,65	3
3	200	289	VSAP	400	100	0,7	0,65	4
4	200	225	VSAP	250	100	0,7	0,65	4
5	200	52	VSAP	250	100	0,7	0,65	1
6	200	17	VSAP	150	100	0,7	0,65	1
7	200	11	VSAP	150	100	0,7	0,65	1
8	10	3.410	VSBP	35	180	0,7	0,65	12

3.2. Enllumenat en les edificacions

En l'interior de les edificacions caldrà una intensitat d'il·luminació suficient per realitzar les operacions de manteniment en els diferents equips, segons la norma DIN 5035 aquesta intensitat d'il·luminació ha de ser de 250 lux. En la taula VIII.4 es mostren les característiques de l'interior de les edificacions i se'n determinen els punts de llum necessaris per complir amb les necessitats d'intensitat d'il·luminació.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Taula VIII.4. Punts de llum necessaris en l'interior de cada edificació a partir de la intensitat d'il·luminació.

E (lux)	S (m ²)	Tipus de làmpada	P (W)	η (lm/W)	c _c	c _u	N
250	25	VM*	250	60	0,8	0,45	4

*Làmpades de vapor de mercuri a alta pressió.

En l'entrada de les edificacions caldrà un intensitat d'il·luminació de 50 lux, per això s'instal·laran fluorescents de 18 W a sobre les portes d'entrada de cada edificació.

3.3. Altres elements monofàsics de la instal·lació

A part de l'enllumenat de l'EDAR, hi haurà altres elements que funcionaran connectats a la línia monofàsica de la instal·lació elèctrica.

La sala de bombament comptarà amb tres endolls monofàsics de 2.000 W, la sala de control comptarà amb tres endolls monofàsics de 1.380 W, l'edificació on hi ha la centrifugadora i la sala de tamisatge comptaran amb 2 endolls monofàsics de 2.000 W cadascuna.

En la instal·lació hidràulica es troben tres bombes de 300 W i una de 156 W que funcionen amb corrent monofàsic.

3.4. Dimensionament de les línies monofàsiques

En aquest apartat es calcula la secció necessària per els conductors de fase i de protecció així com els elements de protecció de les línies monofàsiques.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argenton (Barcelona)

3.4.1. Descripció de les línies monofàsiques

Els diferents elements monofàsics es distribuïran en nou línies principals. A continuació es descriuen les línies:

Línia 1: Enllumenat, endolls i bombes monofàsiques de la sala de bombes.

Línia 2: Enllumenat, endolls i bombes monofàsiques de la sala de bombes

Línia 3: Enllumenat i endolls de la cambra de tamisatge i enllumenat per la cambra de sedimentació/separació de greixos.

Línia 4: Enllumenat i endolls de la sala de control.

Línia 5: Enllumenat de la bassa d'homogeneïtzació.

Línia 6: Enllumenat del reactor de fixació de la DQO.

Línia 7: Enllumenat del reactor de desnitrificació.

Línia 8: Enllumenat des decantador secundari, de l'espessidor i del digester aerobi.

Línia 9: Enllumenat de la zona de circulació.

En la taula VIII.5 es mostren les línies i la distribució dels components en sublínies amb les potències individuals dels components i de cada sublínia.

Taula VIII.5. Contingut de les línies monofàsiques

Línia	Components	Unitats	P _{ind} (W)	P _{total} (W)
Línia 1				
1.1	Endolls	3	2.000	6.000
1.2	Làmpades VM	2	250	500
1.3	Làmpades VM	2	250	500
1.4	Fluorescent i llum d'emergència	1	29	29
1.5	Bomba	1	300	300
1.6	Bomba	1	300	300

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.5. Contingut de les línies monofàsiques

Línia	Components	Unitats	P_{ind} (W)	P_{total} (W)
Línia 2				
2.1	Endolls	2	2.000	4.000
2.2	Làmpades VM	2	250	500
2.3	Làmpades VM	2	250	500
2.4	Fluorescent i llum d'emergència	1	29	29
2.5	Bomba	1	300	300
2.6	Bomba	1	300	300
2.7	Bomba	1	156	156
Línia 3				
3.1	Endolls	2	2.000	4.000
3.2	Làmpades VM	2	250	500
3.3	Làmpades VM	2	250	500
3.4	Fluorescent i llum d'emergència	1	29	29
3.5	Làmpada VSAP	1	150	150
Línia 4				
4.1	Endolls	3	1.380	4.140
4.2	Làmpades VM	2	250	500
4.3	Làmpades VM	2	250	500
4.4	Fluorescent i llum d'emergència	1	29	29
Línia 5				
5.1	Làmpades VSAP	3	400	1.200
Línia 6				
6.1	Làmpades VSAP	2	400	800
6.2	Làmpades VSAP	2	400	800

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.5. Contingut de les línies monofàsiques

Línia 7				
7.1	Làmpades VSAP	2	250	500
7.2	Làmpades VSAP	2	250	500
Línia	Components	Unitats	P _{ind} (W)	P _{total} (W)
Línia 8				
8.1	Làmpades VSAP	2	150	300
8.2	Làmpades VSAP	1	250	250
Línia 9				
9.1	Làmpades VSBP	3	35	140
9.2	Làmpades VSBP	3	35	140
9.3	Làmpades VSBP	3	35	140

3.4.2. Descripció del mètode de càlcul per a determinar la secció dels conductors de fase i neutre

Per determinar la secció dels conductors de les línies es fa per dos mètodes, el mètode de l'escalfament i el mètode de la caiguda de tensió. A continuació es descriuen els dos mètodes i com s'utilitzen per determinar la secció dels conductors.

a) Secció per escalfament

Segons la intensitat que circula per una conducció elèctrica, el material i la secció d'aquesta, el conductor s'escalfa més o menys. L'escalfament que pot suportar una conducció elèctrica està relacionat amb el tipus d'aïllant que s'utilitza per recobrir-la, la protecció mecànica i el tipus de cable elèctric (unipolar, bipolar...). En la ITC-BT-19 es dona la secció mínima per als conductors segons el tipus d'instal·lació.

En la taula VIII.6 es mostra la secció mínima necessària segons la intensitat elèctrica per instal·lacions elèctriques receptores amb cables unipolars de coure amb aïllament de PVC col·locats sota tub segons ITC-BT-19 per a conduccions monofàsiques.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

Taula VIII.6. Seccions mínimes per conductors elèctrics en funció de la intensitat segons ITC-BT-19.

Secció (mm²)	Intensitat (A)
1,5	15
2,5	21
4	27
6	36
10	50
16	66
25	84
35	110

La intensitat elèctrica es determina a partir de la potència aparent i el voltatge amb l'equació 5:

$$I = \frac{S}{V} \quad [5]$$

On:

I: intensitat (A);

S: potència aparent (VA);

V: voltatge (V), en línies monofàsiques = 230 V.

La potència aparent es determina a partir de la potència activa i el factor de potència segons l'equació 6

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} \quad [6]$$

On:

P: potència activa (W);

cos φ : factor de potència.

Per a les làmpades de descàrrega la potència aparent es determina com:

$$S = 1,8 \cdot P \quad [7]$$

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Un cop determinada la secció dels conductors segons l'escalfament, cal comprovar la caiguda de tensió que provoca la conducció.

b) Secció per caiguda de tensió

Els conductors elèctrics provoquen una caiguda de tensió degut a la resistència elèctrica que ofereixen. Aquesta resistència determina la caiguda de tensió, que és una pèrdua de potencial.

La caiguda de tensió és proporcional a la longitud de la conducció i la intensitat i inversament proporcional al voltatge, la secció del conductor i la resistivitat del material. Segons aquests paràmetres la caiguda de tensió es pot determinar amb l'equació 8:

$$\%Cdt = \frac{2 \cdot 100}{\chi \cdot S \cdot V} \cdot \sum I_i \cdot L_i \cdot \cos \varphi_i \quad [8]$$

On:

S: secció del conductor (mm²);

V: voltatge (V);

I_i: intensitat individual (A);

L_i: longitud de la conducció (m);

χ: resistivitat del material del conductor (Ωm/mm²), per al coure = 56 Ωm/mm²

En conduccions d'enllumenat la caiguda de tensió no pot superar el 3% i la resta de conduccions no pot superar el 5%. Si això succeeix cal augmentar la secció.

En el cas de que hi hagi motors, s'ha de tenir en compte que quan un motor arrenca treballa amb una intensitat major, per tant caldrà afegir un factor de majoració de la intensitat en el motor més potent (en cas de tenir una línia amb motors de diferent potència) o al motor que es troba més allunyat (en cas de tenir motors d'igual potència). El factor de majoració de la intensitat és igual a 1,25, com s'indica en la ITC-BT-47.

3.4.3. Determinació de la secció per al conductor de protecció

La secció del conductor de protecció es determina en la taula 2 de la ITC-BT-19 segons la secció del conductor de fase. En la taula VIII.7 es mostra la secció del conductor de protecció a partir de la secció del conductor de fase.

Taula VIII.7. Secció del conductor de protecció a partir de la secció del conductor de fase.

Secció dels conductors de fase (mm ²)	Seccions mínimes dels conductors de protecció (mm ²)
S<16	S(*)
16<S<35	16
S>35	S/2
*Amb un mínim de: 2,5 mm ² , si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i no tenen protecció mecànica. 4 mm ² , si els conductors de protecció no formen part de la canalització i no tenen una protecció mecànica.	

3.4.4. Determinació de les seccions dels conductors de la instal·lació monofàsica

A continuació es mostren les seccions dels conductors calculades amb el mètode descrit en els apartats 3.4.2 i 3.4.3. En la taula VIII.8 es mostren els diferents element de cada línia i les seccions necessàries per els conductors.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentonà (Barcelona)

Taula VIII.8. Seccions determinades per escalfament a partir de la potència de cada receptor.

Línia	Unitats	P_{individual} (W)	S_{individual} (VA)	S_{total} (VA)	I_{individual} (A)	I_{total} (A)	S_{fase} (mm²)	S_{protecció} (mm²)
Línia 1								
1.1	3	2.000	2.000	6.000	8,70	26	4	4
1.2	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
1.3	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
1.4	1	29	34,12	34,12	0,15	0,15	1,5	2,5
1.5	1	300	375	375	1,63	1,63	1,5	2,5
1.6	1	300	375	375	1,63	1,63	1,5	2,5
Línia 2								
2.1	2	2.000	2.000	4.000	8,70	17,4	2,5	2,5
2.2	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
2.3	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
2.4	1	29	34,12	32,4	0,15	0,15	1,5	2,5
2.5	1	300	375	375	1,63	1,63	1,5	2,5
2.6	1	300	375	375	1,63	1,63	1,5	2,5
2.7	1	156	195	195	0,84	0,84	1,5	2,5
Línia 3								
3.1	3	1.380	1.380	4.140	6	18	2,5	2,5
3.2	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
3.3	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
3.4	1	29	34,12	32,4	0,15	0,15	1,5	2,5
3.5	1	150	270	270	1,17	1,17	1,5	2,5
Línia 4								
4.1	2	2.000	2.000	4.000	8,70	17,4	2,5	2,5
4.2	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
4.3	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
4.4	1	29	34,12	900	0,15	0,14	1,5	2,5
Línia 5								
5.1	3	400	720	2.160	3,13	9,39	1,5	2,5

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Taula VIII.8. Seccions determinades per escalfament a partir de la potència de cada receptor.

Línia	Unitats	P_{individual} (W)	S_{individual} (VA)	S_{total} (VA)	I_{individual} (A)	I_{total} (A)	S_{fase} (mm²)	S_{protecció} (mm²)
Línia 6								
6.1	2	400	720	1.440	3,13	6,26	1,5	2,5
6.2	2	400	720	1.440	3,13	6,26	1,5	2,5
Línia 7								
7.1	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
7.2	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
Línia 8								
8.1	2	250	450	900	1,96	3,92	1,5	2,5
8.2	1	150	270	270	1,17	1,17	1,5	2,5
Línia 9								
9.1	4	35	63	252	0,27	1,08	1,5	2,5
9.2	4	35	63	252	0,27	1,08	1,5	2,5
9.3	4	35	63	252	0,27	1,08	1,5	2,5

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

En la taula VIII.9 es mostra la comprovació de la caiguda de tensió per cada sublínia.

Taula VIII.9. Comprovació de la caiguda de tensió per les diferents sublínies.

Línia	Longitud (m)	Intensitat (A)	Secció (mm²)	%Cdt
Línia 1				
1.1	10,00	26	4	1,01
1.2	4,03	3,92	1,5	0,17
1.3	6,22	3,92	1,5	0,26
1.4	8,06	0,14	1,5	0,01
1.5	1,00	1,63	1,5	0,02
1.6	4,30	1,63	1,5	0,08
Línia 2				
2.1	10,00	17,4	2,5	1,08
2.2	2,90	3,92	1,5	0,12
2.3	5,40	3,92	1,5	0,23
2.4	2,80	0,14	1,5	0,01
2.5	3,50	1,63	1,5	0,06
2.6	0,70	1,63	1,5	0,01
2.7	6,60	0,84	1,5	0,06
Línia 3				
3.1	10,00	18	2,5	1,12
3.2	3,10	3,92	1,5	0,13
3.3	5,20	3,92	1,5	0,22
3.4	2,10	0,14	1,5	0,01
3.5	8,00	1,17	1,5	0,10
Línia 4				
4.1	10,00	17,4	2,5	1,08
4.2	3,80	3,92	1,5	0,16
4.3	5,00	3,92	1,5	0,21
4.4	8,00	0,14	1,5	0,01
Línia 5				
5.1	28,50	9,39	1,5	2,80

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.9. Comprovació de la caiguda de tensió per les diferents sublínies.

Línia	Longitud (m)	Intensitat (A)	Secció (mm²)	%Cdt
Línia 6				
6.1	30,00	6,26	1,5	2,03
6.2	30,00	6,26	1,5	2,03
Línia 7				
7.1	25,10	3,92	1,5	1,06
7.2	25,10	3,92	1,5	1,06
Línia 8				
8.1	35,00	3,92	1,5	1,48
8.2	14,00	1,17	1,5	0,18
Línia 9				
9.1	100,40	0,81	1,5	1,17
9.2	60,80	0,81	1,5	0,71
9.3	87,90	0,81	1,5	1,03

Un cop dimensionades les sublínies monofàsiques es pot determinar la secció dels conductors de les línies principals. En la taula VIII.10 es mostra la secció calculada amb el mètode de l'escalfament i la secció corregida a partir del percentatge de caiguda de tensió calculat a partir de la longitud de cada línia, la intensitat corresponent a cada línia i el tipus de material conductor del que està format la línia.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.10. Dimensions de les línies monofàsiques principals.

Línia	Intensitat (A)	Secció de fase (mm ²)	Secció de protecció (mm ²)	Longitud (m)	%Cdt	Secció rectificadora		%Cdt rectificadora
						Fase	Pro.	
1	37,24	6	6	50,00	4,39	10	10	2,80
2	30,18	6	6	10,00	0,82	6	6	0,81
3	27,15	6	6	10,00	0,70	6	6	0,70
4	25,98	6	6	30,00	2,01	6	6	2,11
5	9,39	1,5	2,5	30,00	2,91	1,5	2,5	2,91
6	12,52	1,5	2,5	23,00	3,88	4	4	1,17
7	7,84	1,5	2,5	40,00	3,24	4	4	1,27
8	5,09	1,5	2,5	50,00	2,63	1,5	2,5	2,63
9	1,82	1,5	2,5	20,60	0,39	1,5	2,5	0,39

3.5. Elements de protecció per la línia monofàsica

La instal·lació monofàsica comptarà amb un interruptor diferencial (ID) per cada línia principal, amb sensibilitat de 300 mA i un magnetotèrmic (PIA) per cada sublínia, el calibre dels quals es determina a partir de la intensitat que circula per cada línia. En la taula VIII.11 es mostren els elements de protecció per cada part de la instal·lació monofàsica.

Taula VIII.11. Elements de protecció en la línia monofàsica.

Línia	Intensitat (A)	PIA	ID
Línia 1	37,24	40	40
1.1	26	32	
1.2	3,92	4	
1.3	3,92	4	
1.4	0,14	1	
1.5	1,63	2	
1.6	1,63	2	

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

Taula VIII.11. Elements de protecció en la línia monofàsica.

Línia	Intensitat (A)	PIA	ID
Línia 2	30,18	32	40
2.1	17,4	20	
2.2	3,92	4	
2.3	3,92	4	
2.4	0,14	1	
2.5	1,63	2	
2.6	1,63	2	
2.7	0,84	1	
Línia 3	27,15	32	40
3.1	18	20	
3.2	3,92	4	
3.3	3,92	4	
3.4	0,14	1	
3.5	1,17	2	
Línia 4	25,98	32	40
4.1	17,40	20	
4.2	3,92	4	
4.3	3,92	4	
4.4	0,14	1	
Línia 5	9,39	10	16
5.1	9,39	10	
Línia 6	12,52	16	16
6.1	6,26	8	
6.2	6,26	8	
Línia 7	7,84	8	16
7.1	3,92	4	
7.2	3,92	4	
Línia 8	5,09	6	16
8.1	3,92	4	
8.2	1,17	2	

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Taula VIII.11. Elements de protecció en la línia monofàsica.

Línia	Intensitat (A)	PIA	ID
Línia 9	5,67	6	16
9.1	1,00	1	
9.2	1,00	1	
9.3	1,00	1	

3.6. Distribució de les línies

Per tenir una instal·lació equilibrada, es distribuïran les diferents línies monofàsiques entre els tres conductors de fase (R,S,T) de la instal·lació, queden repartides com es mostra en la taula VIII.12.

Taula VIII.12. Distribució de les línies entre els conductors de fase.

Conductor	Línies
R	1,5,7
S	2,6,8,9
T	3,4

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

4. Línies trifàsiques

4.1. Descripció de les línies trifàsiques

En l'EDAR hi ha diversos elements anirans connectats a línies trifàsiques. A continuació es descriuen les línies que aporten energia als diferents tractaments:

Línia 1: Tamís, rascador de la cambra de sedimentació, premsa, bomba del tram 1.

Línia 2: Agitador de la bassa d'homogeneïtzació, bomba del tram 2.

Línia 3 i 4: Turbines per aportació d'oxigen al reactor de fixació de DQO.

Línia 5: agitador per reactor de desnitrificació, rascador per decantador secundari, rascador per espessidor.

Línia 6: Bombes trifàsiques dels trams 3, 4, 5.

Línia 7: Turbina per aportació d'oxigen al digester aerobi.

Línia 8: Centrifugadora.

En la taula VIII.13 es mostren línies i les sublínies trifàsiques amb cadascun dels components amb les potències corresponents i els factors de potència.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentonà (Barcelona)

Taula VIII.13. Línies i sublínies trifàsiques amb els components.

