

David Cattarin Casanovas

Càlcul i dimensionament d'una sala de compressors

Treball Fi de Màster
dirigit pel Dr. Genaro González Baixauli

Màster en Enginyeria Industrial



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2024

David Cattarin Casanovas

Càlcul i dimensionament d'una sala de compressors

Treball Fi de Màster
dirigit pel Dr. Genaro González Baixauli

Màster en Enginyeria Industrial

Memòria I



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2024

Índex Memòria

Resum projecte	3
1. Objectiu del projecte	4
1.1 Abast del projecte	4
1.2 Promotor del projecte	4
1.3 Equip redactor	5
1.4 Resum descriptiu de la instal·lació	5
2. Antecedents	6
3. Normes	7
3.1. Disposicions legals i normativa	7
3.2. Programes de càlcul	7
3.3. Altres referències/Webgrafia	7
4. Bases del projecte	9
4.1 Directrius	9
4.1.1 Objectiu	9
4.1.2 Condicionants del promotor	9
4.1.3 Criteris de valor	9
5. Anàlisi de solucions	10
5.1 Alternatives localització	10
5.2 Alternatives sistema refrigeració	10
5.3 Alternatives constructives	11
5.4 Alternatives estructurals	11
6. Resultats finals	12
6.1 Tecnologia sala Compressors	12
6.1.1 Compressor	15
6.1.2 Secador frigorífic	15
6.1.3 Filtres d'aire	16
6.1.4 Dipòsit acumulador	17
6.1.5 Separador condensats	18
6.2 Resultats estructurals	19
6.2.1 Ubicació sala	19
6.2.2 Geometria de la sala	19
6.2.2 Distribució Interior	20
6.3 Elements estructurals i constructius	21
6.3.1 Estructura vertical	21

6.3.2 Estructura horitzontal	21
6.3.3 Fonamentació	21
6.3.4 Paviment	22
6.3.5 Tancaments	24
6.3.6 Representació de l'estructura amb CYPE3D	25
7. Pressupost	27
8. Conclusions	27

Resum projecte

Indústries Teixidó S.A.U és una empresa que realitza peces d'alta precisió en el món automobilístic, electrònic, pneumàtic entre d'altres.

A l'empresa hi trobem tres naus industrials. La distribució de les naus es classifiquen pel tipus de procés que es realitza, generalment la distribució és d'aquesta forma:

- Nau 0: Màquines de visió artificial automàtiques
- Nau 1: Nau de mecanitzat tornejat amb torns automàtics, multi-husillos i torns CNC.
- Nau 2: Nau de rectificat amb rectificadores amb i sense centres, enfilada i plonge.
- Nau 3: Nau de mecanitzat dur i operacions especials, així com tractaments tèrmics.

Com es pot preveure la fàbrica esta organitzada per un grup molt elevat de màquines, actualment ronda al voltant de 400.

Aquestes necessiten un sèrie de instal·lacions garantides, com pot ser l'electricitat, l'aigua de procés, l'oli refrigerant, aire entre altres instal·lacions. En aquest projecte es realitza l'estudi d'una nova sala de compressors per abastir tota la necessitat pneumàtica de les fabriques. Així com aprofitar la nova instal·lació per sectoritzar les naus segons demanda.

1. Objectiu del projecte

L'objectiu del projecte és el càlcul i dimensionament d'una nova sala de compressors, així com la zona de distribució, el càlcul resistent de la sala i la solució d'equips d'aire comprimir, per a abastir el conjunt de màquines de l'empresa.

ITSA es troba amb una sala amb una ubicació compromesa pels objectius de la fàbrica, i amb equips de 18 anys d'antiguitat.

La base per a valorar la solució que s'escull és la eficiència dels equips, com més eficients siguin menys consum elèctric, variable molt important segons la situació actual econòmica del país. Un altre terme important, és la sectorització i indirectament la indicació de la sala, per a poder complir amb la necessitat de obrir diferents naus sense haver d'abastir a tota la empresa.

1.1 Abast del projecte

L'abast del projecte consta en dues parts, la primera part és el càlcul estructural de la nova sala de compressors; la segona part és el disseny d'aquesta amb els elements necessaris per a poder donar servei a l'empresa. No es té en compte els càlculs hidràulics ni elèctrics de la sala, ja que quedà en mans de l'empresa externa.

1.2 Promotor del projecte

Indústries Teixidó S.A.U amb NIF A43015536 és el promotor del projecte. Està ubicada a la carretera Alcolea n.4, a Riudecols, Tarragona amb el C.P 43390.

L'empresa es decideix fer el projecte per la necessitat esmentada anteriorment. Dades d'interès:

Telèfon: 977560800

Web: www.teixido.com

Email: iteixido@iteixido.com

1.3 Equip redactor

El projectista encarregat per la empresa promotora és qui realitza i redacta el conseqüent projecte, reflectint en tot moment la normativa vigent.

Nom i cognoms	David Cattarin Casanovas
Sexe	Masculí
DNI	48137828R
Adreça	Pseo Sta Isabel N. 34
Codi Postal	43130
Titulació	Enginyer superior Industrial especialitzat en Mecànica
Col·legi	Col·legi d'Enginyers tècnics industrials de Tarragona
N. de col·legiat	--

Taula 1. Dades equip redactor

El projecte s'ha rebut assessorament d'una empresa externa que per confidencialitat no es pot esmentar especialitzada en compressors, i suport directe del departament d'Enginyeria i Manteniment de ITSAU

1.4 Resum descriptiu de la instal·lació

La instal·lació del projecte consta d'una sala de compressors dimensionada en aquest projecte on es situa una tecnologia renovada. En aquesta instal·lació trobem dos compressors idèntics de 160kW de doble cargol refrigerats per aire, amb una petita ajuda d'un sistema de refrigeració amb aigua. Conjuntament amb un dipòsit (pulmó), un secador i un filtre per a cada línia de compressors.

S'aprofita en sectoritzar les naus amb vàlvules pilotades electrònicament, que amb un petit PLC i amb un software d'enregistrament de dades es pot programar telemàticament. També la temperatura de l'aigua que circula amb la refrigeració dels compressors abasteix a una temperatura superior als 60°C, per tant s'aprofita per intercanviar aquest calor i escalfar les aigües sanitàries per a les dutxes de l'empresa. Tot aquests sistema, es fa fora d'aquest projecte.

2. Antecedents

La instal·lació actual consta d'una sala sota la nau 0, on hi ha la seccions de verificació de la empresa, des d'allà es dona servei a tots els punts de la nau. Aquesta zona s'anomena sala de compressors 1.