Línia	Aparell	Unitats	Potència (W)	cosφ
Línia 1				
1.1	Tamís	1	750	0,8
1.2	Rascador	1	500	0,8
1.3	Prensa	1	1.000	0,8
1.4	Bomba	1	1.400	0,8
1.5	Endoll trifàsic	1	3.000	1
Línia 2				
2.1	Agitador	1	500	0,8
2.2	Bomba	1	2.300	0,8
Línia 3				
3.1	Turbina	1	15.000	0,8
3.2	Turbina	1	15.000	0,8
3.3	Turbina	1	15.000	0,8
3.4	Turbina	1	15.000	0,8
3.5	Turbina	1	15.000	0,8
Línia 4				
4.1	Turbina	1	15.000	0,8
4.2	Turbina	1	15.000	0,8
4.3	Turbina	1	15.000	0,8
4.4	Turbina	1	15.000	0,8
4.5	Turbina	1	15.000	0,8
Línia 5				
5.1	Agitador	1	500	0,8
5.2	Rascador	1	500	0,8
5.3	Rascador	1	500	0,8
Línia 6				
6.1	Bomba	1	1.400	0,8
6.2	Bomba	1	1.400	0,8
6.3	Bomba	1	1.400	0,8
6.4	Endoll trifàsic	1	3.000	1
6.5	Endoll trifàsic	1	3.000	1

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.13. Línies i sublínies trifàsiques amb els components.

Línia	Components	Unitats	Potència (W)	cos φ
Línia 7				
7.1	Turbina	1	10.000	0,8
Línia 8				
8.1	Centrifugadora	1	18.500	0,8
8.2	Endoll trifàsic	1	3.000	1

4.2. Dimensionament de les línies trifàsiques

Igualment que en el dimensionament de línies monofàsiques, la secció dels conductors es determina per escalfament i per caiguda de tensió, però les equacions varien.

a) determinació de la secció dels conductors per escalfament

La secció es determina per poder suportar l'escalfament degut al la intensitat elèctrica que circula a través del conductor. En corrent trifàsic la intensitat es determina amb l'equació 9:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}} \quad [9]$$

Segons la ITC-BT-19 la secció per conductor unipolars de coure, aïllats amb PVC, col·locats sota tub en corrent trifàsic a partir de la intensitat ha de ser la que es mostra en la taula VIII.14.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.14. Secció de conductors a partir de la intensitat.

Secció (mm²)	Intensitat (A)
1,5	13,5
2,5	18,5
4	24
6	32
10	44
16	59
25	77
35	96
50	117
70	149
95	180
120	208
150	236
185	268
240	315
300	360

b) Determinació de la secció dels conductors per caiguda de tensió

El mètode de càlcul de la caiguda de tensió és el mateix que el descrit en l'apartat 3.4.2, però s'utilitza l'equació 10:

$$\%Cdt = \sqrt{3} \cdot \frac{100}{\chi \cdot S \cdot V} \sum I_i \cdot L_i \cdot \cos \varphi_i \quad [10]$$

El percentatge de caiguda de tensió no pot ser superior al 5%.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentera (Barcelona)

4.3. Secció dels conductors de la línia trifàsica

En la taula VIII.15 es mostren les seccions per els conductors calculades per el mètode de l'escalfament i comprovades per caiguda de tensió.

Taula VIII.15. Seccions dels conductors de les sublinies trifàsiques.

Línia	Intensitat (A)	Intensitat majorada (A)	Secció de fase (mm²)	Secció de protecció (mm²)	Longitud (m)	%Cdt
1.1	1,35	1,68	1,5	2,5	3,26	0,06
1.2	0,90	1,12	1,5	2,5	2,51	0,03
1.3	1,80	2,25	1,5	2,5	2,51	0,06
1.4	2,52	3,15	1,5	2,5	1,08	0,03
1.5	4,33	5,41	1,5	2,5	3,55	0,19
2.1	0,90	1,12	1,5	2,5	10,92	0,12
2.2	4,15	1,12	1,5	2,5	7,26	0,38
3.1	27,06	33,82	6	6	25,40	2,32
3.2	27,06	33,82	6	6	22,30	2,04
3.3	27,06	33,82	6	6	19,20	1,75
3.4	27,06	33,82	6	6	16,10	1,47
3.5	27,06	33,82	6	6	13,00	1,19
4.1	27,06	33,82	6	6	22,70	2,07
4.2	27,06	33,82	6	6	19,60	1,79
4.3	27,06	33,82	6	6	16,50	1,51
4.4	27,06	33,82	6	6	13,40	1,22
4.5	27,06	33,82	6	6	10,30	0,94
5.1	0,90	1,12	1,5	2,5	20,00	0,23
5.2	0,90	1,12	1,5	2,5	17,00	0,19
5.3	0,90	1,12	1,5	2,5	9,33	0,11

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.15. Seccions dels conductors de les subllínies trifàsiques.

Línia	Intensitat (A)	Intensitat majorada (A)	Secció de fase (mm²)	Secció de protecció (mm²)	Longitud (m)	%Cdt
6.1	2,52	3,15	1,5	2,5	3,47	0,11
6.2	2,52	3,15	1,5	2,5	4,89	0,16
6.3	2,52	3,15	1,5	2,5	6,06	0,19
6.4	4,33	5,41	1,5	2,5	1,15	0,06
6.5	4,33	5,41	1,5	2,5	3,17	0,17
7.1	18,04	22,55	2,5	2,5	2,00	0,29
8.1	33,38	41,72	10	10	5,13	0,35
8.2	4,33	41,72	1,5	2,5	10,00	0,55

En la taula VIII.16 es mostren les seccions dels conductors de les línies trifàsiques principals calculades amb per escalfament i comprovades per caiguda de tensió.

Taula VIII.16. Seccions dels conductors de les línies trifàsiques principals.

Línia	Intensitat (A)	Secció de fase (mm²)	Secció de protecció (mm²)	Longitud (m)	%Cdt
1	10,93	1,5	2,5	20	1,12
2	5,052	1,5	2,5	20	0,65
3	135,30	70	35	50	0,93
4	135,30	70	35	50	0,93
5	2,70	1,5	2,5	50	0,87
6	16,22	1,5	2,5	50	4,18
7	18,04	2,5	2,5	50	3,48
8	37,71	10	10	30	0,87

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

4.4. Elements de protecció de la línia trifàsica

Cada línia portarà com a elements de protecció un interruptor magnetotèrmic (PIA) i un interruptor diferencial (ID). Cada sublínia portarà un interruptor magnetotèrmic (PIA). En la taula VIII.17 es mostren els calibres dels diferents elements de protecció de la línia trifàsica.

Taula VIII.17. Elements de protecció de la línia trifàsica.

Línia	PIA	ID
Línia 1	16	16
1.1	2	
1.2	1	
1.3	2	
1.4	3	
1.5	6	
Línia 2	6	16
2.1	1	
2.2	6	
Línia 3	160	160
3.1	32	
3.2	32	
3.3	32	
3.4	32	
3.5	32	
Línia 4	160	160
4.1	32	
4.2	32	
4.3	32	
4.4	32	
4.5	32	

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentina (Barcelona)

Taula VIII.17. Elements de protecció de la línia trifàsica.

Línia	PIA	ID
Línia 5	3	16
5.1	1	
5.2	1	
5.3	1	
Línia 6	20	25
6.1	3	
6.2	3	
6.3	3	
6.4	6	
6.5	6	
Línia 7	20	25
7.1	20	
Línia 8	40	40
8.1	40	
8.2	6	

5. Línia principal

5.1. Intensitat i secció dels conductors

La secció dels conductors abans de la caixa general per xarxes subterrànies de distribució de baixa tensió ve determinada per la ITC-BT-7, en la taula 7 d'aquesta instrucció es determina la secció mínima dels conductors segons la intensitat que circula, el material del que estan compostos, el tipus d'aïllant que tenen per Recobriment i el tipus de cable (unipolars, tripolars...). En la taula VIII.18 es mostra la secció mínima per conductors unipolars de coure aïllats amb PVC segons la intensitat que els travessa.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Taula VIII.18. Secció mínima per conductors segons ITC-BT-7.

Secció (mm²)	Intensitat (A)
16	86
25	110
35	130
50	155
70	190
95	225
120	260
150	290
185	325
240	380
300	430
400	480
500	525
630	600

A través dels conductors de fase circula una intensitat igual a la suma de totes les intensitats de la línia trifàsica més la intensitat dels elements monofàsics que corresponen a cada fase. A continuació es mostra la intensitat que circula per cada conductor.

$$I_R = 414,47 \text{ A}$$

$$I_S = 413,46 \text{ A}$$

$$I_T = 413,13 \text{ A}$$

A partir d'aquesta intensitat es determina una secció mínima per els conductors de fase de 300 mm². Segons la ITC-BT-7 la secció mínima per el conductor neutre ha de ser de 150 mm².

5.2. Elements de protecció

Els elements de protecció per aquesta línia seran els fusibles (un per cada conductor de fase i un ICP, el calibre dels quals es determina per la intensitat dels conductors.

Fusibles: calibre = 630 A

ICP: calibre = 630 A

6. Presa de terra de la instal·lació

Per la presa de terra s'utilitzaran piques verticals de 2 m. El nombre de piques es determina a partir de longitud mínima necessària per la posada a terra de la instal·lació. La longitud es determina a partir de la resistència màxima que tindrà la presa de terra, que es calcula amb l'equació 11:

$$R_t \leq \frac{V_c}{I_d} \quad [11]$$

On:

R_t : resistència màxima de la presa de terra (Ω);

I_d : sensibilitat del diferencial (A), per el cas més desfavorable = 0,3 A;

V_c : tensió de contacte (V), per a locals molls = 24 V

Amb aquestes dades es troba que la resistència màxima de la presa de terra serà de 80 Ω . Amb aquesta resistència i l'equació 12 es troba la longitud necessària:

$$L = \frac{\rho}{R_t} \quad [12]$$

On:

L: longitud (m)

ρ : resistivitat del terreny ($\Omega \cdot m$), igual a 200 $\Omega \cdot m$;

R_t : resistència màxima de la pica = 80 Ω .

Amb aquesta fórmula es determina que la longitud necessària per un pica sola seria de 2,5 m, el que significa que caldran dues piques de 2 m de longitud.

7. Càlcul del factor de potència de la instal·lació

El factor de potència es determina a partir de potència activa i la potència reactiva dels diferents components de la instal·lació amb l'equació 13:

$$\cos \varphi = \frac{\sum kWh}{\sqrt{(\sum kWh^2) + (\sum kVArh^2)}} \quad [13]$$

cosφ: factor de potència;

kWh: potència útil d'un receptor;

kVArh: potència absorbida per un receptor degut al desfasament que provoca aquest, es pot expressar com la potència activa multiplicada per tanφ, essent φ l'angle de desfasament que provoca el receptor.

Les làmpades de descàrrega de la instal·lació d'enllumenat tenen un cosφ = 0,85; en els endolls, tan monofàsics com trifàsics el cosφ = 1; per els motors de la maquinària de l'EDAR el cosφ = 0,8.

Això significa que el factor de potència global de la instal·lació és de 0,81. Per part de la companyia elèctrica es penalitzen els factors de potència superiors a 0,9. Degut a això caldrà instal·lar un condensador de 57,24 kVAr de potència per compensar el factor de potència.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

8. Consum anual d'energia elèctrica

En aquest apartat es calcula l'energia que es consumeix al llarg d'un any a partir de les potències de cada receptor, les hores de funcionament al dia i els dies de funcionament a l'any. En la taula VIII.19 es mostra l'energia consumida al llarg d'un any a partir de la de cada part de la instal·lació.

Taula VIII.19. Energia consumida anualment.

Part de la instal·lació	Potència (kW)	Hores de funcionament al dia	Dies de funcionament a l'any	Energia consumida anualment (kWh/any)
Enllumenat	9,40	12	240	27.072
Endolls monofàsics	24,14	5	240	28.968
Endolls trifàsics	12,00	5	240	14.400
Maquinària 1*	183,50	24	240	1.056.960
Maquinària 2*	1,00	24	365	8.760
Centrifugadora	18,50	10	240	44.400
			Total	1.180.560

*Es considera maquinària 1, els aparells elèctrics que funcionen els dies de producció de l'escorxador i es considera maquinària 2, els aparells que funcionen tots els dies de l'any.

La potència total de l'estació depuradora és de 238,54 kW, pel que caldrà contractar 240 kW. Segons les tarifes bàsiques del **R.D. 809/2006 de 30 de juny (BOE núm. 156 d'1-7-2006)** per baixa tensió d'ús general, de llarga duració, el preu de contractació és de 2,406082 €/kW·mes. Per tant el cost per la potència contractada és de 577,46 €/mes.

El consum energètic és de 1.180.560 kWh/any. Segons les tarifes bàsiques del **R.D. 809/2006 de 30 de juny (BOE núm. 156 d'1-7-2006)** per baixa tensió d'ús general, de llarga duració, el preu del kWh és de 0,080581 €/kWh. Per tant el cost per energia consumida és de 95.130,70 €/any.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

El cost total per consum elèctric és de 102.060,22 €/any.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex IX. Automatització en l'EDAR

1. Introducció	168
2. Control en la instal·lació hidràulica	168
2.1. Descripció dels llaços de control	168
2.2. Sistema de control per a cada llaç	169
3. Control en la instal·lació elèctrica	169
3.1. Descripció dels llaços de control	170
3.2. Sistemes de control per cada llaç	171
4. Control del procés de centrifugació	171
4.1. Llaços de control en la centrifugació	171
4.2. Sistemes de control per a cada llaç	172
5. Sala de control	172

1. Introducció

En aquest annex es mostra el sistema que s'utilitzarà per controlar automàticament el procés de depuració.

Els llaços de control previstos en l'EDAR que es projecte seran amb el mínim de complicacions tècniques degut a que els llaços de control complexos sovint fallen i cal tenir en compte la velocitat en la que els sistemes complexos de control es queden obsolets. Els llaços de control actuaran regulant el funcionament de bombes i altres motors, nivells d'aigua en els dipòsits i controlant els cicles de temps.

2. Control de la instal·lació hidràulica

Per regular el cabal i la pressió de les conduccions de la instal·lació hidràulica s'utilitzaran diversos llaços de control connectats a una central.

2.1. Descripció dels llaços de control

A continuació es descriuen els llaços de control que formaran part de la instal·lació hidràulica.

- Llaç 1: control i regulació de la pressió i del cabal en el tram de conducció d'aigua des del tamisatge fins a la cambra de sedimentació.
- Llaç 2: control i regulació de la pressió i del cabal en el tram de conducció d'aigua des de la bassa d'homogeneïtzació fins al reactor de fixació de la DQO.
- Llaç 3: control i regulació de la pressió i del cabal en el tram de conducció d'aigua des del reactor de fixació de la DQO fins al reactor de desnitrificació.
- Llaç 4: control i regulació de la pressió i del cabal en el tram de conducció d'aigua des del reactor de desnitrificació fins al decantador secundari.
- Llaç 5: control i regulació de la pressió i del cabal en el tram de conducció d'aigua des del decantador a la recirculació i la descàrrega de fang.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

- Llaç 6: control i regulació de la pressió i del cabal en el tram de conducció d'aigua des de l'espessador fins al digestor.
- Llaç 7: control i regulació de la pressió i del cabal en el tram de conducció d'aigua des del digestor fins al dipòsit d'espera de la centrifugadora.

2.2. Sistema de control per a cada llaç

Tots els llaços excepte el llaç 5 estaran compostos per els mateixos elements. Per controlar el cabal i la pressió s'utilitzarà una vàlvula de control que actuarà segons la resposta procedent de la central de control, que donarà respostes segons els senyals rebuts del transmissors de cabal i de pressió instal·lats en la conducció de cada tram.

En el llaç 5 s'utilitzarà una vàlvula de tres vies per regular els cabals de recirculació i de descàrrega de fang a partir de la resposta procedent de la central, que donarà respostes segons les senyals rebudes del transmissor de cabal de pressió instal·lats en la conducció d'aigua que surt del decantador.

3. Control de la instal·lació elèctrica

Molts elements de la instal·lació elèctrica necessiten control automàtic. L'enllumenat exterior es posarà en marxa automàticament quan no hi hagi llum natural suficient. Els grups de bombament s'alternaran periòdicament repartint el total d'hores de funcionament entre les dues bombes de cada grup. Els motors de les turbines i agitadors dels diferents tractaments alternaran el seu funcionament periòdicament per repartir les hores de funcionament. Els grups de bombament es posaran en marxa segons el nivell d'aigua que hi hagi en dipòsit precedent.

3.1. Descripció dels llaços de control

A continuació es descriuen els llaços per controlar automàticament el funcionament dels elements de la instal·lació elèctrica.

- Llaç 1: encesa automàtica de l'enllumenat exterior.
- Llaç 2: arrencada del grup de bombament del tram 1 i alternança entre les dues bombes.
- Llaç 3: arrencada del grup de bombament del tram 2 i alternança entre les dues bombes del grup de bombament.
- Llaç 4: arrencada del grup de bombament del tram 3 i alternança entre les dues bombes del grup de bombament.
- Llaç 5: arrencada del grup de bombament del tram 4 i alternança entre les dues bombes del grup de bombament.
- Llaç 6: arrencada del grup de bombament del tram 5 i alternança entre les dues bombes del grup de bombament.
- Llaç 7: arrencada del grup de bombament del tram 6 i alternança entre les dues bombes del grup de bombament.
- Llaç 8: arrencada del grup de bombament del tram 7 i alternança entre les dues bombes del grup de bombament.
- Llaç 9: alternança entre els motors del rascador de la cambra de sedimentació i separació de greixos.
- Llaç 10: alternança entre els motors de l'agitador de la bassa d'homogeneïtzació.
- Llaç 11: alternança entre motors per al rascador de fons del decantador secundari.
- Llaç 12: alternança entre motors per al rascador de fons l'espessador de fangs.
- Llaç 13: alternança entre motors per a les turbines del reactor de fixació de la DQO.
- Llaç 14: alternança entre motors per l'agitador del reactor de desnitrificació.
- Llaç 15: alternança entre els motors de la turbina del digestor aerobi.

3.2. Sistemes de control per a cada llaç

L'enllumenat exterior s'encendrà a partir de la resposta de la central que reaccionarà a partir de la senyal d'una fotocel·lula quan la llum ambiental no sigui suficient.

L'engegada dels grups de bombament tindrà lloc a partir d'una resposta de la central que reaccionarà al senyal d'un transmissor de nivell col·locat en el dipòsit precedent al grup de bombament.

Les alternances entre grups de bombament i motors tindran lloc a partir de la resposta que donarà la central al senyal rebut d'un temporitzador que es posarà en marxa en el moment de l'arrencada del motor.

Tots els llaços de control comptaran amb un sistema de arrencada/aturada manual per quan sigui necessari engegar o parar i no es donin les condicions per donar la senyal de parada o arrencada.

4. Control del procés de centrifugació

El procés de centrifugació es portarà a terme sota la supervisió d'un operari que controlarà l'estat del procés en tot moment. Tot i això serà un procés automatitzat en el qual l'única ordre que donarà l'operari manualment serà l'arrencada.

4.1. Llaços de control en la centrifugació

- Llaç 1: control del nivell de fang en el dipòsit d'espera.
- Llaç 2: control del cabal de fang cap a la centrifugadora segons el nivell de fang del dipòsit d'espera.
- Llaç 3: control de rpm de la centrifugadora segons el cabal de fang d'entrada.
- Llaç 4: control de la quantitat de polielectròlit que entra en el procés segons el cabal de fang a l'entrada.

4.2. Sistemes de control per a cada llaç

Un transmissor de nivell transmetrà el nivell de fang en el dipòsit d'espera a la central en tot moment i quan el nivell sigui suficient per començar la centrifugació donarà una senyal d'alarma per engegar el procés.

El transmissor de nivell del dipòsit donarà un senyal a la central, la qual emetrà una resposta que actuarà sobre el sistema de conducció d'entrada de fang per mantenir unes condicions òptimes de cabal i pressió en la conducció.

El transmissor de cabal de l'entrada donarà una senyal a central, la qual emetrà una resposta que actuarà sobre un variador de freqüència que disminuirà o augmentarà les rpm de la centrifugadora segons el cabal de fang a tractar.

El transmissor de cabal de l'entrada de la centrifugadora donarà un senyal a la central que donarà una resposta que actuarà sobre del sistema de mescla de polielectròlit fent entrar el polielectròlit necessari per fer una bona separació de sòlids.

El transmissor de cabal de l'entrada donarà un senyal a la central que donarà una resposta que actuarà sobre la conducció de sortida de fang deshidratat, regulant-ne el cabal i la pressió segons el cabal que entre a la centrifugadora.

5. Sala de control

En la sala de control hi haurà instal·lada una CPU que rebrà les senyals de cada llaç de control i donarà la resposta necessària.

La central estarà connectada a un panell de control que informará a l'operari corresponent de l'estat de cada punt de l'EDAR: cabals, pressions, nivell d'aigua en els dipòsits, motors que estan en funcionament.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex X. Pla contra incendis

1. Introducció	174
2. Mesures de protecció en edificacions	174
3. E nllumenat d'emergència	174
4. Característiques dels elements de protecció contra incendis	175

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

1. Introducció

El pla contra incendis està elaborat segons la norma NBE-CP1-96, encara que aquesta norma no és específica per locals amb activitat industrial.

La major part de l'activitat que es porta a terme en l'EDAR es realitza en l'exterior, tot i això cal tenir en compte el risc d'incendis en l'interior de les edificacions.

2. Mesures de protecció en cada edificació

S'instal·laran 5 extintors de pols de 9 kg. Aquests s'instal·laran a:

- Sala de control: 2 extintors
- Sala de bombes: 1 extintors
- Sala de tamisatge: 1 extintors
- Sala de centrifugació: 1 extintors

Altres mesures que obliga la norma són:

- Disposició de plànols indicant la localització dels extintors.
- Senyalització de totes les sortides.
- Hidrants per bombers a l'exterior, a una distància no superior de 100 m de l'edificació més allunyada.

3. Enllumenat d'emergència

La funció de l'enllumenat d'emergència és senyalitzar les sortides de les edificacions. Es col·locaran làmpades d'emergència amb bateria incorporada d'11 W per senyalitzar les portes per la part interior de l'edificació.

4. Característiques dels elements contra incendis

4.1. Extintors

Els extintors que s'instal·laran són extintors de pols de 9 kg col·locats a una alçada màxima de 1,7 m del terra qualsevol edificació. L'extintor de pols és adient per molts tipus d'incendi.

4.2. Hidrants

Serveixen com a protecció específica contra incendis. En el polígon on està situat l'escorxador per el qual es construeix l'EDAR disposa d'una distribució adequada d'hidrants.

4.3. Enllumenat d'emergència

Els llums d'emergència entraran en funcionament quan es produeixi un defecte d'alimentació a la instal·lació d'enllumenat en l'interior de les edificacions, com per exemple un incendi. Són làmpades de descàrrega amb bateria que garanteix com a mínim una hora de funcionament i es posaran en funcionament quan la tensió baixa més d'un 70% de la tensió normal.

4.4. Sentit d'obertura de les portes

Les postes d'accés a les edificacions estaran sempre lliures d'obstacles i s'obriran cap enfora per facilitar la sortida del personal de l'edificació.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Annex XI. Impacte ambiental

1. Contaminació ambiental	177
1.1. Emissió d'olors	177
1.2. Emissió de partícules	177
1.3. Emissió de gasos de combustió	177
1.4. Contaminació acústica	177
2. Efluent	178
3. Residus	178

1. Contaminació atmosfèrica

La contaminació atmosfèrica es refereix a l'emissió d'olors, partícules sòlides, gasos per combustió i contaminació acústica.

1.1. Emissió d'olors

Les olors que emet l'EDAR no són perjudicials pel medi ambient, aquestes olors poden ser desagradables per les persones que hi hagi dins d'un radi de 200 metres, fet que en aquest cas es limita als treballadors de la indústria. Les olors emeses que pot percebre una persona externa a la depuradora provenen de les reaccions que es donen en els diferents reactors dels tractaments biològics i de les reaccions que es tenen lloc en la digestió aeròbia.

L'emissió d'olors no serà cap problema ja que no hi ha habitatges propers.

1.2. Emissió de partícules sòlides

En el procés de depuració d'aigua no s'emeten ni es generen partícules sòlides que puguin danyar o contaminar l'atmosfera.

1.3. Emissió de gasos per combustió

En l'EDAR no hi ha processos on sigui necessari un procés de combustió per ser portats a terme, per tant no hi haurà emissió de gasos de combustió.

1.4. Contaminació acústica

En alguns punts de l'EDAR es superaran els 60 dB. Per tant caldran mesures de protecció per als operaris que desenvolupin la seva tasca en aquestes zones. Aquestes zones són:

- Reactor de fixació de DQO i nitrificació: degut a les turbines per l'aportació d'oxigen.
- Sala de bombes: degut al soroll de les bombes en funcionament.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

- Sala de deshidratació de fang: degut a la centrifugadora.

A part d'aquestes zones l'EDAR no generarà sorolls que afectin a l'ambient.

2. Afluents

De la depuradora en sortirà un efluent tractat que no tindrà impacte en l'ambient en el qual s'evoca, ja que s'han reduït els paràmetres contaminants fins a nivells que no suposen cap risc per al medi ambient.

Cada dia s'aboquen 445 m³ d'aigua depurada. La composició de la qual es mostra en la taula X.1.

Taula X.1. Composició de l'aigua residual depurada.

Paràmetre	Valor (mg/L)
MES	50 mg/L
DQO	25 mg/L
NTK	5 mg/L
P	25 mg/L
Greixos	~0 mg/L
Conductivitat elèctrica	3,00 mS/cm

3. Residus

Els subproductes generats en el tractament de l'aigua en l'EDAR són:

- Matèries sòlides eliminades en els pretractaments.
- Fang estabilitzat i deshidratat.

Aquests subproductes s'evacuaran de la planta a través d'un gestor de residus autoritzat.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex XII. Necessitats de mà d'obra

1. Introducció	180
2. Descripció de les tasques	180
3. Descripció de l'organització per torns	180
4. Perfil d'operari	181

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

1. Introducció

En aquest annex es descriuen les tasques que portaran a terme els treballadors en l'EDAR i l'organització dels treballadors en torns perquè sempre hi hagi personal disponible per a desenvolupar les tasques.

2. Descripció de les tasques

Les tasques que desenvoluparan els operaris de l'EDAR són:

- Control dels processos de depuració;
- Presa de mostres per a les anàlisis de l'aigua depurada.

L'EDAR funcionarà de dilluns a divendres, però els caps de setmana caldrà mantenir en funcionament part de les instal·lacions. Per aquest motiu s'organitzarà els treballadors en torns perquè sempre hi hagi algú supervisant el funcionament de l'EDAR.

3. Descripció de l'organització dels torns

En l'escorxador per el qual es projecta l'EDAR s'ha previst distribuir la producció en dos torns (matí i tarda) i un tercer torn per a manteniment.

El funcionament de la depuradora s'organitzarà en tres torns durant el dia durant set dies la setmana. Per això caldran quatre treballadors per repartir-se en els diferents torns de la setmana.

Els torns seran intensius de 8 hores cadascun:

- 1r: 6:00 – 14:00 (matí);
- 2n: 14:00 – 22:00 (tarda);
- 3r: 22:00 – 6:00 (nit).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Els operaris tindran sis dies consecutius de treball i dos dies consecutius de descans, amb dues setmanes de descans cada vuit setmanes, recuperant així les hores que es treballen de més cada setmana.

Hi haurà rotació entre els treballadors entre matí, tarda i nit.

4. Perfil d'operari

Els operaris contractats poden ser persones no qualificades, però és aconsellable que tinguin formació en medi ambient o que tinguin experiència en la depuració d'aigües i instal·lacions industrials.

Els treballadors de l'EDAR estaran inclosos en el departament de manteniment de l'escorxador.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Annex XIII. Programació d'execució del projecte

1. Introducció	183
2. Planificació de l'execució del projecte, PERT	183
2.1. Definició de les activitats	183
2.2. Relació entre les activitats i durada de cada activitat	184
2.3. Càlcul dels temps early i els temps last de cada activitat	185
2.4. Folgances i camí crític	186
3. Diagrama PERT	188

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

1. Introducció

Per controlar el procés d'execució del projecte cal fer abans una planificació per determinar on cal no retardar-se i aconseguir un temps orientatiu de la durada de l'execució del projecte.

2. Planificació de l'execució del projecte, PERT

La planificació de l'execució del projecte es realitzarà amb el mètode PERT, un mètode de planificació, programació i control de les etapes d'execució del projecte.

El mètode PERT consisteix en dividir l'execució del projecte en diferents activitats i estudiar les relacions que tenen entre elles i a partir d'aquí determinar les activitats en les que no pot haver-hi retard per assolir els objectius de l'execució del projecte.

Cada activitat té un temps d'execució, i a partir de temps de cada una de les activitats i la relació que tenen entre elles es determina la durada total del projecte i s'ordenen les activitats per executar el projecte en el menor temps possible.

2.1. Definició de les activitats

Una activitat és una tasca determinada dins de l'execució del projecte. A cada activitat se li assigna una lletra i s'ordenen cronològicament. Les activitats són les següents:

- A Excavació de fonaments;
- B Execució de fonaments;
- C Xarxa de sanejament;
- D Construcció de les edificacions;
- E Construcció de dipòsits i acabats en dipòsits;
- F Instal·lació hidràulica;
- G Instal·lació elèctrica;
- H Maquinària;

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

- I Acabats en les edificacions;
- J Pavimentació;
- K Instal·lació del sistema de control automàtic;
- L Proves.

2.2. Relació entre activitats i durada de cada activitat

En la taula XIII.1 es mostra la durada de cada activitat i les activitats que precedeixen cada activitat.

Taula XIII.1. Relació entre activitats i durada de cada activitat.

Activitat	Durada (dies)	Precedent
A	12	-
B	25	A
C	13	B
D	15	C
E	35	C
F	20	E,D
G	15	E,D
H	10	E,D
I	6	F,G,H
J	20	F,G
K	8	F,G,H
L	15	K,I,J

2.3. Càlcul dels temps early i last de cada activitat

Els temps early (t) i last (t^*) d'una activitat fan referència al moment en que comença una activitat i el moment en el que acaba. Es defineixen com:

- t_i : Temps més aviat possible de començar una activitat;
- t_j : Temps més aviat possible que acaba una activitat;
- t_i^* : Temps més tard possible de començar una activitat;
- t_j^* : Temps més tard possible d'acabar una activitat.

Aquest temps es determinen a partir de la durada (t_{ij}) de cada activitat i de la durada de les activitats precedents i activitats conseqüents de cada activitat. En la taula XIII.2 es mostren els temps early i els temps last per a cada activitat.

Taula XIII.2. Temps early i temps last per a cada activitat.

Activitat	t_{ij}	t_i	t_j	t_i^*	t_j^*
A	12	0	12	0	12
B	25	12	37	12	37
C	13	37	50	37	50
D	15	50	65	70	85
E	35	50	85	50	85
F	20	85	105	85	105
G	15	85	100	90	105
H	10	85	95	95	105
I	6	105	111	119	125
J	20	105	125	105	125
K	8	105	113	117	125
L	15	125	140	125	140

2.4. Folgances i camí crític

Els temps last i early de cada activitat permeten calcular la folgança de cada una de les activitats. Hi ha tres tipus de folgança:

- Folgança total (F_{ij}^T):

Determina el temps que es pot retardar una activitat respecte de la seva durada sense alterar la durada de l'execució del projecte. Es determina com: $F_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$

- Folgança lliure (F_{ij}^L):

Indica la folgança disponible després d'una activitat si totes les activitats comencen en el seu temps early. Es determina com: $F_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$

- Folgança independent (F_{ij}^I):

Indica la folgança disponible una vegada s'ha executat una activitat si totes les activitats comencen en el seu temps last. Es determina com: $F_{ij}^I = t_j^* - t_i^* - t_{ij}$

Un cop determinades les folgances es determina el camí crític. Les activitats que componen el camí crític són les activitats en les que no pot haver-hi retard en la seva execució. Aquestes activitats són les que no tenen folgança total. En la taula XIII.3 es mostren les folgances per a cada activitat.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

Taula XIII.3. Folgances per a cada activitat.

Activitat	F_{ij}^T	F_{ij}^L	F_{ij}^I
A	0	0	0
B	0	0	0
C	0	0	0
D	20	0	0
E	0	0	0
F	0	0	0
G	5	0	0
H	10	0	0
I	14	0	0
J	0	0	0
K	12	0	0
L	0	0	0

Un cop determinades les folgances es pot trobar el camí crític de l'execució del projecte. El camí crític està compost per les següents activitats:

- A Excavació de fonaments;
- B Execució de fonaments;
- C Xarxa de sanejament;
- E Construcció de dipòsits;
- F Instal·lació hidràulica;
- J Pavimentació;
- L Proves.

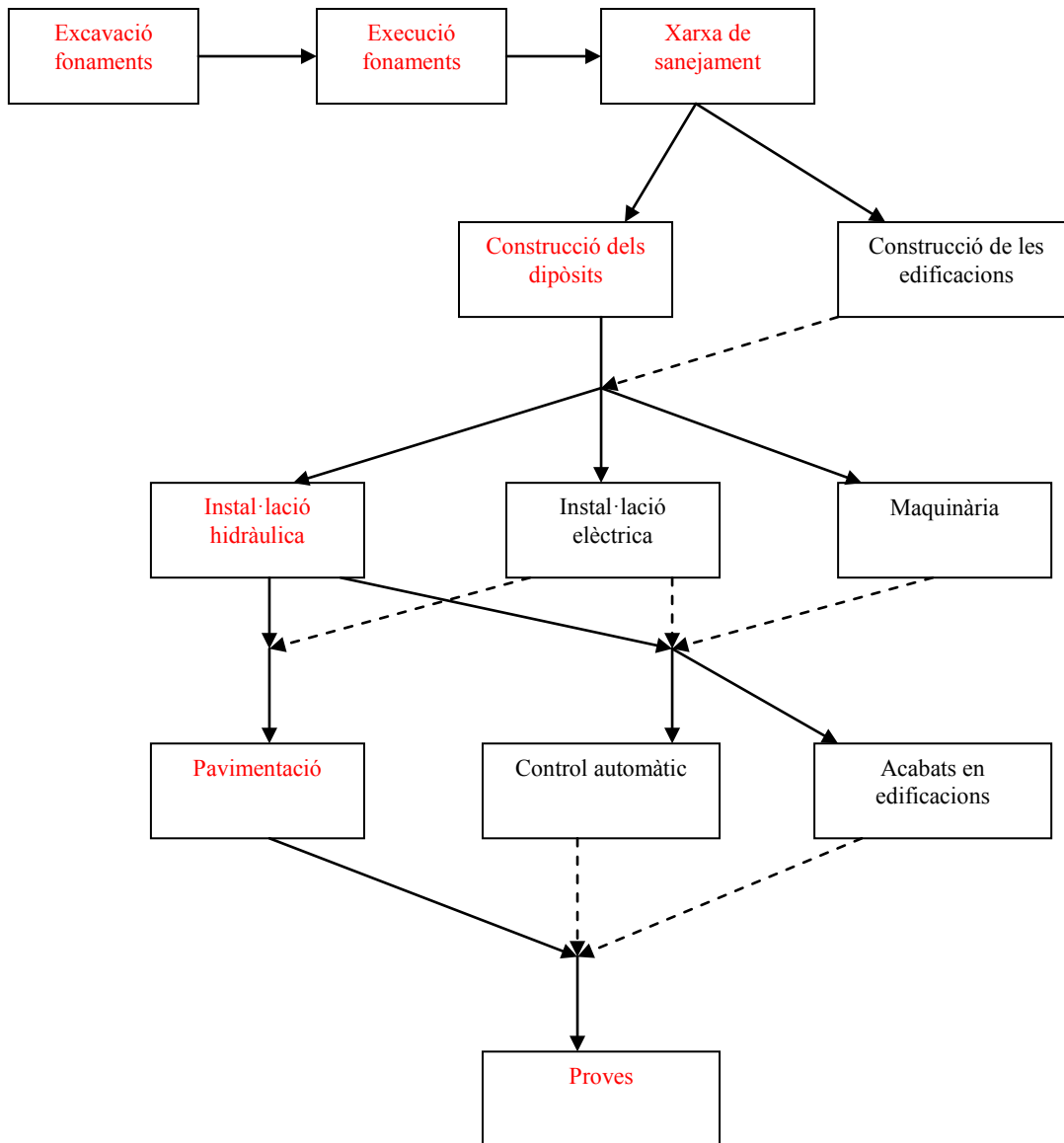
La durada de l'execució del projecte és de 140 dies.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentina (Barcelona)

3. Diagrama PERT

Per mostrar gràficament com es portarà a terme l'execució del projecte es fa el diagrama PERT, on es mostren les relacions entre les activitats i el camí crític. Les activitats que formen el camí crític són de color vermell.



PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex XIV. Anàlisi de costos

1. Costos de funcionament	190
1.1. Costos deguts a la mà d'obra	190
1.2. Costos deguts a la despesa energètica	190
1.3. Costos d'abocament	191
1.4. Costos d'analítiques	192
1.5. Costos de gestió de fangs	193
1.6. Costos per consum de material	193
1.7. Costos de funcionament totals	193
2. Costos de manteniment	193
3. Costos per assegurança	194
4. Costos d'amortització	194
5. Costos totals	195

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

1. Costos de funcionament

1.1. Costos deguts a la mà d'obra

A continuació es mostra el sou mensual desglossat d'un operari de l'EDAR.

- Salari base: 800,00 €
- Plus tornicitat rotativa: 150,00 €
- Plus nocturnitat: 300,00 €
- Hores extres: 50,00 €

Total sou mensual: 1.300,00 €

Cada treballador rebrà 14 pagues a l'any, per tant els costos de mà d'obra seran de 18.200 €/treballador any.

Es requereixen 5 treballadors per cobrir les necessitats de mà d'obra de l'EDAR, per tant els costos deguts a la mà d'obra seran de 91.000,00 €/any.