Quan es va construir la nau més allunyada, es va decidir instal·lar una petita sala per a poder abastir la nau 3. Aquesta s'anomena sala de compressors 2.

A continuació una taula amb els equips actuals per sales:

Sala Compressors 1			
<i>Nom</i>	<i>Tipus</i>	<i>Potència (kW)</i>	<i>Any</i>
COMP01	fixe	75	1996
COMP02	fixe	75	1996
COMP03	fixe	75	1996
COMP04	variable	132	2008
Sala Compressors 2			
<i>Nom</i>	<i>Tipus</i>	<i>Potència (kW)</i>	<i>Any</i>
COMP06	variable	110	2019

Taula 2. Situació actual

Un cop definits els equips que donen servei actualment parlem de la distribució per naus. Les naus estan organitzades de manera que tenim a cada una, un anell que recorre totes les cantonades d'aquesta. Unides entre si per una única canonada.



Il·lustració 1. Sala antiga compressors

3. Normes

3.1. Disposicions legals i normativa

Les normes a seguir són les següents:

- UNE 157001 "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico".
- POUM de Riudecols 2013/51047, Pla D'ordenació Urbanística Municipal de Riudecols.
- UE 2006/42/CE Directiva de màquines.
 - EN 1012-1 "Compresores y bombas de vacío - Requisitos de seguridad"
 - EN ISO 12100-1:2003 AMD 1 2009, "Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología"
 - EN ISO 12100-1:2003 AMD 1 2009, Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología
- Normativa estructural

Tota normativa específica de compressors es verificada pels elements normalitzats

3.2. Programes de càlcul

En aquests projecte s'usen els següent programes:

- CYPE 3D, pel predimensionament estructural.
- AutoCAD, plànols i layouts de la sala.

3.3. Altres referències/Webgrafia

Estàndards i regulacions màquines amb compressors

<https://www.atlascopco.com/es-es/compressors/wiki/compressed-air-articles/standards-and-regulations>

Pàgina Web Riudecols

<http://riudecols.cat/>

Beko Technologies

<https://www.beko-technologies.com/es-es/productos/secado/secadores-frigorificos/>

<https://www.beko-technologies.com/es-es/productos/filtracion-de-aire-comprimido/filtros/>

Hertz-Kompressoren

<https://www.hertz-kompressoren.com/en-/impetus-series/impetus-90-315-kw/>

Programa Cype 3D

<https://info.cype.com/es/software/cype-3d/>

Mapa Topogràfic Altitud Riudecols

<https://es-es.topographic-map.com/map-vt1z4/Riudecols/?center=41.16748%2C0.97494>

Perfinor Panell Sandvitx amb llana de roca

<https://www.perfinor.com/catalogo/lana-roca-cubierta/>

Grupo Relesa Perfils Tramex

<https://gruporelesa.com/>

Perfils Acer estructural

<https://www.cdl.es/hierro-acero/largos/perfil-estructural/>

Separador Condensats Tecnoair

<https://holdingcompresores.com/products/separador-de-condensados-tecnoair/>

4. Bases del projecte

4.1 Directrius

Apartat de les directrius que ens dona el promotor per a poder realitzar el projecte.

4.1.1 Objectiu

L'objectiu del projecte és el disseny i el dimensionament d'una sala de compressors compatible en la distribució actual. Essent més eficient que la vigent, de manera que es pugui abaratir els costos de consum d'electricitat.

4.1.2 Condicionants del promotor

Els condicionants imposats pel promotor, en aquest cas Indústries Teixidó S.A.U són les següents

4.1.2.1 Localització

La localització de la sala ha de ser en una zona estratègica per a poder abastir a totes les naus, així com evitar zones concorregudes. Sabent que ITSAU és una empresa amb problemes d'espai.

4.1.2.2 Eficiència Energètica

Indústries Teixidó S.A.U s'uneix a tots els grup d'empreses on inverteixen en solucions eficients pel medi ambient, buscant els consums òptim per evitar gastar recursos innecessaris.

4.1.2.3 Sectorització

L'atracció del projecte es la sectorització per zones, ja que aquesta empresa treballa 225 dies a l'any a tres torns, però hi ha sectors de naus que treballen caps de setmana inclosos. Fins ara el sistema es tot o res.

4.1.2.4 Reducció de costos

Com s'esmenta en l'apartat d'eficiència energètica, es busca optimitzar el consum.

4.1.2.5 Millora contínua

-
ITSAU és una empresa que busca noves tecnologies per a seguir creixent.

4.1.3 Criteris de valor

Els criteris de valors són els comentats en el anterior punt. Els condicionants del promotor seran els requeriments els quals es basaran aquest projecte.

5. Anàlisi de solucions

En aquests apartats es defineixen totes les solucions aplicades en aquest projecte, les dos primeres es troben als annexos amb la seva justificació, ja que són alternatives aprovades pel promotor. Les altres solucions es prenent a mesura que es realitzen els càlculs pertinents.

5.1 Alternatives localització

Pel que fa a la localització es decideix usar el terrat practicable de la Nau 2, zona més cèntrica al conjunt de fàbriques del promotor.

Una zona on es pot sectoritzar en la mateixa sala les tres Naus, amb vàlvules pilotades mecànicament i electrònicament.



Il·lustració 2. Localització empresa

Com es marca amb una creu en vermell en la imatge d'amunt, és on es construirà la sala de compressors.

5.2 Alternatives sistema refrigeració

En aquest cas, la refrigeració més òptima en aquesta aplicació serà per aire. Ja que el cost d'una refrigeració per aigua implica un 15-20% del cost total d'inversió. A més, de tota la instal·lació de la canalització d'aigua. La refrigeració vindrà per un sistema d'aire convencional mitjançant l'aire ambient, més una petita canalització d'aigua amb un intercanviador, que aprofita el diferencial de temperatura per a poder escalfar aigua i aprofitar l'eficiència energètica del procés.

5.3 Alternatives constructives

Pel que fa a les solucions constructives s'ha estudiat les diferents alternatives per a realitzar un repartiment de càrregues el més eficient possible i econòmic. Sobretot pel que fa al finançament, com el promotor decideix també que el component estètic també s'ha de considerar. S'estudia l'alternativa més econòmica però sent fidel als requisits del promotor.

Seguint aquest procés, s'escull una solució amb perfilaria d'acer, amb tancament de xapa metàl·lica, teulada de panell sandvitx. Els fonaments es consideren perfils IPN units en tota la estructura i recolzats als fonaments de la teulada.

5.4 Alternatives estructurals

En aquest apartat, es justifica la utilització d'una estructura feta de bigues i pilars d'acer davant d'estructura prefabricada de formigó. Essent el principal element d'elecció, la dimensió de la sala davant de l'envergadura de la fàbrica.

Com que el risc intrínsec de la fàbrica és molt reduït, i si analitzem el sector el qual trobem el projecte té el mateix risc e inclús és inferior es decideix utilitzar material com és l'acer pels elements estructurals del projecte.

De totes maneres s'estudia la possibilitat de pintar amb pintures intumescents l'estructura a posar i així baixar en risc d'incendi.

També es té amb consideració la resistència d'aquest, ja que permet treballar amb estructures més esveltes. La facilitat de modificar i treballar, donant plena flexibilitat alhora de dissenyar la sala. Ens proveeix de rapidesa alhora de fabricar i construir, ja que no ens afecta el temps de cura del material.

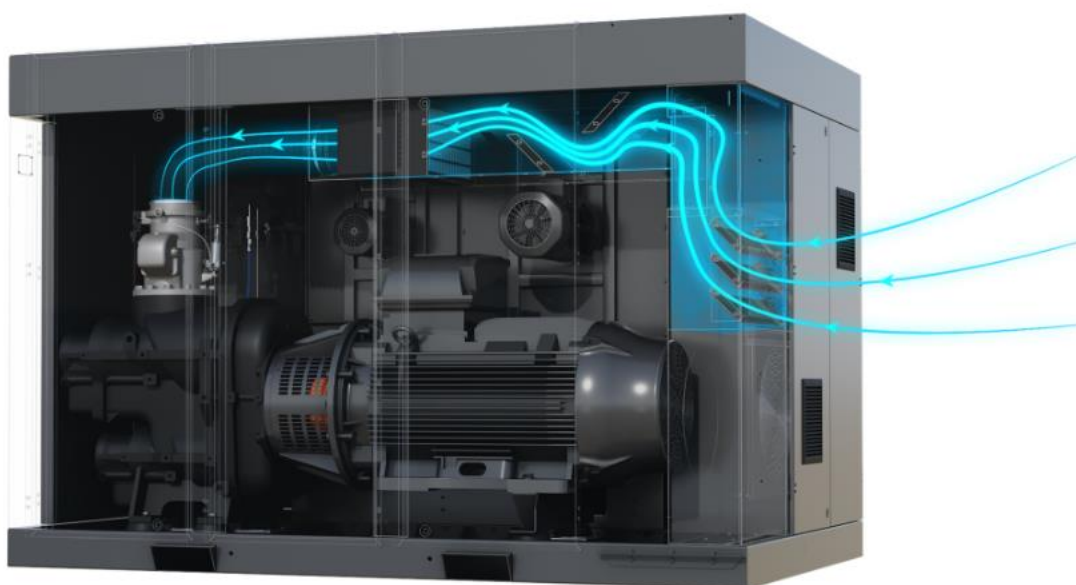
6. Resultats finals

En aquests apartats es deferència la tecnologia dels compressors escollits i la solucions estructurals que suportaran la instal·lació.

6.1 Tecnologia sala Compressors

En aquest apartat, es presenta el funcionament de com un sistema produeix aire comprimit amb les condicions òptimes per a que el promotor pugui accionar tots els elements pneumàtics de les seves instal·lacions.

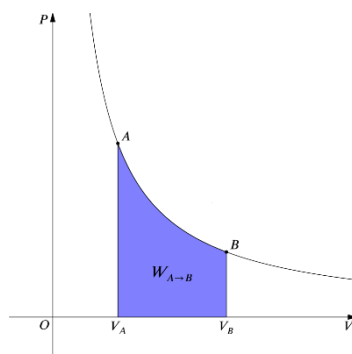
El sistema comença amb un compressor, en aquest cas de doble cargol i sistema de refrigeració híbrid. Aquest element té una entrada d'aire atmosfèric en un dels seus cantons, aquest aire passa per un filtre de membrana, on les partícules més grans es queden retingudes.



Il·lustració 3. Compressor

L'aire un cop filtrat entra al compressor de doble cargol, accionat per un rotor de 160 kW, aquest compressor es capaç de comprimir l'aire atmosfèric a unes condicions especificades a la pantalla del equip. L'aire el comprimeix entre 7-8 bars, ja que la línia necessita un mínim de 6 bars, els rangs varien segons la necessitat. La compressió es fa mitjançant dos cargols lubricats per oli industrial específic per aquesta aplicació.

Al augmentar la pressió augmentem la temperatura, i en aquest procés trobem la mescla d'aire i l'oli. L'oli actua com a refrigerant entre la etapa número 1 i 2 fent, que el procés sigui el més estable possible, aconseguint idealment un procés isotèrmic.



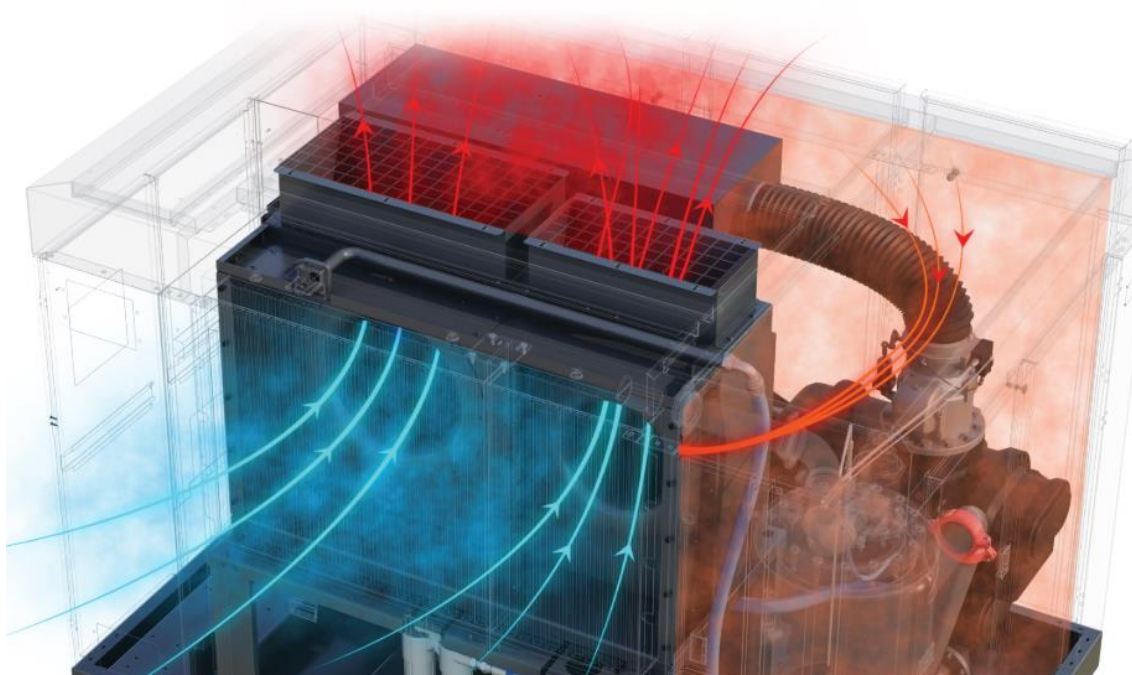
Il·lustració 4. Procés termodinàmic

Com s'afegeix oli en el sistema, es separa mitjançant un element separador d'oli incorporat en el model de compressor, aquest està format per un tanc amb un volum força elevat per a poder fer la separació, un filtre de nou de condensats. Aquests aconseguen disminuir fins a 3 mg/m^3 d'oli aconseguint ésser gairebé un procés isobàric, la caiguda de pressió és mínima.