1.2. Costos deguts a la despesa energètica

La potència elèctrica que s'ha de contractar és de 240 kW, com s'ha indicat en l'annex VIII. Segons les tarifes bàsiques del **R.D. 809/2006 de 30 de juny** per baixa tensió d'ús general, el cost de la potència contractada és de 577,46 €/mes, un total de 6.832,69 €/any, com s'ha determinat en l'annex VIII.

L'energia consumida anualment és de 1.180.560 kWh/any. Tenint en compte les tarifes vigent **R.D. 809/2006 de 30 de juny** per baixa tensió d'ús general, de llarga duració, el terme d'energia per us general de llarga duració el cost anual és de 95.130,70 €/any.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

El recàrrec que cal aplicar en els termes de potència i energia per un factor de potència de 0,9 és del 0%. Per tant el cost anual degut al consum d'electricitat serà de 102.060,22 €/any. A aquest cost cal afegir-hi un 16% d'IVA. El cost total és de 118.389,83 €/any.

1.3. Costos d'abocament

Cada dia s'aboquen 445 m³ d'aigua depurada amb la càrrega contaminant que es mostra en la taula XIV.1.

Taula XIV.1. Càrrega contaminant de l'aigua residual depurada.

Paràmetre	Valor (mg/L)
MES	50 mg/L
DQO	25 mg/L
NTK	5 mg/L
Greixos	~0 mg/L
Conductivitat elèctrica	3,00 mS/cm

Segons **Llei 20/2005, de 29 de desembre, de pressupostos de la Generalitat de Catalunya per al 2006** cal pagar 0,4247 €/m³ d'aigua abocada. També segons aquesta Llei cal pagar segons la quantitat de contaminants que conté l'aigua les quantitats que es mostren en la taula XIV.2.

Taula XIV.2. Quantitat a pagar per contingut de contaminants.

Paràmetre	Preu (€/Kg)
MES	0,3305 (€/kg)
DQO	0,6611 (€/kg)
NTK	0,5019 (€/kg)
Conductivitat elèctrica	5,2892 (€/S/cm)

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

Segons el descrit anteriorment, els costos per abocament seran els següents:

- Aigua abocada: 48,55 €/dia
- Per contaminants: MES 7,35 €/dia
 DQO 7,35 €/dia
 NTK 1,12 €/dia
 Conductivitat elèctrica 6,98 €/dia

El cost per abocament serà de 71,35 €/dia. L'EDAR abocarà aigua els dies que funciona l'escorxador, aquests són 240 dies a l'any per tant el costos per abocament seran de 17.124,42 €/any.

1.4. Costos d'analítiques

Cal realitzar analítiques oficials cada dues setmanes. Aquestes analítiques tenen un cost per cada paràmetre que es fa analitzar. En la taula XIV.3 es mostren els paràmetres i els seus costos.

Taula XIV.3. Paràmetres a analitzar i el seu cost.

Paràmetres	Preu (€)
DQO	28,30
Conductivitat elèctrica	10,30
M.E.S.	20,30
pH	10,30
N.T.K.	10,30

El cost total d'una analítica serà de 79,50 €, a la qual caldrà sumar-li un 16% d'IVA, el que eleva el cost de l'analítica a 92,22 €. Es realitzaran 26 analítiques a l'any, el que significa uns costos anuals degut a les analítiques de 2.397,72 €/any.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argenton (Barcelona)

1.5. Costos de gestió de fangs

S'evacuen els fangs generats en la depuradora a través d'un gestor de residus autoritzat. El gestor cobra 14,50 €/tn de fang.

Es generen 4,83 t de fangs/dia, el que comporta uns costos per gestió de fangs de 70,10 €/dia. Si es considera que els fangs es produeixen durant 240 dies a l'any, que són els dies que funciona l'escorxador, els costos per gestió de fangs són 16.824,27 €/any, als que caldrà afegir-hi un 16% d'IVA. Per tant, els costos anuals que la gestió de fangs comporta a l'empresa seran de 19.516,15 €/any.

1.6. Costos per consum de material

En el procés de deshidratació de fangs s'utilitzen polielectròlits. El cost dels polielectròlits és de 7,50 €/kg.

S'utilitzen 0,84 kg de polietectrolit/m³ de fang deshidratat, el que significa un consum de 4,05 kg de polielectròlit/dia amb un cost diari de 30,37 €/dia. Per als 240 dies de funcionament anuals, suposa un cost anual net de 7.290 €/any, al que s'hi haurà de sumar un 16% d'IVA. Per tant, el cost anual per consum de polietectòlits serà de 8.456,40 €/any

1.7. Costos de funcionament totals

Els costos totals de funcionament seran de 256.884,52 €/any.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

2. Costos de manteniment

Cal un calcular un cost de manteniment per a la maquinària, les instal·lacions i l'immobilitzat. Es calcula un cost anual del 3% del cost d'adquisició per la maquinària, un 3% per a les instal·lacions i un 1% per a l'immobilitzat.

Per tant el cost de manteniment serà el següent:

- Maquinària: 4.989,73 €/any
- Instal·lacions: 2.970,71 €/any
- Immobilitzat: 4.695,58 €/any

Per tant, els costos totals de manteniment seran de 12.656,02 €/any.

3. Costos per assegurances

Es calcula una assegurança per accidents i problemes derivats del possible mal funcionament de la depuradora de 7.589,21 €/any.

4. Cost d'amortització

En un màxim de deu anys caldrà amortitzar tot el capital invertit en instal·lacions, maquinària i immobilitzat. El cost d'amortització d'un bé es calcula a partir del valor d'adquisició, el temps d'amortització i el valor residual del bé un cop acabada la seva vida útil amb l'equació següent

$$C_{\text{amortització}} = \frac{V_o - V_n}{n}$$

On:

$C_{\text{amortització}}$: cost anual de l'amortització (€/any);

V_o : valor d'adquisició del bé a amortitzar (€);

V_n : valor residual del bé acabada la seva vida útil (€);

n : temps d'amortització (anys).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

En la taula XIV.4 es mostra el valor d'adquisició, el temps d'amortització, els valor residual del bé i el cost anual d'amortització per a cada bé a amortitzar.

Taula XIV.4. Costos d'amortització per a cada bé.

Bé a amortitzar	V_o (€)	V_n (€)	n (anys)	C_{amortització} (€/any)
Instal·lacions	99.023,77	9.902,38	10	8.912,14
Maquinària	166.324,44	16.632,44	10	14.969,20
Immobilitzat	497.953,36	24.897,67	10	47.305,57

El que suposa uns costos anuals degut a amortització de bens de 71.186,91 €/any.

5. Costos totals

Els costos anuals totals seran de 348.316,66 €/any.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Annex XV. Justificació de preus.

1. Preus unitaris	197
1.1. Maquinària	197
1.2. Mà d'obra	197
1.3. Material	198
2. Preus descompostos	204

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

1. Preus unitaris**1.1. Maquinària**

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
A001	Hr	Mini-retroexcavadora	25,50
A002	Hr	Camió banyera	125,70
A003	Hr	Pluma-grua per abocament de formigó	5,76

1.2. Mà d'obra

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
B001	Hr	Peó d'obra ordinari	13,25
B002	Hr	Peó d'obra especialitzat	13,37
B003	Hr	Oficial primera d'obra	14,66
B004	Hr	Oficial segona d'obra	14,03
B005	Hr	Oficial primera ferralla	17,70
B006	Hr	Ajudant ferralla	16,50
B007	Hr	Oficial primera serraller	15,90
B008	Hr	Ajudant serraller	13,80
B009	Hr	Oficial primera impermeabilitzador	15,00
B010	Hr	Ajudant impermeabilitzador	13,90
B011	Hr	Oficial primera ferrer	17,70
B012	Hr	Oficial primera electricista	16,20
B013	Hr	Ajudant electricista	13,80
B014	Hr	Oficial primera llauner	15,20
B015	Hr	Ajudant llauner	13,70
B016	Hr	Oficial primera mecànic	17,30
B017	Hr	Ajudant mecànic	13,80

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

1.3. Material

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
C001	m ³	Formigó d'espera HM-20	86,25
C002	m ³	Formigó HA-25 per soleres de cimentació	100,74
C003	m ³	Formigó HA-25 per parets a dues cares	105,45
C004	m ³	Formigó HA-25 per bigues riostrades	91,98
C005	kg	Acer corrugat B 400 S	0,61
C006	m	Tub de PVC de 125 mm de diàmetre	6,37
C007	Ut.	Rajol ceràmic de 24x12x7 cm	0,10
C008	m ³	Morter de ciment 1/6	103,58
C009	Ut.	Tapa de formigó armat 70x70x6 cm	11,45
C010	m	Reixa metàl·lica de 45 cm d'amplada	40,97
C011	kg	Acer laminat B 400 S	0,80
C012	Lts	Pintura anticorrusió	6,97
C013	Ut.	Bloc de termoargila de 30x19x29	0,91
C014	Ut.	Bloc de termoargila de 30x19x14	0,62
C015	m ²	Xapa d'acer galvanitzat de 0,70 mm de gruix	7,25
C016	Ut.	Argolles de subjecció	0,67
C017	m ²	Placa aïllant de poliestirè extrusionat de 50 mm de	12,28
C018	m	gruix	6,15
C019	Ut.	Canalera prelacada semicircular D = 125 mm	3,78
C020	m	Unió canalera	5,68
C021	Ut.	Baixant d'acer prelatat D = 100 mm	3,61
C022	Ut.	Colze d'acer prelatat D = 100 mm	1,18
C023	m ²	Abraçadores de xapa prelacades	2,75
C024	m ²	Xarxat elecrosoldat 20x20 cm D = 8 mm	62,15
C025	Ut.	Porta de xapa llisa	401,72
C026	m ²	Finestra corredora de PVC dos batents de 110x150 cm	45,74
C027	Lts	Reixa de tub metàl·lic	10,21
C028	kg	Pintura plàstica per exteriors	7,90
C029	kg	Pintura epoxi per edificacions	15,81
		Pintura epoxi per dipòsits	

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
C030	kg	Acer B 500 S	1,09
C031	m ²	Placa de guix	2,30
C032	m ³	Pasta de guix	100,80
C033	m	Tub metàl·lic quadrat 60x60x1,5	7,93
C034	m	Tub metàl·lic quadrat 25x25x1,5	1,24
C035	m ²	Filat ondulat tipus A40	6,94
C036	m	Barana de tub (D = 40 mm) de 1,10 m d'alçada	25,64
C037	m ²	Xapa estirada 4/6 mm	36,86
C038	Ut.	Làmpada VPSAP de 400 W amb llumenera d'alumini per exterior	419,50
C039	Ut.	Làmpada VPSAP de 250 W amb llumenera d'alumini per exterior	347,75
C040	Ut.	Làmpada VPSAP de 150 W amb llumenera d'alumini per exterior	222,75
C041	Ut.	Làmpada VPSBP de 35 W amb llumenera d'alumini per exterior	161,25
C042	Ut.	Làmpada VM de 250 W amb llumenera d'alumini per interior	407,25
C043	Ut.	Fluorescent de 18 W amb llumenera d'alumini per exterior	91,50
C044	Ut.	Columna de fundició de ferro de 4 m d'altura	874,00
C045	Ut.	Braç de fundició de ferro de 620 mm	147,50
C046	m	Canonada d'acer galvanitzat de D = 100 mm	20,46
C047	m	Canonada d'acer galvanitzat de D = 80 mm	14,23
C048	m	Canonada d'acer galvanitzat de D = 65 mm	10,42
C049	m	Canonada d'acer galvanitzat de D = 50 mm	8,46
C051	m	Canonada d'acer galvanitzat de D = 40 mm	6,72
C052	Ut.	Colze d'acer galvanitzat de 90° D = 100 mm	51,20
C053	Ut.	Colze d'acer galvanitzat de 90° D = 80 mm	37,19
C054	Ut.	Colze d'acer galvanitzat de 90° D = 50 mm	6,29
C055	Ut.	Colze d'acer galvanitzat de 90° D = 65 mm	23,20

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
C057	Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat D = 100 mm	32,30
C058	Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat D = 80 mm	26,03
C059	Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat D = 65 mm	15,03
C060	Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat D = 50 mm	26,03
C061	Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat D = 40 mm	5,03
C062	Ut.	Te arquejada d'acer galvanitzat D = 100 mm	55,21
C063	Ut.	Te arquejada d'acer galvanitzat D = 80 mm	42,61
C064	Ut.	Te arquejada d'acer galvanitzat D = 50 mm	9,20
C065	Ut.	Derivació a ramal d'acer galvanitzat D = 100 mm	50,55
C066	Ut.	Vàlvula de peu D = 100 mm	170,51
C067	Ut.	Vàlvula de peu D = 80 mm	132,35
C068	Ut.	Vàlvula de peu D = 50 mm	100,41
C069	Ut.	Vàlvula de comporta D = 100 mm	115,69
C070	Ut.	Vàlvula de comporta D = 80 mm	115,69
C071	Ut.	Vàlvula de comporta D = 50 mm	18,03
C072	Ut.	Vàlvula de retenció D = 100 mm	60,62
C073	Ut.	Vàlvula de retenció D = 80 mm	36,68
C074	Ut.	Vàlvula de retenció D = 50 mm	18,91
C075	Ut.	Vàlvula reguladora de cabal D = 100 mm	104,77
C076	Ut.	Vàlvula de tres vies D = 80 mm	315,31
C077	Ut.	Vàlvula reguladora de cabal D = 50 mm	22,48
C078	Ut.	Vàlvula reguladora de cabal D = 40 mm	15,43
C079	Ut.	Bomba de 2.300 W per aigües residuals	1.594,30
C080	Ut.	Bomba de 1.400 W per aigües residuals	1.145,60
C081	Ut.	Bomba de 300 W per aigües residuals	252,50
C082	Ut.	Bomba de 156 W per aigües residuals	175,70
C083	m	Cable elèctric unipolar de 1,5 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	0,16
C084	m	Cable elèctric unipolar de 2,5 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	0,19

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
C085	m	Cable elèctric unipolar de 4 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	0,32
C086	m	Cable elèctric unipolar de 6 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	0,48
C087	m	Cable elèctric unipolar de 10 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	0,77
C088	m	Cable elèctric unipolar de 16 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	1,96
C089	m	Cable elèctric unipolar de 35 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	2,62
C090	m	Cable elèctric unipolar de 70 mm ² de secció aïllat amb PVC per una tensió de 750 v	5,21
C091	m	Tub elèctric de PVC corrugat D = 20 mm	0,57
C092	m	Tub elèctric de PVC corrugat D = 25 mm	0,78
C093	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 1 A	67,06
C094	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 2 A	67,04
C095	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 4 A	40,31
C096	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 6 A	40,31
C097	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 8 A	39,89
C098	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 10 A	37,99
C099	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 16A	38,69
C100	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 32 A	55,53
C101	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 40 A	56,53
C102	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 1 A	112,49
C103	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 2 A	112,49
C104	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 6 A	76,83
C105	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 16 A	73,49
C106	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 20 A	75,76
C107	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 32 A	81,70
C108	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 40 A	94,54
C109	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 160 A	380,51

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
C110	Ut.	Interruptor diferencial bipolar 16 A	101,08
C111	Ut.	Interruptor diferencial bipolar 40 A	110,23
C112	Ut.	Interruptor diferencial tetrapolar 16 A	141,18
C113	Ut.	Interruptor diferencial tetrapolar 25 A	143,28
C114	Ut.	Interruptor diferencial tetrapolar 40 A	167,64
C115	Ut.	Interruptor diferencial tetrapolar 160 A	404,22
C116	Ut.	Base per endoll monofàsic 2.000 W	4,85
C117	Ut.	Base per endoll trifàsic 3.000 W	3,28
C118	Ut.	Punt de doble interruptor amb tub de PVC D = 13 mm, amb carcassa metàl·lica, amb presa de terra i regletes	18,20
C119	Ut.	Pica de 2 m per presa de terra	8,24
C120	Ut.	Comptador trifàsic	346,58
C121	Ut.	Caixa general de protecció	327,78
C122	kg	Planxa d'acer de 0,8 mm de gruix	13,69
C123	Ut.	Motor monofàsic de 100 W	20,20
C124	m ²	Reixa de rodons d'acer	5,81
C125	Ut.	Mecanisme d'autoneteja	52,25
C126	Ut.	Tamís rotatori amb llum de malla 1 mm	1.800,00
C148	Ut.	Premsa	1.950,00
C127	Ut.	Sistema d'agitació amb doble agitador de 500 W	300,00
C128	Ut.	Compressor de 500 W	540,00
C129	Ut.	Motor trifàsic de 250 W	112,68
C130	m	Cadenes amb pales de rascament de 28 cm d'amplada	15,28
C131	Ut.	Turbina de 15.000 W	6.600,00
C132	Ut.	Motor trifàsic de 500 W	110,00
C133	Ut.	Grup reductor	140,00
C134	kg	Estructura tubular d'acer	1,40
C135	Ut.	Turbina de 10.000 W	4.400,00
C136	Ut.	Centrifugadora	13.300,00
C137	Ut.	Llum d'emergència	35,36
C138	Ut.	Extintor de 9 kg de pols	62,56

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Codi	Unitats	Designació	Preu (€)
C139	Ut.	Dispensador de protectors acústics	33,00
C140	Ut.	Dispensador de mascaretes de protecció	35,00
C141	Ut.	Flotador de material plàstic	20,00
C142	m	Corda de subjecció	1,30
C143	Ut.	Guants de protecció	3,95
C144	Ut.	Sabates de protecció	24,50
C145	Ut.	Màscara de protecció	31,00
C146	Ut.	Cascos de protecció acústica	28,90
C147	Ut.	Roba de treball	18,30
C149	kg	Fil ferro D = 1,30 mm per lligar acer corrugat	0,64
C150	m ³	Terra de riu	18,42
C151	Ut.	Tapa de formigó armat 50x50x6 cm	9,15
C152	Ut.	Caixes de derivació i regletes per cables fins 16 mm ²	0,36
C153	Ut.	Caixes de derivació i regletes per cables fins 70 mm ²	1,50
C154	Ut.	Casc de protecció personal	20,30
C155	Ut.	Guants de protecció contra risc químic	5,00
C156	Ut.	Guants de protecció contra electrocutament	7,00
C157	Ut.	Ulleres antiimpacte	15,00
C158	Ut.	Cinturó de suguretats	35,00
C159	Ut.	Botes de goma	20,00

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

2. Preus descompostos

1.1	m ³	Excavació amb mini-retro de rases en terreny dur	18,60 €		
m ³ . Excavació, amb mini-retroexcavadora, de terrenys de consistència dura, en obertura de rases amb extracció de terra a les vores, i part proporcional de costos indirectes					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó ordinari		0,320	13,25	4,24
Hr	Mini-retroexcavadora		0,556	25,50	14,18
%	Costos indirectes		0,184	1,00	0,18

1.2	m ³	Excavació amb mini-retro en terreny dur	13,57 €		
m ³ . Excavació, amb mini-retroexcavadora, de terrenys de consistència dura, amb extracció de terra a les vores, i part proporcional de costos indirectes					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó especialitzat		0,080	13,37	1,07
Hr	Mini-retroexcavadora		0,485	25,50	12,37
%	Costos indirectes		0,136	1,00	0,14