Il·lustració 5. Separador condensats

Després d'aquest procés on aconseguim l'aire el més sec possible, es troba a una temperatura més elevada a causa de la doble compressió. Per tant, aquí hi trobem amb el sistema de intercanviador de calor híbrid. Mitjançant un aire a temperatura baixa accionat per ventiladors i un circuit d'aigua de la xarxa del promotor. Per abaratir els costos, s'escull aquest sistema ja que usem un circuit més econòmic d'aire, i un circuit el més barat possible d'aigua de xarxa, és a dir, l'aigua no es refrigera amb cap INVERTER o bomba de calor convencional, ja que augmentaria un 40% el cost de la inversió del projecte.



Il·lustració 6. Circulació calor-fred

Un cop s'ha reduït la temperatura del aire comprimit es passa per dos filtres de partícules, de 5 μm i després un de 1 μm . I així s'obté la millor qualitat d'aire per aquest projecte.

Per acabar, es passa pel secador frigorífic, el filtre de condensats on reduïm la temperatura i purguem l'aigua del fluid que ens trobem alhora de preparar l'aire perquè circuli per les anelles que tenim en la fàbrica del promotor.

La tecnologia aplicada en aquest projecte esta formada pels següents elements.

6.1.1 Compressor

El model de compressor és l'IMPETUS 160 de Hertz, especificacions tècniques en l'annex. És un compressor de doble cargol, refrigerat per aire de 160 kW de potència.



Il·lustració 7. Compressor

Està format per un compressor de doble cargol, un sistema de filtratge d'aire atmosfèric, un dipòsit separador d'oli i aire, un intercanviador de calor. Un software capaç de incrementar el cabal i la pressió segons demanda del circuit.

Aquest model està preparat per la intempèrie, apte per les temperatures tant màximes com mínimes de la zona on treballarà.

6.1.2 Secador frigorífic

S'escull un secador frigorífic BEKO DRYPOINT® RA 1300-10800 eco compatible amb el cabal d'aire que genera els compressors i velocitat variable. Serà l'encarregat de refrigerar l'aire del compressor, ja que aquests cargols solen treballar en temperatures de 80 a 100 °C. Tot i refrigerar l'aire a la sortida del compressor, no arriba a les condicions suficients, per això es necessari un element com el següent.



Il·lustració 8. Secador frigorífic

6.1.3 Filtres d'aire

En cada compressor a la línia de absorció d'aire atmosfèric ja té un filtre de partícules per millorar la eficiència del procés i protegir el compressor, però a la sortida dels compressors es necessari posar un altre filtre de partícules. En aquest cas s'utilitzen filtres BEKO Clearpoint PN16, filtre que es compatible també amb els cabals de funcionament de la sala, també treballa a pressions de circuits de 7 bars.



Il·lustració 9. Filtres

En aquest cas aquests dos filtres del sistema tenen la capacitat de retenir partícules superiors de fins a 1 μm .

6.1.4 Dipòsit acumulador

Es treballa amb un dipòsit acumulador com a pulmó de la instal·lació, un dipòsit convencional fet per la mateixa empresa que es rep l'assessorament per a la realització de la sala de compressors.

Aquest dipòsit minimitzarà les fluctuacions i caigudes de pressió, satisfarà les comandes d'aire del sistema si en moments puntuals es requereix de més cabal i per últim estabilitzar els compressors per cobrir les variacions d'aquests. També funciona com a dissipador de calor, l'aire ja surt amb una certa temperatura dels compressors, abans d'entrar al secador, el dipòsit en tot el seu volum fa un primer refredament per conducció.



Il·lustració 10. Dipòsit acumulador

6.1.5 Separador condensats

Entre el secador frigorífic i tot els filtres que trobem al sistema es condensa un fluid on hi trobem una barreja de oli amb aigua. Per tant, es essencial separar aquest dos tipus de condensats.

Això s'aconsegueix mitjançant un separador de condensats, en aquest cas s'usa un com es pot veure a la imatge.



Il·lustració 11. Separador de condensats

6.2 Resultats estructurals

S'especifiquen les solucions d'estructura del projecte.

6.2.1 Ubicació sala

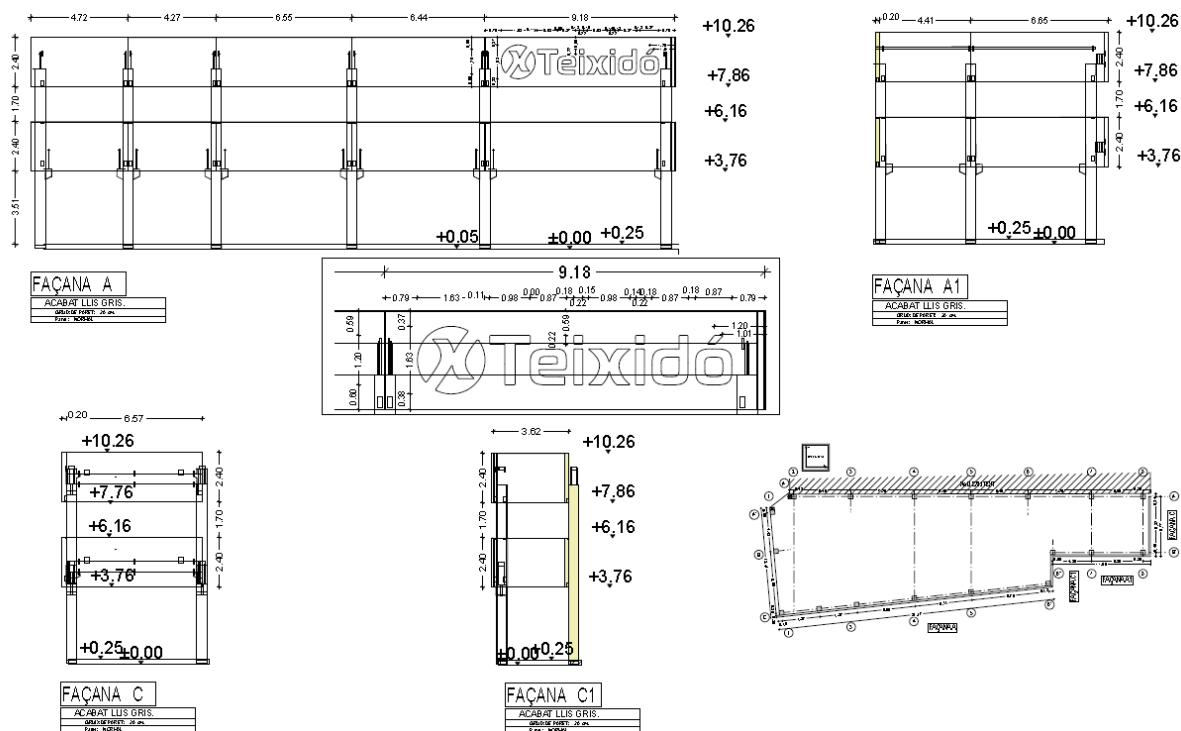
L'accés sala compressors serà el mateix accés que el de les instal·lacions que hi ha a sobre de les Oficines i la zona de verificació de la Nau 2. A peu de nau, a la zona del pàrquing dels directius hi trobem la entrada a la planta baixa, les oficines a la primera planta i a la segona hi trobem el terrat, des d'aquella zona hi podem accedir mitjançant una passarel·la que uneix les dues naus. Allà hi trobarem les instal·lacions auxiliars de la mateixa Nau. A la imatge s'observa la localització exacte on anirà el projecte.



Il·lustració 12. Situació projecte

6.2.2 Geometria de la sala

La sala esta projectada a sobre la estructura de la Nau 2 a l'espai que es deixa al costat del sistema d'aspiració de taladrina. En aquella superfície trobem el rectangle que forma el projecte de mesures 16000x5000 mm, sota cobert excepte una de les cantonades que esta al cel ras, allà hi trobem el dipòsit acumulador recolzat en una estructura de 25000x5000 mm.

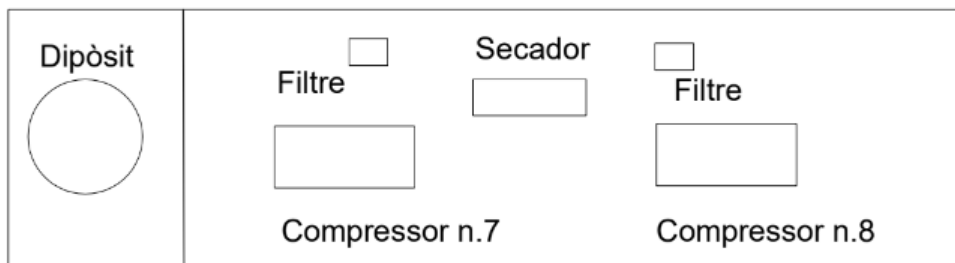


Il·lustració 13. Retall plànol façana

Segons el POUM de Riudecols, l'alçada màxima per construir és de 17 m. Com es pot veure en la Il·lustració 11, hi ha una alçada de 2,4 m de terra on va recolzada la sala a la part superior de la façana, sabent que la sala farà un alçada de 3,6 m. L'estructura sortirà 1,2 m, que si és sumen als 10,26 m fa un total de 11,46m que es inferior als 17 del Pla d'ordenació.

6.2.2 Distribució Interior

La sala esta dividida simètricament amb els dos compressors a banda i banda per així repartir les carregues. Al centre hi trobem el secador frigorífic, darrere d'aquests trobem els dos filtres suspesos amb una petita estructura. A una de les bandes, fora del tancat hi trobem un dipòsit acumulador d'aire. Darrere dels compressors hi ha tot el sistema de canonades d'entrada i sortida d'aire, junt amb les vàlvules pilotades electrònicament.



Il·lustració 14. Layout sala

6.3 Elements estructurals i constructius

6.3.1 Estructura vertical

En la estructura vertical hi trobem dos models de pilars d'acer, en el cas dels pilars que subjecten la coberta són elements de secció quadrada SQ 90x90 de 3.5 m, els tirants que eviten el vinclament lateral, donat que és una zona de vent, es posen tirants SQ 120x120 de 5,315 m d'alçada.

El material utilitzat és acer S275, les unions entre elements són soldades in situ, ja que es pot subjectar a modificacions en l'obra.

També trobem en el programa CYPE3D una representació dels fonaments de la estructura amb IPN260, per simular la estructura de la zona on recolzarà la sala. S'usa sol com a simulació dels elements estructurals de la nau. Recolzarà en plaques alveolars pretensades de formigó armat, amb una resistència de 500 kg/m².

6.3.2 Estructura horitzontal

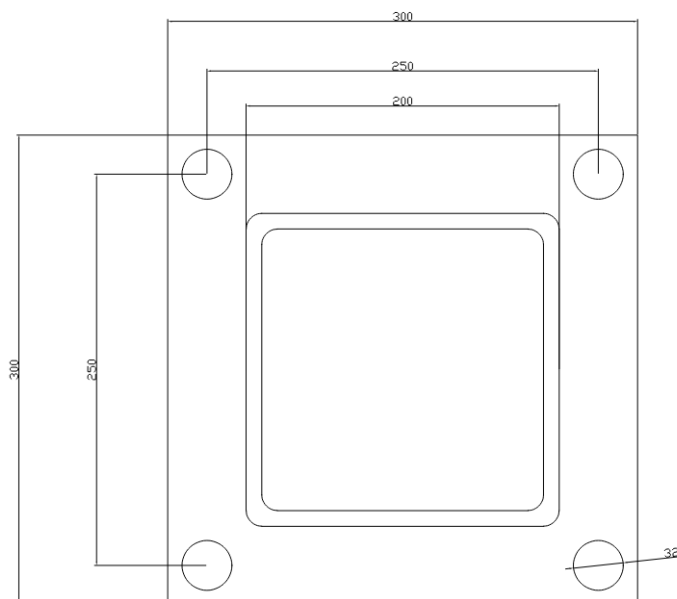
En l'apartat de la estructura horitzontal hi trobem dues zones la base formada per bigues d'acer S275 IPN 220, unides per unions soldades entre si, fent una xarxa per transmetre les carregues repartides entre si.