1.3	m ³	Transport de terres a abocador	9,14 €		
m ³ . Transport de terra extreta a abocador amb camió banyera carregat a màquina a una distància no superior a 20 Km, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
m ³	Transport de terra amb camió		1,000	9,05	9,05
%	Costos indirectes		0,090	1,00	0,090

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

2.1	m ³	Formigó d'espera HM-20 col·locat amb grua	98,64 €	
m ³ . Formigó en massa HM-20, amb grandària màxima d'àrid de 40 mm. Elaborat en central per neteja i anivellament de fons de cimentació, inclòs abocament amb pluma-grua, vibrat i col·locació. Segons EHE.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó ordinari	0,600	13,25	7,95
Hr	Pluma-grua de 30 m	0,600	5,76	3,46
m ³	Formigó HM-20	1,00	86,25	86,25
%	Costos indirectes	0,977	1,00	0,98

2.2	m ³	Formigó HA-25 per soleres de cimentació	127,75 €	
m ³ . Formigó HA-25, amb grandària màxima d'àrid 40 mm elaborat en central, en lloses de cimentació, inclòs encofradors, abocament amb pluma-grua, vibrat i col·locació. Segons EHE				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó ordinari	0,600	13,25	7,95
Hr	Pluma-grua	0,600	5,76	3,46
m ³	Formigó HA-25	1,000	100,74	100,74
m ²	Encofrat i desencofrat amb fusta per lloses de cimentació	1,300	11,03	14,34
%	Costos indirectes	1,265	1,00	1,26

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

2.3	m ³	Formigó HA-25 per murs vistos a dues cares	244,56 €	
m ³ . Formigó HA-25, amb grandària màxima d'àrid de 20 mm elaborat en central per omplir murs, inclòs encofrat i desencofrat amb taulers d'aglomerat a dues cares, amb abocament amb pluma-grua, vibrat i col·locat. Segons EHE.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó ordinari	0,600	13,25	7,95
Hr	Pluma-grua	0,600	5,76	3,46
m ³	Formigó HA-25	1,000	105,28	105,28
m ²	Encofrat i desencofrat amb taulers d'aglomerat per murs vistos a dues cares	2,500	50,18	125,45
%	Costos indirectes	2,421	1,00	2,42

2.4	m ³	Formigó HA-25 per bigues riostrades	132,40 €	
m ³ . Formigó HA-25, amb grandària màxima d'àrid de 40 mm, elaborat en central per omplir sabates, rases de cimentació i bigues riostrades, inclòs encofrat i desencofrat, abocament amb grua pluma, vibrat i col·locat. Segons EHE.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó ordinari	0,600	13,25	7,95
Hr	Pluma-grua	0,600	5,76	3,46
m ³	Formigó HA-25	1,000	91,98	91,98
m ²	Encofrat i desencofrat amb taulers de fusta per bigues riostrades	2,000	13,85	27,70
%	Costos indirectes	1,311	1,00	1,31

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

2.5	kg	Acer corrugat B 400 S	1,18 €	
kg. Acer corrugat B 400 S inclòs tallat, doblegat, armat i col·locat en obra, inclòs mermes i despuntades				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial 1ª ferralla	0,015	17,70	0,27
Hr	Ajudant ferralla	0,015	16,50	0,25
kg	Filferro per lligar de 1,30 mm	0,005	1,09	0,01
kg	Acer corrugat B 400 S	1,050	0,61	0,64
%	Costos indirectes	0,212	1,00	0,212

3.1	m	Tub de PVC D = 125mm	19,83 €	
m. Tub de PVC de 125 mm de diàmetre, compost per dues parets extruïdes i solapades simultàniament amb una altura del nervi de les parets de 5,8 mm, la paret interior llisa per millorar el comportament hidràulic i la exterior corrugada per augmentar la resistència mecànica, unions amb junta elàstica de tancament, color teula, col·locat sobre terra de riu neta amb pedres de tamany màxim 10 mm, inclòs peces especials i costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	0,200	14,66	2,93
Hr	Ajudant	0,200	13,61	2,72
m	Tub de PVC de 125 mm	1,050	5,50	5,77
Ut.	Parts proporcionals d'accessoris de PVC	0,900	7,08	6,37
m ³	Terra de riu	0,100	18,42	1,84
%	Costos indirectes	0,196	1,00	0,20

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

3.2	Ut.	Arqueta a peu de baixant de 38x38x50 cm	55,15 €	
Ut.. Arqueta a peu de baixant registrable de mesures interiors 38x38x50 cm, realitzada amb fàbrica de rajol massís de 1/2 peu d'espessor lligats amb morter de ciment 1/6, solera de formigó HM-20 i tapa de formigó armat prefabricada.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	1,500	14,66	21,99
Hr	Peó especialitzat	0,750	13,37	10,03
m ³	Formigó HM-20, elaborat en obra	0,082	90,18	7,39
Ut.	Rajol ceràmic 24x12x7	48,00	0,10	4,80
m ³	Mortor de ciment 1/2	0,012	103,58	1,24
Ut.	Tapa de formigó armat i cercol metàl·lic 50x50x6	1	9,15	9,15
%	Costos indirectes	0,546	1,00	0,55

3.3	Ut.	Arqueta de pas de 63x63x80 cm	94,39 €	
Ut.. Arqueta de registre de 63x63x80 cm, realitzada amb rajol massís de ½ peu de gruix lligat amb morter de ciment 1/6, amb solera de formigó en massa HM-20 i tapa de formigó armat.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	2,500	14,66	36,65
Hr	Peó especialitzat	1,250	13,37	16,71
m ³	Formigó HM-20, elaborat en obra	0,150	90,18	13,53
m ³	Mortor de ciment 1/2	0,030	103,58	3,11
Ut.	Tapa de formigó armat i cercol metàl·lic 70x70x6	1,000	11,45	11,45
Ut.	Rajol ceràmic 24x12x7	120,000	0,10	12,00
%	Costos indirectes	0,935	1,00	0,94

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

3.4	Ut.	Arqueta amb reixa de 500x45x60	376,22 €	
Ut.. Arqueta de registre de 500x45x60 cm, realitzada amb rajol massís de ½ peu de gruix lligat amb morter de ciment 1/6, amb solera de formigó en massa HM-20, reixa metàl·lica de 45 cm d'amplada formada per cercols de 25x25x3mm i contracercols 30x30x3mm, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	4,000	14,66	58,64
Hr	Peó especialitzat	2,000	13,57	27,14
m ³	Formigó HM-20, elaborat en obra	0,450	90,18	40,58
m ³	Morter de ciment 1/2	0,080	103,58	8,29
m	Reixa metàl·lica de 45 cm d'amplada	5,000	40,97	204,85
Ut.	Rajol ceràmic 24x12x7	330,00	0,10	33,00
%	Costos indirectes	3,725	1,00	3,72

4	kg	Acer B 400-S estructural	1,21 €	
kg. Acer estructural laminat B 400-S, en perfila per bigues, pilars i corretges, unides entre si mitjançant soldadures amb elèctrode bàsic i parts proporcionals de retalls, amb dues capes de pintura anticorrusió, totalment muntat segons NTE-EAS/EAV i NBE/EA-95				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Muntatge estructura metàl·lica	0,020	16,50	0,33
kg	Acer laminat B 400-S	1,000	0,80	0,80
Lt	Pintura anticorrusió	0,010	6,97	0,07
%	Costos indirectes	0,012	1,00	0,01

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

5.1	m ²	Paret de blocs de termoargiles de 30x19x29	27,11 €	
m ² . Fàbrica de 29 cm de gruix amb blocs ceràmics d'argila alleugerida matxambrat (Termoargiles) de mides 30x19x29 cm, lligades amb morter de ciment i terra de riu, parts proporcionals de ruptures, replantejament, aplomament i anivellació, parts proporcionals de talls i peces especials, segons NTE-FFL i NBE FL-90				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	0,210	14,66	3,08
Hr	Ajudant	0,110	13,61	1,50
Ut.	Bloc de termoargila base 30x19x29	16,60	0,91	15,11
m ²	Peces especials blocs 30x19x29	1,000	5,23	5,23
m ³	Morter de ciment	0,025	76,98	1,92
%	Costos indirectes	0,268	1,00	0,27

5.2	m ²	Paret de blocs de termoargila 30x19x14	16,83 €	
m ² . Fàbrica de 14 cm de gruix amb blocs ceràmics d'argila alleugerida matxambrat (Termoargiles) de mides 30x19x14 cm, lligades amb morter de ciment i terra de riu, parts proporcionals de ruptures, replantejament, aplomament i anivellació, parts proporcionals de talls i peces especials, segons NTE-FFL i NBE FL-90				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	0,180	14,66	2,64
Hr	Ajudant	0,090	13,61	1,22
Ut.	Bloc de termoargila base 30x19x14	16,60	0,62	10,29
m ²	Peces especials blocs 30x19x14	1,000	1,74	1,74
m ³	Morter de ciment	0,010	76,98	0,77
%	Costos indirectes	0,167	1,00	0,17

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

5.3	Ml	Dintells per portes i finestres	13,15		
Ml. Dintell per obertura de portes i finestres en parets de tancament, realitzat amb formigó armat HA-25, totalment col·locat i part proporcional de costos indirectes					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera		0,600	14,66	8,80
m ³	Formigó HA-25		0,028	91,98	2,57
kg	Acer corrugat		1,400	1,18	1,65
%	Costos indirectes		0,120	1,00	0,13

5.4	m ²	Arremolinament de paret	2,36 €		
m ² . Recobriment amb morter de ciment de parets, amb un gruix de 5 mm, lliscat i rebatut amb plana de fusta, amb part proporcional de costos indirectes					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial segona		0,167	14,03	2,34
m ³	Mortor de ciment		0,00005	76,98	0,004
%	Costos indirectes		0,023	1,00	0,02

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

5.5.1	m ²	Coberta de xapa d'acer galvanitzat de 0,7 mm de gruix	18,02 €	
m ² . Coberta completament realitzada amb xapa d'acer galvanitzat de 0,7 mm de gruix fixat a l'estructura metàl·lica amb argolles de subjecció totalment comptabilitzades, segellat de unions entre tancament i coberta i part proporcional de costos indirectes, segons NTE/QTG-7				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
m ²	Mà d'obra per la col·locació d'un m ² de xapa	1,000	7,40	7,40
m ²	Xapa d'acer galvanitzat de 0,7 mm de gruix	1,100	7,25	7,98
Ut.	Argolles de subjecció	0,8	0,67	0,54
m	Rebatut d'acer galvanitzat 0,7 mm, amplada 500 mm	0,200	3,82	0,76
m	Rebatut d'acer galvanitzat 0,7 mm, amplada 750 mm	0,200	5,80	1,16
%	Costos indirectes	0,178	1,00	0,18

5.5.2	m ²	Aïllament tèrmic de poliestirè extrusionat de 50 mm de gruix	13,88 €	
m ² . Aïllament tèrmic en cobertes amb placa rígida de poliestirè extrusionat, de 50 mm de gruix, totalment col·locat				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	0,030	14,66	0,44
Hr	Ajudant	0,030	13,61	0,41
m ²	Placa de poliestirè extrusionat de 50 mm de gruix	1,050	12,28	12,89
%	Costos indirectes	0,137	1,00	0,14

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

5.6	m	Canalera d'acer prelacat de 125 mm de diàmetre	21,69 €	
m. Canal de secció semicircular, de 125 mm de diàmetre, conformat en xapa d'acer prelacat en color, suportat en suports prelacats, peces especials i part proporcional de costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial segona	0,260	14,03	3,65
Hr	Peó especialitzat	0,260	13,37	3,48
m	Canalera prelacada semicircular	1,040	6,15	6,40
Ut.	Unió canalera	2,100	3,78	7,94
%	Costos indirectes	0,215	1,00	0,22

5.7	m	Baixant d'acer prelacat. D = 100 mm	11,96	
m. Baixant pluvial de 100 mm de diàmetre realitzat en xapa d'acer prelacat en color, collat amb abraçadores cargolades al suport, peces especials i part proporcional de costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial segona	0,175	14,03	2,46
Hr	Peó especialitzat	0,175	13,37	2,34
m	Baixant d'acer prelacat. D = 100 mm	1,040	5,68	5,91
Ut.	Colze d'acer prelacat	0,150	3,61	0,54
Ut.	Abraçadores de xapa prelacada	0,500	1,18	0,59
%	Costos indirectes	0,118	1,00	0,12

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

6.1.1	m ³	Formigó d'espera HM-20 col·locat amb grua	98,64 €	
m ³ . Formigó en massa HM-20, amb grandària màxima d'àrid de 40 mm. Elaborat en central per neteja i anivellament de fons de cimentació, inclòs abocament amb pluma-grua, vibrat i col·locació. Segons EHE.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó ordinari	0,600	13,25	7,95
Hr	Pluma-grua de 30 m	0,600	5,76	3,46
m ³	Formigó HM-20	1,000	86,25	86,25
%	Costos indirectes	0,977	1,00	0,98

6.1.2	m ³	Formigó HA-20 col·locat amb grua	114,72 €	
m ³ . Formigó en massa HA-25, amb grandària màxima d'àrid de 40 mm. Elaborat en central per pavimentació sobre superfícies netejades i anivellades amb formigó HM-20, inclòs abocament amb pluma-grua, vibrat i col·locació. Segons EHE.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Peó ordinari	0,600	13,45	8,07
Hr	Pluma-grua de 30 m	0,600	7,95	4,77
m ³	Formigó HA-25	1,000	100,74	100,74
%	Costos indirectes	1,136	1,00	1,14

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

6.1.3	m ²	Mallasso electrossoldat 20x20 D = 8	3,71 €	
m ² . Mallasso electrossoldat en forma de quadrícula de 20x20 cm i D = 8 mm, amb acer corrugat B 500 T, inclòs part proporcional de solapes i filferros per lligar. Segons EHE.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera ferralla	0,010	17,70	0,18
Hr	Ajudant ferralla	0,010	16,50	0,17
kg	Filferro de 1,3 mm	0,015	1,09	0,02
m ²	Mallasso electrossoldat 20x20 D = 8	1,200	2,75	3,30
%	Costos indirectes	0,037	1,00	0,04

7.1	m ²	Porta de xapa metàl·lica llisa	67,28 €	
m ² . Porta de xapa llisa d'acer d'1 mm de gruix, realitzada en dos trams, amb reforços de tub rectangular, potes per encastar en paret i part proporcional de costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial serraller	0,150	15,90	2,39
Hr	Ajudant serraller	0,150	13,80	2,07
m ²	Porta xapa llisa	1,000	62,15	62,15
%	Costos indirectes	0,666	1,00	0,67

7.2	Ut.	Finestra corredora de dos batents de PVC	476,22 €	
Ut.. Finestra de 110x150 cm de dos batents corredors, amb doble vidre incolor, realitzada amb perfils de PVC, cercols i batents reforçats amb acer galvanitzat, totalment muntada, aïllada amb espuma i segellada amb silicona.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	2,500	14,66	36,65
Hr	Peó ordinari	2,500	13,25	33,13
Ut.	Finestra de PVC	1,000	401,72	401,72
%	Costos indirectes	4,715	1,00	4,72

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

7.3	m ²	Reixa de tub metàl·lic	49,20 €	
m ² . Reixa metàl·lica realitzada amb tub d'acer de 30x15 mm en vertical i en horitzontal, separats 15 cm, amb grapes per encastar en paret de 12 cm, inclòs part proporcional de costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial serraller	0,100	15,90	1,59
Hr	Ajudant serraller	0,100	13,80	1,38
m ²	Reixa de ferro tub 30x15 mm	1,000	45,74	45,74
%	Costos indirectes	0,487	1,00	0,49

8.1.1	m ²	Pintura plàstica per parets exteriors	0,58 €	
m ² . Pintura plàstica col·locada en parets exteriors prèviament arremolinades, amb dues capes, inclòs part proporcional de costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial segona	0,033	14,04	0,47
Lts	Pintura plàstica	0,010	10,21	0,10
%	Costos indirectes	0,006	1,00	0,01

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

8.1.2	m ²	Pintura epoxy diversos colors	8,26 €		
m ² . Pintura de protecció a base de resines, dos components amb dissolvents, resistent a l'aigua, àcids i bases diluïts, grasses o hidrocarburs, col·locada sobre superfícies de formigó prèviament netejades i refinades, interiors o exteriors, barrejat amb agitador elèctric de baixa velocitat i aplicat en dues capes amb rodet, inclòs part proporcional de costos indirectes					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera impermeabilitzador		0,160	15,00	2,40
Hr	Ajudant impermeabilitzador		0,160	13,90	2,22
kg	Pintura epoxy		0,450	7,90	3,56
%	Costos indirectes		0,082	1,00	0,08

8.2.1	m ²	Impermeabilització de dipòsits amb pintura epoxy	20,06 €		
m ² . Impermeabilització de vasos en dipòsits de formigó amb una capa d'aproximadament 1,00 kg/m ² , resistent a agents químics agressius, dues capes aplicades amb rodet, amb prèvia neteja i refinat del suport, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera impermeabilitzador		0,140	15,00	2,10
Hr	Ajudant impermeabilitzador		0,140	13,90	1,95
kg	Pintura epoxy		1,000	15,81	15,81
%	Costos indirectes		0,199	1,00	0,20

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

8.2.2	Ml	Passarel·les d'acer			7,29 €
Ml. Passarel·les d'acer d'1 m d'amplada, composta per barres d'acer de 50 mm ² de secció separades entre si 2 cm formant una xarxa ortogonal, soldada sobre estructura resistent d'acer, totalment col·locada, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera ferrer		0,100	17,70	1,77
kg	Acer B 500 S		5,000	1,09	5,45
%	Costos indirectes		0,072	1,00	0,07

8.1.3	m ²	Fals sostre de guix llis			13,27 €
m ² . Fals sostre de plaques de guix llis rejuntades amb pasta de guix, inclòs la realització de les juntes de dilatació, repàs de les juntes, muntatge i desmuntatge de bastides, rejuntat , neteja, segons NYE.RTC-16, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Colla de muntadors		0,290	34,90	10,12
m ²	Placa de guix llis		1,050	2,30	2,42
m ³	Pasta de guix		0,006	100,80	0,60
%	Costos indirectes		0,131	1,00	0,13

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

8.1.4	m ²	Tanca de filat ondulat A40	22,15 €	
m ² . Tanca de filat ondulat tipus A40 amb tub metàl·lic rectangular de 25x25x1,5 mm i pals cada 2 m, totalment muntada, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial serraller	0,300	15,90	4,77
Hr	Ajudant serraller	0,300	13,80	4,14
m	Tub metàl·lic quadrat 60x60x1,5	0,250	7,93	1,98
m	Tub metàl·lic quadrat 25x25x1,5	3,000	1,24	3,72
m ²	Tanca de filat ondulat tipus A40	1,000	6,94	6,94
m ³	Morter de ciment	0,005	76,98	0,38
%	Costos indirectes	0,219	1,00	0,22