En la coberta hi trobem dos tipus de bigues d'acer S275, IPE 160 com a corretges i IPE 100 com a bigues que recolzen les corretges. Conjuntament conformen la coberta.

6.3.3 Fonamentació

En el cas de la fonamentació, a l'annex s'adjunta les característiques del forjat en el qual es recolza la estructura, forjada amb plaques alveolars 30+5.

A sobre d'aquestes plaques alveolars hi trobem tots els elements de impermeabilitat i aïllament tèrmic dels agents atmosfèrics. Es troba una capa de tela asfàltica més una membrana de PVC. A sobre d'aquests elements hi recolzem plaques base de tub quadrat soldat de xapa de 10 mm on hi anirà les bigues de IPN. Entre les plaques i els elements impermeables hi posem plaques de neoprè de 10 mm de gruix, per evitar filtracions en els punts debilitats per l'estructura.



Il·lustració 15. Placa Suport Tub quadrat

A continuació la descripció detallada en capes:

1. **Capa inferior de plaques alveolars:** A la base, hi ha les plaques alveolars, que són panells prefabricats amb buits alveolars al seu interior. Aquests panells proporcionen estructura i suport a la construcció.
2. **Capa de ciment:** Sobre les plaques alveolars, s'aplica una capa de ciment com a base sòlida per al resta dels materials.
3. **Capa de tela asfàltica:** La tela asfàltica es col·loca sobre la capa de ciment com una barrera impermeabilitzant per protegir l'estructura de la infiltració d'aigua.
4. **Capa de PVC:** A sobre de la tela asfàltica, s'instal·la una capa de PVC, que proporcionaria una protecció addicional contra la humitat i els elements, així com una capa d'acabat resistent i duradora.
5. **Revestiment exterior de plaques de formigó porós:** Finalment, s'aplica plaques de formigó com a revestiment exterior amb poliestirè extruït a la part inferior, que ofereixen tant protecció com estètica a l'estructura.

6.3.4 Paviment

En el cas del sòl de la sala es posa TRAMEX metàl·lic en tota la planta, galvanitzat de secció 25/3. Plaques de 1 x 2.4 m.

En l'annex es troba les seves característiques segons taula.

Es posarà el TRAMEX a la mateixa obra, es tallarà segons mesures de la sala, es puntejaran segons convingui punts de soldadura i/o es foradarà per cargolar i acollar a la estructura feta de bigues IPN 220.



Il·lustració 16. Solucions paviment



Il·lustració 17. Solucions paviment

6.3.5 Tancaments

6.3.5.1 Horitzontals

Pel que fa als tancaments es disposa de un panell sandvitx de llana de roca de 50 mm de 3 greques amb tapa juntes estanques, en aquest cas és sobredimensiona els tancaments de coberta, donat que per l'assegurança del promotor és demana un mínim de gruix ignífug. Per política d'empresa, tot i tenir un risc intrínsec molt baix es decideix posar aquest panell sandvitx. Recolzat a sobre de les corretges IPE 160, amb les unions tapades amb tapa juntes.

La sortida dels gasos dels compressors es fan en xapa galvanitzada, l'ajust a la coberta la fa la mateixa empresa proveïdora d'aquests elements, s'especifica la necessitat de posar xapa entre el panell sandvitx i la sortida de gasos per evitar goteres.



Il·lustració 18. Acabats panell sandvitx

6.3.5.2 Verticals

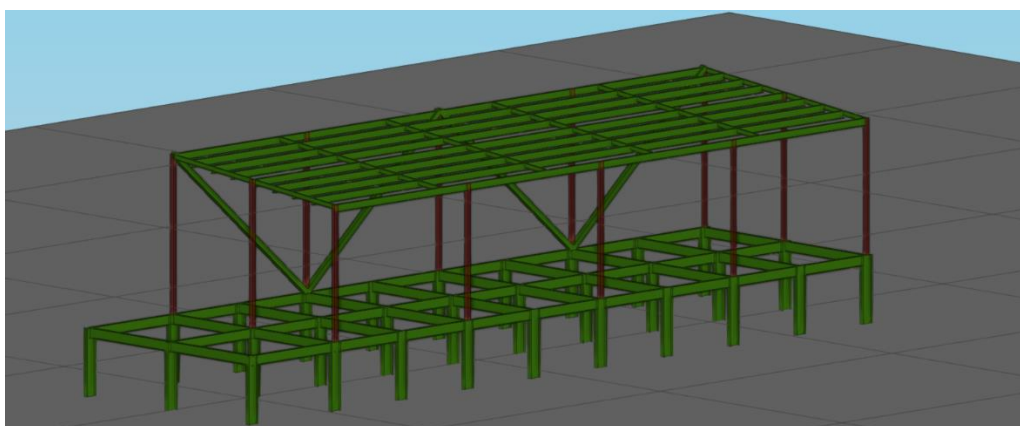
Pel que fa als tancaments laterals, es posa xapa metàl·lica. La part frontal es deixa a l'aire lliure, ja que es necessita circulació d'aire atmosfèric per al funcionament dels compressors, i la part interior a l'altre cara de la sala al esta connectada amb els tancaments de la pròpia Nau es deixa tal i com està, facilitat la connexió de canonades.



Il·lustració 19. Tancaments laterals

6.3.6 Representació de l'estructura amb CYPE3D

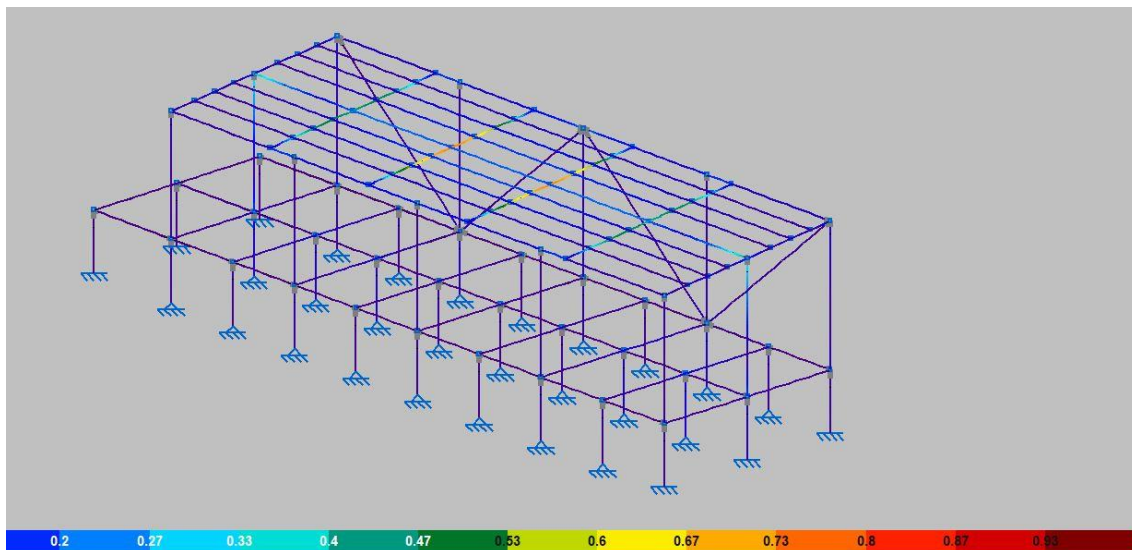
En aquests apartat es presenta una simulació de l'estructura amb el programa de càlcul.