8.3	m	Barana de protecció	27,50 €	
m. Barana de protecció exterior, d'1,10 m d'alçada, realitzada amb passamans i tubs horitzontals d'acer de 40 mm de diàmetre i pilastres del mateix tub cada 2 m, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial serraller	0,100	15,90	1,59
m	Barana de tub (D = 40 m) d'1,10 m d'alçada	1,000	25,64	25,64
%	Costos indirectes	0,272	1,00	0,272

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

8.2.4	Ut.	Escala metàl·lica amb esglaons de xapa	442,18 €	
Ut.. Escala metàl·lica de 1,00 m d'amplada, per una planta d'altura lliure 1,00 m, formada per dues IPN 160 com a element resistent, esglaons de xapa estirada de 5mm de gruix amb barana metàl·lica realitzada amb tubs rectangulars, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	0,769	14,66	11,28
Hr	Ajudant	0,769	13,61	10,47
Hr	Oficial serraller	0,961	15,90	15,28
Kg	Acer estructural	68,80	2,29	157,55
m ²	Xapa estirada 4/6 mm	2,404	36,86	88,61
m	Barana de tub per escala	2,500	61,65	154,12
%	Costos indirectes	4,378	1,00	4,38

9.1	Ut.	Punt de llum amb làmpada de VSAP 400 W	1.351,78 €	
Ut.. Punt de llum amb làmpada de vapor de sodi a alta pressió de 400 W, amb llumenera injectada amb fundició d'alumini, amb columna de fundició de ferro de 4 m, totalment col·locat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	1,000	17,30	17,30
Hr	Ajudant electricista	2,000	13,80	27,60
Ut.	Làmpada de VSBP de 400 W, amb llumenera d'alumini	1,000	419,50	419,50
Ut.	Columna de 4 m de fundició de ferro	1,000	874,00	874,00
%	Costos indirectes	13,384	1,000	13,38

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

9.2	Ut.	Punt de llum amb làmpada de VSAP 250 W	1.279,31 €	
Ut.. Punt de llum amb làmpada de vapor de sodi a alta pressió de 250 W, amb llumenera injectada amb fundició d'alumini, amb columna de fundició de ferro de 4 m, totalment col·locat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	1,000	17,30	17,30
Hr	Ajudant electricista	2,000	13,80	27,60
Ut.	Làmpada de VSBP de 250 W, amb llumenera d'alumini	1,000	347,75	347,75
Ut.	Columna de 4 m de fundició de ferro	1,000	874,00	874,00
%	Costos indirectes	12,665	1,000	12,66

9.3	Ut.	Punt de llum amb làmpada de VSAP 150 W	1.153,07 €	
Ut.. Punt de llum amb làmpada de vapor de sodi a alta pressió de 150 W, amb llumenera injectada amb fundició d'alumini, amb columna de fundició de ferro de 4 m, totalment col·locat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	1,000	17,30	17,30
Hr	Ajudant electricista	2,000	13,80	27,60
Ut.	Làmpada de VSBP de 150 W, amb llumenera d'alumini	1,000	222,75	222,75
Ut.	Columna de 4 m de fundició de ferro	1,000	874,00	874,00
%	Costos indirectes	11,416	1,000	11,42

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

9.4	Ut.	Punt de llum amb làmpada de VSBP 35 W	1.239,92 €	
Ut.. Punt de llum amb làmpada de vapor de sodi a baixa pressió de 35 W, amb llumenera injectada d'alumini, amb columna de 4 m de fundició de ferro, amb braç de 620 mm, totalment col·locat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	1,000	17,30	17,30
Hr	Ajudant electricista	2,000	13,80	27,60
Ut.	Làmpada de VSBP de 35 W, amb llumenera d'alumini	1,000	161,25	161,25
Ut.	Columna de 4 m de fundició de ferro	1,000	874,00	874,00
Ut.	Braç de 620 mm de fundició de ferro	1,000	147,50	147,50
%	Costos indirectes	12,276	1,000	12,28

9.5	Ut.	Punt de llum amb làmpada de VM 250 W	420,06 €	
Ut.. Punt de llum amb làmpada de vapor de mercuri de 250 W, llumenera de fundició injectada d'alumini, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,500	17,30	8,65
Ut.	Làmpada de VM de 250 W amb llumenera de fundició injectada d'alumini	1,000	407,25	407,25
%	Costos indirectes	4,159	1,000	4,16

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

9.6	Ut.	Punt de llum amb fluorescent de 18 W	101,15 €	
Ut.. Punt de llum amb fluorescent de 18 W, amb llumenera d'alumini injectat, totalment col·locada, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,500	17,30	8,65
Ut.	Fluorescent de 18 W, amb llumenera d'alumini injectat per exteriors	1,000	91,50	91,50
%	Costos indirectes	1,001	1,00	1,00

10.1.1.1	m	Canonada d'acer galvanitzat de 100 mm de diàmetre	58,35 €	
m. Canonada d'acer galvanitzat de 100 mm de diàmetre, amb tots els accessoris (colzes, abraçadors, vàlvules) presents en la instal·lació comptabilitzats i repartits proporcionalment, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial llauner	0,300	15,20	4,56
Hr	Ajudant llauner	0,300	13,70	4,11
m	Tub acer galvanitzat de 100 mm	1,000	20,46	20,46
Ut.	Colze d'acer galvanitzat de 100 mm	0,244	51,20	12,49
Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat de 100 mm	0,040	32,30	1,29
Ut.	T arquejada d'acer galvanitzat de 100 mm	0,039	55,21	2,15
Ut.	Derivacions a ramal	0,039	50,55	1,97
Ut.	Vàlvula de peu de 100 mm	0,019	170,51	3,32
Ut.	Vàlvula de comporta de 100 mm	0,039	115,69	4,51
Ut.	Vàlvula de retenció 100 mm	0,014	60,62	0,89
Ut.	Vàlvula reguladora de cabal 100 mm	0,019	104,77	2,04
%	Costos indirectes	0,578	1,00	0,58

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

10.1.1.2	m	Canonada d'acer galvanitzat de 80 mm de diàmetre	101,72 €	
m. Canonada d'acer galvanitzat de 80 mm de diàmetre, amb tots els accessoris (colzes, abraçadors, vàlvules) presents en la instal·lació comptabilitzats i repartits proporcionalment, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial llauner	0,250	15,20	3,80
Hr	Ajudant llauner	0,250	13,70	3,43
m	Tub acer galvanitzat de 80 mm	1,000	14,23	14,23
Ut.	Colze d'acer galvanitzat de 80 mm	0,733	37,19	27,27
Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat de 80 mm	0,040	26,03	1,04
Ut.	T arquejada d'acer galvanitzat de 80 mm	0,133	42,61	5,68
Ut.	Vàlvula de peu de 80 mm	0,067	132,35	8,82
Ut.	Vàlvula de comporta de 80 mm	0,133	115,69	15,42
Ut.	Vàlvula de tres vies 80 mm	0,067	315,31	21,02
%	Costos indirectes	1,007	1,00	1,01

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

10.1.1.3	m	Canonada d'acer galvanitzat de 50 mm de diàmetre	21,27 €	
m. Canonada d'acer galvanitzat de 50 mm de diàmetre, amb tots els accessoris (colzes, abraçadors, vàlvules) presents en la instal·lació comptabilitzats i repartits proporcionalment, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial llauner	0,200	15,20	3,04
Hr	Ajudant llauner	0,200	13,70	2,74
m	Tub acer galvanitzat de 50 mm	1,000	8,46	8,46
Ut.	Colze d'acer galvanitzat de 50 mm	0,327	6,29	2,06
Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat de 50 mm	0,040	5,03	0,20
Ut.	T arquejada d'acer galvanitzat de 50 mm	0,033	9,20	0,30
Ut.	Vàlvula de peu de 50 mm	0,025	100,41	2,47
Ut.	Vàlvula de comporta de 50 mm	0,033	18,03	0,59
Ut.	Vàlvula de retenció 50 mm	0,026	18,91	0,46
Ut.	Vàlvula reguladora de cabal 50 mm	0,033	22,48	0,74
%	Costos indirectes	0,211	1,00	0,21

10.1.1.4	m	Canonada d'acer galvanitzat de 40 mm de diàmetre	13,01 €	
Ml. Canonada d'acer galvanitzat de 40 mm de diàmetre, amb tots els accessoris (colzes, abraçadors, vàlvules) presents en la instal·lació comptabilitzats i repartits proporcionalment, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial llauner	0,150	15,20	2,28
Hr	Ajudant llauner	0,150	13,70	2,06
m	Tub acer galvanitzat de 40 mm	1,000	6,72	6,72
Ut.	Vàlvula reguladora de cabal 40 mm	0,118	15,43	1,82
%	Costos indirectes	0,128	1,00	0,13

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

10.1.4.1	Ut.	Bomba de 2.300 W	1.625,59 €		
Ut.. Bomba trifàsica per aigües residuals amb motor de 2.300 W, amb tots els accessoris, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera llauner		1,000	15,20	15,20
Ut.	Bomba amb motor de 2.300 W, amb tots els accessoris		1,000	1.594,30	1.594,30
%	Costos indirectes		16,095	1,00	16,09

10.1.4.2	Ut.	Bomba de 1.400 W	1.172,41 €		
Ut.. Bomba trifàsica per aigües residuals amb motor de 1.400 W, amb tots els accessoris, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera llauner		1,000	15,20	15,20
Ut.	Bomba amb motor de 1.400 W, amb tots els accessoris		1,000	1.145,60	1.145,60
%	Costos indirectes		11,608	1,00	11,61

10.1.4.3	Ut.	Bomba de 300 W	270,38 €		
Ut.. Bomba monofàsica per aigües residuals amb motor de 300 W, amb tots els accessoris, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera llauner		1,000	15,20	15,20
Ut.	Bomba amb motor de 300 W, amb tots els accessoris		1,000	252,50	252,50
%	Costos indirectes		2,677	1,00	2,68

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

10.1.4.4	Ut.	Bomba de 156 W	192,81 €	
Ut.. Bomba monofàsica per fang deshidratat amb motor de 156 W, amb tots els accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera llauner	1,000	15,20	15,20
Ut.	Bomba amb motor monofàsic de 156 W, amb tots els accessoris	1,000	175,70	175,70
%	Costos indirectes	1,909	1,00	1,91

10.2.1.1	m	Tub d'acer galvanitzat de 80 mm de diàmetre	22,73	
m. Tub d'acer galvanitzat rectilini de diàmetre nominal 80 mm, amb accessoris necessaris, totalment col·locat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial llauner	0,250	15,20	3,80
Hr	Ajudant llauner	0,250	13,70	3,43
m	Tub acer galvanitzat de 80 mm	1,000	14,23	14,23
Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat de 80 mm	0,040	26,03	1,04
%	Costos indirectes	0,225	1,00	0,22

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

10.2.1.2	m	Tub d'acer galvanitzat de 65 mm de diàmetre	19,93 €	
m. Tub d'acer galvanitzat rectilini de 65 mm de diàmetre nominal, amb accessoris necessaris, totalment col·locat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial llauner	0,225	15,20	3,42
Hr	Ajudant llauner	0,225	13,70	3,08
m	Tub acer galvanitzat de 65 mm	1,000	10,42	10,42
Ut.	Abraçador d'acer galvanitzat de 65 mm	0,040	15,03	0,60
Ut.	Colze 90° de 65 mm	0,095	23,20	2,21
%	Costos indirectes	0,197	1,00	0,20

11.1.1	m	Cable elèctric de coure 1,5 mm ²	4,23 €	
m. De cable elèctric unipolar de coure de secció 1,5 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,130	16,20	2,11
Hr	Ajudant electricista	0,130	13,80	1,79
m	Conductor de coure de 1,5 mm ² aïllat amb PVC	1,000	0,16	0,16
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes	0,350	0,36	0,13
%	Costos indirectes	0,042	1,00	0,04

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.1.2	m	Cable elèctric de coure 2,5 mm ²	4,26 €	
m. De cable elèctric unipolar de coure de secció 2,5 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,130	16,20	2,11
Hr	Ajudant electricista	0,130	13,80	1,79
m	Conductor de coure de 2,5 mm ² aïllat amb PVC	1,000	0,19	0,19
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes	0,350	0,36	0,13
%	Costos indirectes	0,042	1,00	0,04

11.1.3	m	Cable elèctric de coure 4 mm ²	4,39 €	
m. De cable elèctric de coure unipolar de secció 4 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,130	16,20	2,11
Hr	Ajudant electricista	0,130	13,80	1,79
m	Conductor de coure de 4 mm ² aïllat amb PVC	1,000	0,32	0,32
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes	0,350	0,36	0,13
%	Costos indirectes	0,043	1,00	0,04

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.1.4	m	Cable elèctric de coure 6 mm ²	4,55 €		
m. De cable elèctric de coure unipolar de secció 6 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista		0,130	16,20	2,11
Hr	Ajudant electricista		0,130	13,80	1,79
m	Conductor de coure de 6 mm ² aïllat amb PVC		1,000	0,48	0,48
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes		0,350	0,36	0,13
%	Costos indirectes		0,045	1,00	0,04

11.1.5	m	Cable elèctric de coure 10 mm ²	4,85 €		
m. De cable elèctric de coure unipolar de secció 10 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista		0,130	16,20	2,11
Hr	Ajudant electricista		0,130	13,80	1,79
m	Conductor de coure de 10 mm ² aïllat amb PVC		1,000	0,77	0,77
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes		0,350	0,36	0,13
%	Costos indirectes		0,048	1,00	0,05

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.1.5	m	Cable elèctric de coure 16 mm ²	6,05 €	
m. De cable elèctric de coure unipolar de secció 16 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,130	16,20	2,11
Hr	Ajudant electricista	0,130	13,80	1,79
m	Conductor de coure de 16 mm ² aïllat amb PVC	1,000	1,96	1,96
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes	0,350	0,36	0,13
%	Costos indirectes	0,060	1,00	0,06

11.1.6	m	Cable elèctric de coure 35 mm ²	9,23 €	
m. De cable elèctric unipolar de coure de secció 35 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,200	16,20	3,24
Hr	Ajudant electricista	0,200	13,80	2,76
m	Conductor de coure de 35 mm ² aïllat amb PVC	1,000	2,62	2,62
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes	0,350	1,50	0,52
%	Costos indirectes	0,091	1,00	0,09

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

11.1.7	m	Cable elèctric de coure 70 mm ²	11,85 €	
Ml. De cable elèctric unipolar de coure de secció 70 mm ² , aïllat amb PVC fins a 750 v, totalment col·locat amb part proporcional de derivacions i regletes, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,200	16,20	3,24
Hr	Ajudant electricista	0,200	13,80	2,76
m	Conductor de coure de 2,5 mm ² aïllat amb PVC	1,000	5,21	5,21
Ut.	Part proporcional de caixes de derivació i regletes	0,350	1,50	0,52
%	Costos indirectes	0,117	1,00	0,12

11.2.1	m	Tub PVC corrugat 20/gp 5	2,05 €	
m. Tub de PVC de 20 mm de diàmetre nominal grapat en paret, totalment col·locat, amb accessoris i retalls sobrants, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera	0,090	16,20	1,46
m	Tub de PVC corrugat 20/gp5, amb accessoris i retalls comptabilitzats	1,000	0,57	0,57
%	Costos indirectes	0,020	1,00	0,02

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.2.2	m	Tub PVC corrugat 25/gp 5	2,26 €		
m. Tub de PVC de 25 mm de diàmetre nominal grapat en paret, totalment col·locat, amb accessoris i retalls sobrants, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera		0,090	16,20	1,46
m	Tub de PVC corrugat 25/gp5, amb accessoris i retalls comptabilitzats		1,000	0,78	0,78
%	Costos indirectes		0,022	1,00	0,02

11.3.1	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 1 A	72,97 €		
Ut.. Interruptor magnetotèrmic bipolar de 1 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista		0,320	16,20	5,19
Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar de 1 A		1,000	67,06	67,06
%	Costos indirectes		0,722	1,00	0,72

11.3.2	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar 2 A	72,97		
Ut.. Interruptor magnetotèrmic bipolar de 2 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista		0,320	16,20	5,19
Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar de 2 A		1,000	67,06	67,06
%	Costos indirectes		0,722	1,00	0,72

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.3.3	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic 4 A	45,91 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 4 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 4 A	1,000	40,31	40,31
%	Costos indirectes	0,455	1,00	0,45

11.3.4	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic 6 A	45,91 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 6 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 6 A	1,000	40,31	40,31
%	Costos indirectes	0,455	1,00	0,45

11.3.5	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar 8 A	45,48 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 8 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 8 A	1,000	39,89	39,89
%	Costos indirectes	0,451	1,00	0,45

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.3.6	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 10 A	43,61 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 10 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 10 A	1,000	37,99	37,99
%	Costos indirectes	0,432	1,00	0,43

11.3.7	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 16 A	44,32 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 16 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 16 A	1,000	38,69	38,69
%	Costos indirectes	0,439	1,00	0,44

11.3.9	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 32 A	61,33 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic de A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic bipolar de 32 A	1,00	55,53	55,53
%	Costos indirectes	0,607	1,00	0,61

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.3.10	Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar de 40 A	62,34 €	
Ut.. Interruptor magnetotèrmic bipolar de 40 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interruptor magnetotèrmic bipolar de 40 A	1,000	56,53	56,53
%	Costos indirectes	0,617	1,00	0,62

11.5.1	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 1 A	118,86 €	
Ut.. Interruptor magnetotèrmic bipolar de 1 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 1 A	1,000	112,49	112,49
%	Costos indirectes	1,177	1,00	1,18

11.5.2	Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar 2 A	118,86 €	
Ut.. Interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 2 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 2 A	1,000	112,49	112,49
%	Costos indirectes	1,177	1,00	1,18

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.5.3	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar 3 A	118,86 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 3 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 3 A	1,000	112,49	112,49
%	Costos indirectes	1,177	1,00	1,18

11.5.4	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar 6 A	82,84 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 6 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 6 A	1,000	76,83	76,83
%	Costos indirectes	0,820	1,00	0,82

11.5.5	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar 16 A	79,47 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 16 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic	1,000	73,49	73,49
%	Costos indirectes	0,787	1,00	0,79

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.5.6	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar 20 A	76,57 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 20 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 20 A	1,000	75,76	75,76
%	Costos indirectes	0,809	1,00	0,81

11.5.7	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar 32 A	87,76 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 32 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 32 A	1,000	81,70	81,70
%	Costos indirectes	0,869	1,00	0,87

11.5.8	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar 40 A	100,70 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 40 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 40 A	1,000	94,54	94,54
%	Costos indirectes	0,997	1,00	1,00

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.5.9	Ut.	Interrupctor magnetotèrmic 160 A	389,56 €	
Ut.. Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 160 A, col·locat en armari elèctric, totalment instal·lat, amb accessoris, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor magnetotèrmic	1,000	380,51	380,51
%	Costos indirectes	3,857	1,00	3,86

11.4.1	Ut.	Interrupctor diferencial bipolar 16 A	107,33 €	
Ut.. Interrupctor diferencial bipolar de 16 A, amb sensibilitat de 30 mA , amb accessoris , totalment instal·lat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor diferencial bipolar de 16 A	1,000	101,08	101,08
%	Costos indirectes	1,063	1,00	1,06

11.4.2	Ut.	Interrupctor diferencial bipolar 40 A	116,57 €	
Ut.. Interrupctor diferencial bipolar de 40 A, amb sensibilitat de 30 mA, amb accessoris , totalment instal·lat, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor diferencial	1,000	110,23	110,23
%	Costos indirectes	1,154	1,00	1,15

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.6.1	Ut.	Interrupctor diferencial tetrapolar de 16 A	147,83 €	
Ut.. Interrupctor diferencial tetrapolar de 16 A, amb sensibilitat de 300 mA, amb accessoris , totalment instal·lat, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor diferencial tetrapolar de 16 A	1,000	141,18	141,18
%	Costos indirectes	1,464	1,00	1,46

11.6.2	Ut.	Interrupctor diferencial tetrapolar 25 A	149,95 €	
Ut.. Interrupctor diferencial tetrapolar de 25 A, amb sensibilitat de 300 mA, amb accessoris , totalment instal·lat, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor diferencial tetrapolar de 25 A	1,000	143,28	143,28
%	Costos indirectes	1,485	1,00	1,48

11.6.3	Ut.	Interrupctor diferencial tetrapolar 40 A	174,56 €	
Ut.. Interrupctor diferencial tetrapolar de 40 A, amb sensibilitat 300 mA, amb accessoris , totalment instal·lat, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,320	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor diferencial	1,000	167,64	167,64
%	Costos indirectes	1,728	1,00	1,73

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argenton (Barcelona)

11.6.4	Ut.	Interrupctor diferencial tetrapolar 160 A	413,50 €		
Ut.. Interrupctor diferencial tetrapolar de 160 A, amb sensibilitat 300 mA, amb accessoris, totalment instal·lat, inclòs costos indirectes					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista		0,300	16,20	5,19
Ut.	Interrupctor diferencial		1,000	404,22	404,22
%	Costos indirectes		4,094	1,00	4,09

11.7.2	Ut.	Base per endoll monofàsic 2.000 W	42,07 €		
Ut.. Base per endoll monofàsic fins a 2.000 W, de superfície estanca amb presa de terra lateral, amb tub d'acer roscat de 20 mm de secció, conductors de coure unipolars, aïllats de secció 4 mm ² , presa de corrent superficial i regletes, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista		0,480	16,20	7,78
MI	Tub d'acer de 20 mm de diàmetre		6,000	3,53	21,18
MI	Conductor rígid de coure de 4 mm ²		24,000	0,19	4,56
Ut.	Base d'endoll monofàsic de 2.000 W		1,000	4,85	4,85
Ut.	Carcassa metàl·lica		1,000	3,28	3,28
%	Costos indirectes		0,417	1,00	0,42

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.7.3	Ut.	Base per endoll trifàsic 3.000 W	44,89 €	
Ut.. Base per endoll trifàsic de 3.000 W, de superfície estanca amb presa de terra lateral, amb tub de PVC roscat de 20 mm de secció, conductors de coure unipolars, aïllats de secció 4 mm ² , presa de corrent superficial i regletes, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,480	16,20	7,78
MI	Tub de PVC de 20 mm de diàmetre	6,000	3,53	21,18
MI	Conductor rígid de coure de 4 mm ²	24,000	0,19	4,56
Ut.	Base d'endoll trifàsic de 3.000 W	1,000	7,65	7,65
Ut.	Carcassa metàl·lica	1,000	3,28	3,28
%	Costos indirectes	0,444	1,00	0,44

11.7.1	Ut.	Punt de doble interruptor	28,25 €	
Ut.. Punt de doble interruptor, amb tub de PVC de diàmetre 13 mm, conductors de coure de 1,5 mm ² de secció, amb carcassa metàl·lica, amb presa de terra i regletes, totalment instal·lat.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,600	16,20	9,77
Ut.	Punt de doble interruptor amb tots els accessoris	1,000	18,20	18,20
%	Costos indirectes	0,280	1,00	0,28

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.8	Ut.	Presa de terra	46,65 €	
Ut.. Presa de terra amb pica de coure de 14,3 mm de diàmetre, amb 2 m de longitud, cable de coure pelat de 35 mm ² , connectat mitjançant soldadura aluminotèrmica, segons ITC-BT 18, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,500	16,20	8,10
Hr	Ajudant electricista	0,500	13,80	6,90
Ut.	Pica de terra 2.000/14,3	1,000	8,24	8,24
m	Conductor de coure pelat 35 mm ²	15,000	1,53	22,95
%	Costos indirectes	0,462	1,00	0,46

11.9	Ut.	Comptador trifàsic	359,14 €	
Ut.. Mòdul per a comptador trifàsic, homologat per la Companyia subministradora, inclòs cablejat i protecció respectiva, segons ITC-BT 16 amb grau de protecció IP 40 e IK 09, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	0,300	16,20	4,86
Hr	Ajudant electricista	0,300	13,80	4,14
Ut.	Mòdul comptador trifàsic	1,000	346,58	346,58
%	Costos indirectes	3,556	1,00	3,56

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

11.10	Ut.	Caixa general de protecció 630 A	391,66 €	
Ut.. Caixa general de protecció de 630 A inclòs bases talla circuits i fusibles calibrats de 630 A per protecció línia general d'alimentació, segons ITC-BT 13, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista	2,000	16,20	32,40
Hr	Ajudant electricista	2,000	13,80	27,60
Ut.	Caixa general de protecció 630 A	1,000	327,78	327,78
%	Costos indirectes	3,878	1,00	3,88

12.1.1	Ut.	Canal de desbast	229,52 €	
Ut.. Canal de desbast d'aigües residuals de 30 cm d'amplada, 30 cm d'alçada i 150 cm de llargada, amb reixa metàl·lica formada per rodons d'acer, amb sistema d'autoneteja, construït in situ, totalment instal·lat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial mecànic	5,000	17,30	86,50
Hr	Ajudant mecànic	5,000	13,80	69,00
Ut.	Motor monofàsic de 100 W	1,000	20,20	20,20
m ²	Reixa de rodons d'acer	0,127	45,74	5,81
kg	Planxa d'acer de 0,8 mm de gruix, muntada, amb tots els accessoris	11,60	1,18	13,69
Ut.	Mecanisme d'autoneteja	1,000	52,25	52,25
%	Costos indirectes	2,272	1,00	2,27

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

12.1.2	Ut.	Tamís rotatori			2.180,79 €
Ut.. Tamís rotatori de llum de malla 1 mm, totalment col·locat i instal·lat, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial mecànic		8,000	17,30	138,40
Hr	Ajudant mecànic		16,000	13,80	220,80
Ut.	Tamís rotatori amb llum de malla de 1 mm		1,000	1.800,00	1.800,00
%	Costos indirectes		21,592	1,00	21,59

12.1.4	Ut.	Premsa			2.196.24 €
Ut.. Premsa per separar partícules de l'aigua, de 1.000 W de potència, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera mecànic		5,000	17,30	86,50
Hr	Ajudant mecànic		10,000	13,80	138,00
Ut.	Premsa		1,000	1.950,00	1.950,00
%	Costos indirectes		21,745	1,00	21,74

12.1.5	Ut.	Sistema d'agitació			365,82
Ut.. Sistema d'agitació per dipòsits d'aigua residual, amb dos motors de 500 W, sistema temporitzat d'alternança en el funcionament del motor, amb turbina de sis pales planes, col·locat sobre suport d'acer collat directament sobre solera, totalment instal·lat, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera mecànic		2,000	17,30	34,60
Hr	Ajudant mecànic		2,000	13,80	27,60
Ut.	Sistema d'agitació amb doble agitador		1,000	300,00	300,00
%	Costos indirectes		3,622	1,00	3,62

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

12.1.3	Ut.	Sistema de separació de partícules i greixos	1.707,78 €	
Ut.. Separador de partícules i greixos, fabricat in situ amb planxes d'acer de 0,8 mm de gruix, amb sistema de rascat de fons i superficial format per cadenes de 28 cm d'amplada, amb suports realitzats amb perfils d'acer laminat, amb dos motors de 250 W, amb compressor per injecció d'aire a la cambra, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera mecànic	15,000	17,30	259,50
Hr	Ajudant mecànic	30,000	13,80	414,00
Ut.	Compressor de 500 W de potència amb 4 injectors d'aire	1,000	540,00	540,00
Ut.	Motor de 250 W	2,000	55,80	112,60
m	Cadenes amb pales de rascament de 28 cm d'amplada	13,800	15,28	210,86
kg	Planxa d'acer de 0,8 mm de gruix	56,628	1,18	66,82
kg	Acer estructural B 400 S	72,800	1,21	88,09
%	Costos indirectes	16,909	1,00	16,91

12.2.1	Ut.	Turbina de 15.000 W de potència	6.697,41 €	
Ut.. Turbina per aportació d'oxigen en el tractament de reducció de DQO, col·locada sobre suport d'acer, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera mecànic	1,000	17,30	17,30
Hr	Ajudant mecànic	1,000	13,80	13,80
Ut.	Turbina de 15.000 W amb accessoris per a la seva instal·lació	1,000	6.600,00	6.600,00
%	Costos indirectes	66,311	1,00	66,31

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

12.2.3	Ut.	Rascador de fons de 4,00 m de radi			1.351,74
Ut.. Sistema de rascament de fons amb radi de rascament de 4 m, construït in situ, amb campana deflectora per entrada d'aigua realitzada amb planxa d'acer de 0,8 mm de gruix, motors trifàsics per a la rotació amb sistema teoritzat d'alternança, amb sistema reductor, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import	
Hr	Oficial primera mecànic	15,000	17,30	259,50	
Hr	Ajudant mecànic	30,000	13,80	414,00	
Ut.	Motor de 500 W amb sistema d'engegada temporitzat	2,000	110	220,00	
Ut.	Grup reductor	1,000	140,00	140,00	
kg	Estructura tubular d'acer	65,000	1,40	91,00	
kg	Xapa d'acer de 0,8 mm de gruix	94,600	1,18	111,63	
kg	Acer estructural B 400 S	84,50	1,21	102,23	
%	Costos indirectes	13,384	1,00	13,38	

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

12.3.1	Ut.	Rascador de fons de 2,20 m de radi	1.231,92 €	
Ut.. Sistema de rascament de fons amb radi de rascament de 2,20 m, construït in situ, amb campana deflectora per entrada d'aigua realitzada amb planxa d'acer de 0,8 mm de gruix, motors trifàsics per a la rotació amb sistema temporitzat d'alternança, amb sistema reductor, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera mecànic	15,000	17,30	259,50
Hr	Ajudant mecànic	30,000	13,80	414,00
Ut.	Motor de 500 W amb sistema d'engegada temporitzat	2,000	110	220,00
Ut.	Grup reductor	1,000	140,00	140,00
kg	Estructura tubular d'acer	50,000	1,40	70,00
kg	Xapa d'acer de 0,8 mm de gruix	34,410	1,18	40,60
kg	Acer estructural B 400 S	62,500	1,21	75,62
%	Costos indirectes	12,197	1,00	12,20

12.3.2	Ut.	Turbina de 10.000 W de potència	4.475,41 €	
Ut.. Turbina per aportació d'oxigen en el tractament de digestió aeròbia de fangs, col·locada sobre suport d'acer, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera mecànic	1,000	17,30	17,30
Hr	Ajudant mecànic	1,000	13,80	13,80
Ut.	Turbina de 10.000 W de potència	1,000	4.400,00	4.400,00
%	Costos indirectes	44,311	1,00	44,31

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

12.3.3	Ut.	Centrifugadora			13.795,79 €
Ut.. Centrifugadora per deshidratació de fangs de 18.000 W, amb unitat dosificadora de polielectròlits, totalment instal·lada, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera mecànic		8,000	17,30	138,40
Hr	Ajudant mecànic		16,000	13,80	220,80
Ut.	Centrifugadora amb unitat dosificadora de polielectròlits		1,000	13.300,00	13.300,00
%	Costos indirectes		136,592	1,00	136,59

13.2	Ut.	Llum d'emergència			48,14 €
Ut.. Punt de llum d'emergència realitzat en canalització de PVC corrugat de 20 mm de diàmetre, amb conductors de coure de 1,5 mm ² de secció, amb autonomia superior a una hora, amb bateries hermètiques recarregables, amb accessoris, inclòs costos indirectes.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial primera electricista		0,300	16,20	4,86
m	Tub de PVC de 20 mm de diàmetre		8,000	0,57	4,56
m	Conductor rígid de coure de 1,5 mm ² de secció		18,000	0,16	2,88
Ut.	Bloc d'emergència		1,000	35,36	35,36
%	Costos indirectes		0,477	1,00	0,48

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

13.1	Ut.	Extintor de 9 Kg de pols	63,19 €	
Ut.. Extintor de pols amb eficàcia 34 ^a -144B per a extinció de matèries sòlides, líquids, productes gasosos i incendis d'equips elèctrics, de 9 Kg d'agent extintor col·locat sobre suport, totalment col·locat, inclòs costos indirectes.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Ut.	Extintor de 9 Kg de pols	1,000	62,56	62,56
%	Costos indirectes	0,626	1,00	0,63

14.1	Ut.	Dispensador de protectors acústics d'un sol ús	34,44 €	
Ut. Dispensador de taps de protecció acústics homologats segons Norma Tecnològica Reglamentària MT-2 d'un sol ús, col·locat en paret, totalment muntat.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial segona	0,083	13,20	1,10
Ut.	Dispensador de protectors acústics	1,000	33,00	33,00
%	Costos indirectes	0,341	1,000	0,34

14.2	Ut.	Dispensador de mascaretes de protecció d'un sol ús	36,46 €	
. Ut. Dispensador de mascaretes de protecció contra emansions tòxiques homologades segons Norma Tecnològica Reglamentària MT-9 d'un sol ús, col·locat en paret, totalment muntat.				
Descomposició				
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial segona	0,083	13,20	1,10
Ut.	Dispensador de macaretes de protecció	1,000	35,00	35,00
%	Costos indirectes	0,361	1,000	0,36

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

14.3	Ut.	Flotadors de material plàstic	33,33 €		
Ut. Flotador de material plàstic, col·locat en barana de protecció, amb corda de subjecció, totalment muntat.					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Hr	Oficial segona		0,041	13,20	0,55
Ut.	Flotador de material plàstic		1,000	20,00	20,00
m	Corda de subjecció		10,00	1,30	13,00
%	Costos indirectes		0,335	1,000	0,33

14.1	Ut.	Equip de protecció individual	136,45 €		
Ut. Equip de protecció individuals compostos de dos parells de guants, dos parells de sabates amb protecció contra riscos mecànics, una mascara de protecció contra emanacions tòxiques, cascos de protecció acústica i roba de treball complint amb el RD 773/1997, de 30 de maig (BOE núm. 140 de 12-6-1997. Correcció d'errades en el BOE núm. 171 de 18-7-1997).					
Descomposició					
Ut.	Descripció		Quantitat	Preu	Import
Ut.	Guants de protecció		2,000	3,95	7,90
Ut.	Sabates de protecció		2,000	24,50	49,00
Ut.	Mascara de protecció		1,000	31,00	31,00
Ut.	Cascos de protecció acústica		1,000	28,90	28,90
Ut.	Roba de treball		1,000	18,30	18,30
%	Costos indirectes		1,351	1,00	1,35

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

14.1	Ut.	Equip de protecció individual	218,96 €		
<p>Ut. Equip de protecció individual format per: casc homologat d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-1, resolució de la DG de Treball 14-12-74, BOE núm. 312 de 30-12-74, tipus N, aïllat per riscos elèctrics iguals o inferiors a 1.000 v i amb un pes inferior a 450 g; calçat de seguretat homologat d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-5, resolució de la DG de Treball de 31-01-80, BOE núm. 37 de 12-02-80, amb plantilla i puntera i pes inferior a 800 g; botes de goma homologades d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-27, resolució de la DG de Treball de 06-05-77, BOE núm. 305 de 22-12-81; guants contra riscos químics homologats d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-11, resolució 06-05-77, BOE núm. 158 de 04-07-77; guants contra risc d'electrocutament homologats d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-4, resolució de la DG de Treball de 28-07-77, BOE núm 211 de 02-11-75; cinturons de seguretat homologats d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-13, resolució de la DG de Treball de 08-06-77, BOE núm. 210 de 02-09-77, tipus A; protectors auditius homologats d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-2, resolució de la DG de Treball, BOE núm. 209 de 01-09-75; ulleres de protecció antiimpacte homologades d'acord amb la norma tècnica reglamentària MT-16, resolució de la DG de Treball de 28-06-78, BOE de 09-09-78; i roba de treball adequada per cada època de l'any i diverses condicions ambientals</p>					
Descomposició					
Ut.	Descripció	Quantitat	Preu	Import	
Ut.	Casc de protecció	1	20,30	20,30	
Ut.	Calçat de seguretat	2	24,50	49,00	
Ut.	Botes de goma	1	20,00	20,00	
Ut.	Protectors acústics	1	28,90	28,90	
Ut.	Guants de contra risc químic	1	5,00	5,00	
Ut.	Guants contra electrocutament	1	7,00	7,00	
Ut.	Cinturó de seguretat	1	35,00	35,00	
Ut.	Ulleres antiimpacte	1	15,00	15,00	
Ut.	Roba de treball	2	18,30	36,60	
%	Costos indirectes	2,160	1,00	2,16	

Annex XVI. Estudi bàsic de seguretat i salut en l'execució del projecte.

1. Introducció	254
2. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra	255
3. Identificació de riscos	257
3.1. Mitjans i maquinària	258
3.2. Treballs previs	258
3.3. Moviments de terres	259
3.4. Fonaments	259
3.5. Ram de paleta	260
3.6. Coberta	260
3.7. Revestiments i acabats	261
3.8. Instal·lacions	262
3.9. Relació no exhaustiva dels treballadors que impliquen riscos especials	263
4. Mesures de prevenció i protecció	263
4.1. Mesures de protecció col·lectives	264
4.2. Mesures de protecció individuals	265
4.3. Mesures de protecció a tercers	265
5. Primers auxilis	266
6. Normativa aplicable	266

1. Introducció

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix les previsions respecte la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals que es poden produir durant l'execució de l'obra objecte del projecte, així com informació útil per a efectuar, quan correspongui i amb les condicions de seguretat i salut necessàries, els treballs posteriors de manteniment.

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, serveix per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per a dur a terme les seves obligacions en el camp de la prevenció dels riscos professionals, facilitant així el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció. En base a l'article 7 de l'esmentat R.D. 1627/1997, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut s'haurà d'aprovar abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra i per la Direcció de l'obra.

És obligatori l'existència i presència en l'obra d'un Llibre d'Incidències per al seguiment del Pla de Seguretat i Salut. Qualsevol anotació en el Llibre d'Incidències, que és independent del Llibre d'Ordres de la Direcció de l'obra, s'haurà de posar en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en un termini màxim de 24 hores.