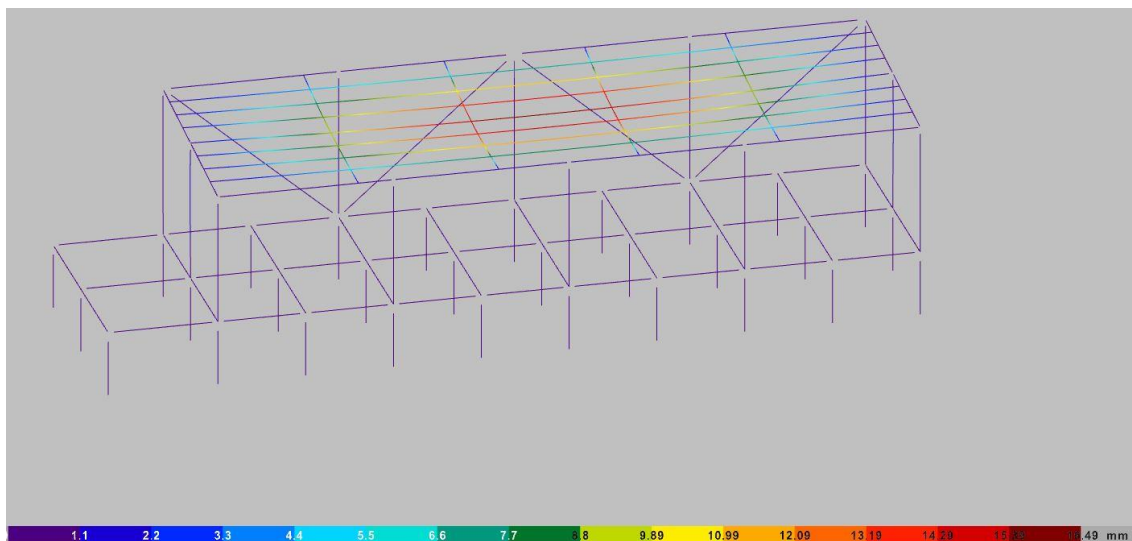
Il·lustració 20. Representació Sala compressors

6.3.6.1 Representació Deformada amb CYPE3D

S'observa una taula de colors amb les deformades que genera el simulador del programa.



Il·lustració 21. Estructura sala de compressors



Il·lustració 22. Estructura sala compressors

7. Pressupost

El pressupost del projecte s'aplica segons els preus vigents de materials i té una vigència d'uns sis mesos davant de les fluctuacions dels preus segons el mercat.

En aquest pressupost queda fora els següents apartats:

- Mà d'obra instal·lació elèctrica dels sistemes
- Mà d'obra de serrallers
- Lloguer grua i/o braç articulat
- Tancaments canalització elèctrica
- Material elèctric e instal·lació elèctrica
- Alimentació elèctrica

El que si queda dins del pressupost no especificat en ell són:

- Els treballs de posta en marxa del sistema
- Seguiment i millora eficiència de compressors un cop passats els primers 15 dies

A continuació el pressupost de la nova sala de compressors és d'un total sense IVA de **310.714,00 €**.

8. Conclusions

La finalitat d'aquest projecte es basa en el canvi d'alimentació d'aire comprimit en la empresa. Aquest canvi suposa una millora energètica i una millora situacional important.

Atenent a la millora energètica, es canvien per compressors més nous i més eficients. És comunica el circuit de refrigeració amb les calderes aconseguint així escalfar l'aigua de les dutxes de l'empresa, donant un estalvi important.

Pel que fa a la situació, facilita el manteniment d'aquests, i el possible canvi en un futur. Es centralitza per estabilitzar les fluctuacions del sistema i es sectoritza per estalviar en les pèrdues del sistema.

En definitiva, es pot dir que s'assoleix l'objectiu del projecte, amb un cost fàcil d'amortitzar i un servei de més qualitat.

Pel caràcter professional i personal, s'ha pogut assolir coneixements de funcionament de sistemes de compressió d'aire, d'utilització de software d'enginyeria i el contacte en els proveïdors del projecte.

David Cattarin Casanovas

Càlcul i dimensionament d'una sala de compressors

Treball Fi de Màster
dirigit pel Dr. Genaro González Baixauli

Màster en Enginyeria Industrial

Annexes II



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2024

Índex Annexos

1	A. Condicionants del projecte.....	4
	A.1. Condicionants interns	4
	A.1.1. Estructura interna.....	4
	A.1.2. Política de qualitat i codi ètic.....	4
	A.1.3. Processos de fabricació	5
	A.1.4. Medi.....	5
	A. 1.5. Finançament del projecte	6
	A.1.6. Recursos humans	6
	A.1.7. Requeriments imposats pel promotor de disseny	6
	A.1.8. Condicionants externs	7
	A.2. Situació Actual	8
	A.2.1. Problema a resoldre	8
	A.2.2. Descripció estat actual sistema compressió	8
	A.3. Estudi d'alternatives.....	10
	A.3.1. Alternatives de la zona de la nova instal·lació.....	10
	A.3.2. Alternatives de la refrigeració dels equips	11
	A.4. Disseny i Càlcul estructural sala de compressors.....	13
	A.4.1. Elecció dels compressors.....	13
	A.4.1.1. Demanda circuit	13
	A.4.1.2. Compressors escollits.....	13
	A.4.2. Secador Frigorífic	15
	A.4.3. Filtre partícules	15
	A.4.4. Separador de condensats	17
	A.5. Càlcul estructural	18
	A.5.1. Càrregues considerades.....	18
	A.5.2. Diagrames	23
	A.5.2.1. Moments Pòrtic n.1.....	24
	A.5.2.2. Tallants i axil Pòrtic n.1	25
	A.5.2.3. Moment Pòrtic n.2	25
	A.5.2.4. Tallants i axil Pòrtic n.2	26
	A.5.3. Comprovacions.....	26
	A.5.3.4. Pòrtic n.1 càlcul CYPE3D	37
	A.5.4. Situació estructural actual	43

A.6 Pressupost	44
A.7 Elements normalitzats	1

1 A. Condicionants del projecte

A.1. Condicionants interns

A.1.1. Estructura interna

L'empresa promotora és Indústries Teixidó S.A.U, amb NIF A4301536. Està ubicada a la carretera Alcolea n.4, Riudecols, Tarragona. El codi postal és 43390.