D'acord amb l'article 15è del R.D. 1627/1997, els contractistes i subcontractistes han de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

Abans de l'inici dels treballs d'execució, el Promotor ho haurà de comunicar a l'autoritat laboral competent, segons el model inclòs a l'annex III del R.D. 1627/1997. La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

En el cas que la coordinació del Pla de Seguretat i Salut la realitzi l'Enginyer Facultatiu, es farà constar per escrit des de l'inici de l'encàrrec de l'obra, incloent-ho expressament en la prestació de serveis.

El Coordinador de Seguretat i Salut, durant l'execució de l'obra i en cas d'apreciar un risc greu per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar-la parcialment o total, comunicant aquest fet a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista i subcontractistes i als representants dels treballadors.

Segons l'article 11è del R.D. 1627/1997, les responsabilitats del Coordinador, de la Direcció de l'obra i del Promotor, no eximiran als Contractistes i Subcontractistes de les seves responsabilitats.

2. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

L'article 10è del R.D. 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'article 15è de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 8/1995, de 8 de novembre) durant l'execució de l'obra i, en particular, en les següents activitats:

- a) manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) elecció de l'emplaçament de les àrees de treball, considerant les seves condicions d'accés i l'establiment de vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) manteniment, control previ a la posada en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb l'objectiu de corregir els defectes que poguessin afectar la seguretat i salut dels treballadors.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

- e) delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, sobretot si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- f) recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) emmagatzematge i evacuació de residus i runes.
- h) adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- i) cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- j) interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus d'activitat que es realitzi a l'obra o aprop d'ella.

Els principis d'acció preventiva establerts en l'article 15è de la Llei 31/1995 són els següents:

1. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:
 - a) evitar riscos.
 - b) avaluar els riscos que no es puguin evitar.
 - c) combatre els riscos a l'origen.
 - d) adaptar el treball a la persona, en particular en la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per a reduir així el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix en la salut.
 - e) tenir en compte l'evolució de la tècnica.
 - f) substituir allò perillós per allò amb poc o nul perill.
 - g) planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització i les condicions del treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
 - h) adoptar mesures que prioritzin la protecció col·lectiva a la individual.
 - i) donar les degudes instruccions als treballadors.
2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació, es consideraran els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.
5. Es podran concertar assegurances que tinguin com a finalitat garantir la cobertura dels riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

3. Identificació dels riscos

S'enumeren a continuació els principals riscos particulars de diferents treballs d'obra.

S'ha de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com són les caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient per al treball que es realitzi. A més, s'han de tenir en compte les possibles repercussions en les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar, en tot moment, el risc d'incendi.

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte per als previsibles treballs posteriors de reparació, manteniment i altres que poden sorgir.

3.1. Mitjans i maquinària

Els riscos principals que poden aparèixer amb la utilització de mitjans i maquinària són:

- atropellaments i topades amb altres vehicles
- interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc)
- desplomament i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues, etc)
- riscos derivats del funcionament de grues
- caiguda de la càrrega transportada
- generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- cops i ensopegades
- caiguda de materials, rebots
- ambient excessivament sorollós
- contactes elèctrics directes o indirectes
- accidents derivats de les condicions atmosfèriques

3.2. Treballs previs

Els riscos principals que poden aparèixer durant la realització dels treballs previs són:

- interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc)
- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- cops i ensopegades
- caiguda de materials, rebots
- sobreesforços per postures incorrectes
- bolcada de piles de materials

- riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

3.3. Moviment de terres

Els riscos principals que poden aparèixer durant els moviments de terres són:

- interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc)
- generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- cops i ensopegades
- despenjament i/o esllavissament de terres i/o roques
- caiguda de materials, rebots
- ambient excessivament sorollós
- desplomament i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases
- desplomament i/o caiguda de les edificacions veïnes
- accidents derivats de condicions atmosfèriques
- sobresforços per postures incorrectes

3.4. Fonaments

Els riscos principals que poden aparèixer durant l'execució dels fonaments són:

- interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc)
- projecció de partícules durant els treballs
- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- contactes amb materials agressius

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

- talls i punxades
- cops i ensopegades
- caiguda de materials, rebots
- ambient excessivament sorollós
- desplomament i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases
- desplomament i/o caiguda de les edificacions veïnes
- despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques
- contactes elèctrics directes o indirectes
- sobreesforços per postures incorrectes
- fallida d'encofrats
- bolcada de piles de material
- riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

3.5. Ram de paleta

Els riscos principals que poden aparèixer amb els treballs de ram de paleta:

- generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- projecció de partícules durant els treballs
- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- contactes amb materials agressius
- talls i punxades
- cops i ensopegades
- caiguda de materials, rebots
- ambient excessivament sorollós
- contactes elèctrics directes o indirectes
- sobreesforços per postures incorrectes
- bolcada de piles de material

- riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

3.6. Coberta

Els riscos principals que poden aparèixer amb els treballs d'execució de la coberta són:

- interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc)
- generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- projecció de partícules durant els treballs
- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- contactes amb materials agressius
- talls i punxades
- cops i ensopegades
- caiguda de materials, rebots
- ambient excessivament sorollós
- caigudes de pals i antenes
- sobreesforços per postures incorrectes
- bolcada de piles de material
- riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

3.7. Revestiments i acabats

Els riscos principals que poden aparèixer durant l'execució dels revestiments i acabats són:

- generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- projecció de partícules durant els treballs

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al Lm. d'Argentona (Barcelona)

- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- contactes amb materials agressius
- talls i punxades
- cops i ensopegades
- caiguda de materials, rebots
- sobreesforços per postures incorrectes
- bolcada de piles de material
- riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

3.8. Instal·lacions

Els riscos principals que poden aparèixer durant l'execució de les diferents instal·lacions són:

- interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc)
- caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc)
- talls i punxades
- cops i ensopegades
- caiguda de materials, rebots
- emanacions de gasos en obertures de pous morts
- contactes elèctrics directes o indirectes
- sobreesforços per postures incorrectes
- caigudes de pals i antenes

3.9. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials

Una relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials, segons s'indica en l'annex II del R.D. 1627/1997, seria la següent:

- treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
- treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o per als quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.
- obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.
- treballs realitzats en immersió en equip subaquàtic.
- treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.
- treballs que impliquin l'ús d'explosius.
- treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

4. Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general, primaran les proteccions col·lectives abans que les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda, els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Les mesures de prevenció i protecció que es considerin hauran de tenir en compte els previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment, etc.).

4.1. Mesures de protecció col·lectiva

Les mesures de protecció col·lectiva que s'hauran de prendre són:

- organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- senyalització de les zones de perill.
- preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació als vials exteriors.
- deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada per al pas de la maquinària.
- immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- sistema de reg que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc).
- comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebats i pantalles de protecció de rases.
- utilització de paviments antilliscants.
- col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- col·locació de xarxat en els forats horitzontals.
- protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (amb xarxes o lones).
- ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.

4.2. Mesures de protecció individual

Les mesures de protecció individual que s'hauran de prendre són:

- utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- utilització de calçat de seguretat.
- utilització de casc homologat.
- a totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per a poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- utilització de davantals.
- sistemes de subjecció permanent i de vigilància dels treballs amb perill d'intoxicació per més d'un operari. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

4.3. Mesures de protecció a tercers

Les mesures de protecció a tercers que es prendran són:

- tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. En el cas que el tancament envaeixi la calçada, s'ha de preveure un passadís protegit per al pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra hi puguin entrar.
- preveure el sistema de circulació de vehicles, tant a l'interior de l'obra, com en relació amb els vials exteriors.
- immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc.).

- protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones, etc.).

5. Primers auxilis

En l'obra es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat en la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar en un lloc ben visible de l'obra una llista de telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, bombers, taxis, etc. per a garantir el ràpid trasllat i atenció als possibles accidentats.

6. Normativa aplicable

- Directiva 92/57/CEE de 24 de juny (DO: 26/08/92). Disposicions mínimes de seguretat i de salut que s'han d'aplicar en les obres de construcció temporals o mòbils.
- RD 1627/1997 de 24 de octubre (BOE: 25/10/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Transposició de la Directiva 92/57/CEE. Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques.
- Llei 31/ 1995 de 8 de novembre (BOE: 10/1 1/95). Prevenció de riscos laborals.
- Desenvolupament de la Llei 31/1995a través de les següents disposicions:
 - RD 39/1997 de 17 de gener (BOE: 31/01/97). Reglament dels Serveis de Prevenció.
 - RD 485/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes en matèria de senyalització, de seguretat i salut en el treball.
 - RD 486/1997 de 14 d'abril (BOE 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball. En el capítol 1, exclou les obres de construcció però el RD 1627/1997 l'esmenta quant a escales de mà. Modifica i deroga alguns capítols de l'Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball (O. 09/03/1971)

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

- RD 487/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors.
 - RD 488/97 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització.
 - RD 664/1997 de 12 de maig (BOE: 24/05/97). Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball.
 - RD 665/1997 de 12 de maig (BOE: 24/05/97). Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball.
 - RD 773/ 1997 de 30 de maig (BOE: 12/06/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
 - RD 1215/1997 de 18 de juliol (BOE: 07/08/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.
 - Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre utilització dels equips de treball. Modifica i deroga alguns capítols de l'Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball (O. 09/03/1971)
-
- O. de 20 de maig de 1952 (BOE: 15/06/52). Reglament de Seguretat i Higiene del Treball en la indústria de la Construcció. Modificacions: O. de 10 de desembre de 1953 (BOE: 22/12/53) i de 23 de setembre de 1966 (BOE: 01/10/66). Articles del 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956.
 - O. de 31 de gener de 1940. Bastides: Cap. VII, art. 661 a 741 (BOE: 03/02/40). Reglament general sobre Seguretat i Higiene.
 - O. de 28 d'agost de 1970. Art. 11 a 41, 1831 a 2911 i Annexos 1 i 11 (BOE: 05/09/70; 09/09/70). Ordenança del treball per a les indústries de la Construcció, vidre i ceràmica. Correcció d'errades: BOE: 17/10/70.
 - O. de 20 de setembre de 1986 (BOE: 13/10/86). Model de llibre d'incidències corresponent a les obres en les que sigui obligatori l'estudi de Seguretat i Higiene. Correcció d'errades: BOE: 31/10/86.
 - O. de 16 de desembre de 1987 (BOE: 29/12/87). Nous models per a la notificació d'accidents de treball i instruccions per al seu compliment i tramitació.

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

- O. de 31 d'agost de 1987 (BOE: 18/09/87). Senyalització, balisament, neteja i acabat de les obres fixes en vies fora de població.
- O. de 23 de maig de 1977 (BOE: 14/06/77). Reglament d'aparells elevadors per a obres. Modificació: O. de 7 de març de 1981 (BOE: 14/03/81).
- O. de 28 de juny de 1988 (BOE: 07/07/88). Instrucció Tècnica Complementària MLE-AEM 2 del Reglament d'Aparells d'elevació i manteniment referent a grues-torre desmuntables per a obres. Modificació: O. de 16 d'abril de 1990 (BOE: 24/04/90).
- O. de 31 d'octubre de 1984 (BOE: 07/11/84). Reglament sobre seguretat dels treballs amb risc d'amiant
- O. de 7 de gener de 1987 (BOE: 15/01/87). Normes complementàries del Reglament sobre seguretat dels treballs amb risc d'amiant.
- RD 1316/1989 de 27 d'octubre (BOE: 02/11/89). Protecció als treballadors dels riscos derivats de l'exposició al soroll durant el treball.
- O. de 9 de març de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71). Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball. Correcció d'errades: BOE: 06/04171. Modificació: BOE: 02/11/89. Derogats alguns capítols per: Llei 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997.
- Resolucions per les que s'aproven Normes tècniques Reglamentàries per als diferents mitjans de protecció personal de treballadors
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-1: Cascs no metàl·lics. Resolució de 14 de desembre de 1974 (BOE núm. 30-12-1974).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-2: Protectors auditius. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 209 del 1-9-1975).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-3: Pantalles per a soldadors. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 210 del 2-9-1975 i núm. 255 del 24-10-1995).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-4: Guants aïllants d'electricitat. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 211 del 3-9-1975 i núm. 255 del 24-10-1975).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-5 - Calçat de seguretat contra riscos mecànics. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 04-9-1975 i núm. del 27-10-1975).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

- Norma Tècnica Reglamentària MT-6: Banquetes aïllants de maniobres. Resolució de 31 de gener de 1980 (BOE núm. 37 del 12-2-1980 i núm. 80 del 2-4-1980). Modificada per la Resolució de 17 d'octubre de 1983 (BOE núm. 252 del 21-10-1983).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-7: Equips de protecció personal de vies respiratòries. Normes comunes i adaptadors facials. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 214 del 6-9-1975 i núm. 259 del 29-10-1975).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-8: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres mecànics. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 215 del 8-9-1975 i núm. 260 del 30-10-1975).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-9: Equips de protecció personal de vies respiratòries: mascaretes autofiltrants. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 216 del 9-9-1975 i núm. 261 del 31-10-1975).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-10: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres químics i mixtes contra amoníac. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 217 del 10-9-1975 i núm. 262 del 1-11-1975)
- Norma Tècnica Reglamentària MT-11: Guants de protecció davant agressius químics. Resolució de 6 de maig de 1977 (BOE núm. 158 del 4-7-1977 i núm. 230 del 26-9-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-12: Filtres químics i mitxos contra monòxid de carboni. Resolució de 6 de maig de 1977 (BOE núm. 166 del 13-7-1977 i núm. 230 del 26-9-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-13: Cinturons de seguretat. Resolució de 8 de juny de 1977 (BOE núm. 210 del 2-9-1977 i núm. 230 del 26-9-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-14: Filtres químics i mixtos contra el clor. Resolució de 20 de març de 1978 (BOE núm. 95 del 21-4-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-15: Filtres químics i mixtos contra anhídrid sulfurós. Resolució del 12 de maig de 1978 (BOE núm. 147 del 21-6-1978 i núm. 160 del 6-7-1978).

- Norma Tècnica Reglamentària MT-16: Ulleres de montura tipus universal contra impactes. Resolució del 14 de juny de 1978 (BOE núm. 196 del 17-8-1978 i núm. 222 del 16-9-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-17: Oculars de protecció contra impactes. Resolució del 28 de juny de 1978 (BOE núm. 216 del 9-9-1978 i núm. 232 del 28-9-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-18: Oculars filtrants per a pantalles de soldadors. Resolució del 19 de gener de 1979 (BOE núm. 33 del 7-2-1979 i núm. 48 del 24-2-1979).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-19: Cobrefiltres i avantcrystals per a pantalles de soldador. Resolució del 24 de maig de 1979 (BOE núm. 148 del 21-6-1979).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-20: Equips de protecció personal de vies respiratòries: semiautònoms d'aire fresc amb mànega d'aspiració. Resolució del 17 de desembre de 1980 (BOE núm. 4 del 5-1-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-21: Cinturons de seguretat-cinturons de suspensió. Resolució del 21 de febrer de 1981 (BOE núm. 64 del 16-3-1981 i núm. 104 del 1-5-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-22: Cinturons de seguretat-cinturons de caiguda. Resolució del 23 de febrer de 1981 (BOE núm. 65 del 17-3-1981 i núm. 104 del 1-5-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-23: Filtres químics i mixtos contra àcid sulfúric. Resolució del 18 de març de 1981 (BOE núm. 80 del 3-4-1981 i núm. 139 del 11-6-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-24: Equips de protecció personal de vies respiratòries: semiautònoms d'aire fresc amb mànega a pressió. Resolució del 22 de juliol de 1981 (BOE núm. 184 del 3-8-1981 i núm. 151 del 25-6-1982).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-26: aïllament de seguretat de les eines manuals utilitzades en treballs elèctrics en instal·lacions de baixa tensió. Resolució del 30 de setembre de 1981 (BOE núm. 243 del 10-10-1981 i núm. 295 del 10-12-1981).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al L.m. d'Argentona (Barcelona)

- Norma Tècnica Reglamentària MT-25: plantilles de protecció davant riscos de perforació. Resolució del 30 de setembre de 1981 (BOE núm. 245 del 13-10-1981 i núm. 296 del 11-12-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-27: bota impermeable a l'aigua i a la humitat. Resolució del 3 de desembre de 1981 (BOE núm. 305 del 22-12-1981 i núm. 49 del 26-2-1982).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-28: dispositius personals utilitzats en operacions d'elevació i descens- dispositius anticaigudes. Resolució del 25 de novembre de 1982 (BOE núm. 299 del 14-12-1982 i núm. 43 del 19-2-1983).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-29: perxes de salvament per a interiors fins a 66 kV. Resolució del 31 de octubre de 1986 (BOE núm. 298 del 13-12-1986, núm. 12 del 14-1-1987 i núm. 53 del 3-3-1987). Modificada per la Resolució del 18 de setembre de 1987 (BOE núm. 235 del 1-10-1987 i núm. 253 del 22-10-1987).
- Normativa d'àmbit local (ordenances municipals)

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentona (Barcelona)

Annex XVII. Fonts consultades

1. Fonts consultades

273

1. Fonts consultades

Calavera Ruiz, J. 2001. Muros de contención y muros de sótano. Instituto Técnico de Materiales de Construcción, Madrid.

Carrasco, F. 2002. Operacions bàsiques de la indústria alimentària: material didàctic i problemes. Universitat de Girona, Girona.

COIAM. 1994. Tratamiento de Aguas Residuales en la Industria Agroalimentaria: [Procesos agroindustriales y sus afluentes, Tratamiento de aguas residuales]; Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Murcia, Murcia.

Generalitat de Catalunya (2000). *Agència Catalana de l'Aigua*. Accessible a: <http://www.gencat.cat/aca> (15-06-2006).

Generalitat de Catalunya (18-11-2003). *Agència de Residus de Catalunya*. Accessible a: <http://www.arc-cat.net> (12-07-2006).

Hilleboe H.E. 1964. Manual de tratamiento de aguas negras. Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York. Limusa, México.

Hernández Muñoz, A. 1994. Depuración de Aguas Residuales. Colección Seiniar nº9. Colegio de Ingenieros De Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

Jiménez Montoya, P. 2000. Hormigón armado 14ª edición basada en la EHE ajustada al Código y al Eurocódigo. Gustavo Gili, Barcelona.

PREOC 2006 (17-07-2006). *Precios de Edificación y Obra Civil 2006*. Accessible a: <http://www.preoc.es> (26-07-2006).

Servei Meteorològic de Catalunya (01-08-2001). *Servei Meteorològic de Catalunya*. Accessible a: <http://www.meteocat.com> (10-12-2005).

PROJECTE

Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador porcí amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs diaris, al t.m. d'Argentonà (Barcelona)

Raventós Santamaria, M i Mas Vello, C. 1999. Tractaments d'aigua residual a la indústria alimentària. Edicions UPC, Barcelona.