Indústries Teixidó, S.A.U va néixer com a indústria auxiliar del sector metal·lúrgic dedicada a la fabricació en sèrie de peces mecanitzades d'alta precisió amb un alt nivell de qualitat.

L'empresa està ubicada a Riudecols a la comarca del Baix Camp (Tarragona), a 12 quilòmetres de Reus i a 18 del mar. Compta amb una superfície de 33.000 m², dels quals aproximadament 12.000 són edificats.

La fàbrica es troba distribuïda en tres naus segons la tecnologia aplicada a cadascuna. Les oficines ocupen un edifici al costat de la nau III:

- Nau I: dedicada al decolletatge amb torns de capçal mòbil, multi-fusets i torns CNC. És la nau que s'encarrega de convertir el material entrant en la forma de la peça desitjada, a través de mecanitzats, és a dir, s'encarrega de les primeres operacions
- Nau II: dedicada a rectificats sense centres i especials. Per a realitzar segones operacions per a obtenir característiques demanades pel client més precises com poden ser acabats superficials.
- Nau III: dedicada a operacions especials amb màquines transfers, tractaments tèrmics i superficials.

La cronologia de l'empresa és la següent:

- 50's: Fundada per D. Artemi Teixidó al maig de 1952, inicia la seva activitat amb 4 operaris de Riudecols, fabricant peces per muntures d'ulleres.

A finals dels 50, es fa la primera ampliació ubicant-se a l'emplaçament actual.

- 60's: Consolidació de l'empresa
- 70's: Comencen a fer-se les primeres exportacions.
- 80's: Les exportacions adquireixen un elevat nivell de globalització.
- Actualitat: A dia d'avui ocupació a unes 450 persones, de Riudecols i pobles dels voltants (Les Borges, Falset, Riudoms, Reus, etc)

A.1.2. Política de qualitat i codi ètic

ITSAU es dedica principalment a la fabricació de peces de decolletatge d'alta precisió i per conseqüència d'alta qualitat. L'entorn d'aquestes peces són estructures, parts mòbils d'injectors, de vàlvules les quals necessiten una precisió acurada. També treballa en materials complexos en geometria i acabats amb alt know-how tecnològic. Més del 90% de peces van destinades en el món de l'automoció, des de cotxes d'ús diari a cotxes de luxe, incloent camions de mercaderies. Peces que poden ser d'injectors de combustibles, sistemes de fre, d'ABS entre d'altres. Aquestes són de dimensions de 2 mm de diàmetre fins a 32 mm.

Per tant, l'empresa segueix una política estricta de qualitat:

- ✓ La qualitat és imprescindible per la competitivitat de l'empresa i per la satisfacció del client.

- ✓ S'ha de treballar com una unitat de negoci per aconseguir la satisfacció del client.
- ✓ Fer les coses bé a la primera.
- ✓ L'objectiu de l'empresa és la qualitat total: zero defectes.
- ✓ S'ha d'analitzar les causes del defecte i aportar solucions que no afegixin cost
- ✓ L'aportació d'idees a nivell individual és essencial per la solució de problemes i optimització de la qualitat.
- ✓ Informació, comunicació, participació, formació i innovació són eines imprescindibles per aconseguir la qualitat total.

A.1.3. Processos de fabricació

L'empresa promotora té la infraestructura per a realitzar les peces d'alta precisió, amb geometries i materials complexos per a la seva mecanització. Com ja s'esmenta, realitzen mecanitzats per a extreure ferritja en peces de 0.5 mm a 20 mm.

L'operació bàsica per a les referències que hi ha, és el tornejat, després hi trobem una sèrie de acabats i mecanitzats de les peces per a donar les prestacions que el client vol.

Per tant, segons la referència pot obtenir les següents operacions:

- Rectificat
- Desbarbat químic
- Polit Mecànic
- Tractaments Tèrmics com poden ser per inducció, forn templet o de revingut..
- Mecanitzat dur
- Brunyit
- Lapidat
- Galvanitzat amb Níquel, Crom i Zinc.
- Deformació en fred
- Laminat
- Estampat

Tots els processos que es fan a Industries Teixidó, tenen un control exhaustiu de qualitat amb inspeccions per a detectar possibles defectes en les peces.

A.1.4 Medi

En l'entorn físic de l'empresa no afecta molt la temperatura i humitat de la zona, ja que està situada en una sala climatitzada. De totes maneres s'introdueix les dades geogràfiques de la zona on està situada.

Latitud (graus, min i seg)	41° 10' 4" Nord
Longitud (graus, min i seg)	0° 58' 34" Est
Altitud	289 m
Coordenada X UTM fus 31 WGS84 (m)	330600.42
Coordenada Y UTM fus 31 WGS84 (m)	4559171

Taula 1. Dades geogràfiques

A.1.8 Condicionants externs

A.1.8.1 Localització

Indústries Teixidó S.A.U esta situat a la carretera N-420, carretera Alcolea n.4, amb el CP 43390. A continuació, trobem una foto de Riudecols.



Il·lustració 2. Mapa de la província de Tarragona

L'empresa es troba a la carretera nacional N 420, localitzada a 14 km de Reus, que és la capital de comarca i a 26 km de Tarragona, capital de província. L'aeroport més a prop de la zona és l'aeroport de Reus a 19 km, i el port més accessible per proximitat és el de Tarragona a 30 km de distància. Té connexions a l'autovia T-11 i A-7, i a l'autopista AP-7.

A.1.8.2 Legislació

La normativa que ha de complir la màquina, a dia d'avui, les normatives vigents per a màquines referides a les seguretats tant actives com passives, per tant està regida per la Directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu. També es veu involucrat el Real Decret 1215/1997 del 18 de Juliol, on especifica el càrrec que té l'empresa alhora de posar a l'espai de treball a disposició, els elements mínims per a garantir la seguretat i salut dels treballadors. El projecte estarà sotmès a l'annex I del Real Decret 1644/2008, de requisits essencials de seguretat i salut relatius al disseny i fabricació de les màquines. On s'avalua els riscos per a determinar els requisits de seguretat i salut que s'aplicaran a les màquines.

A.2. Situació Actual

A.2.1 Problema a resoldre

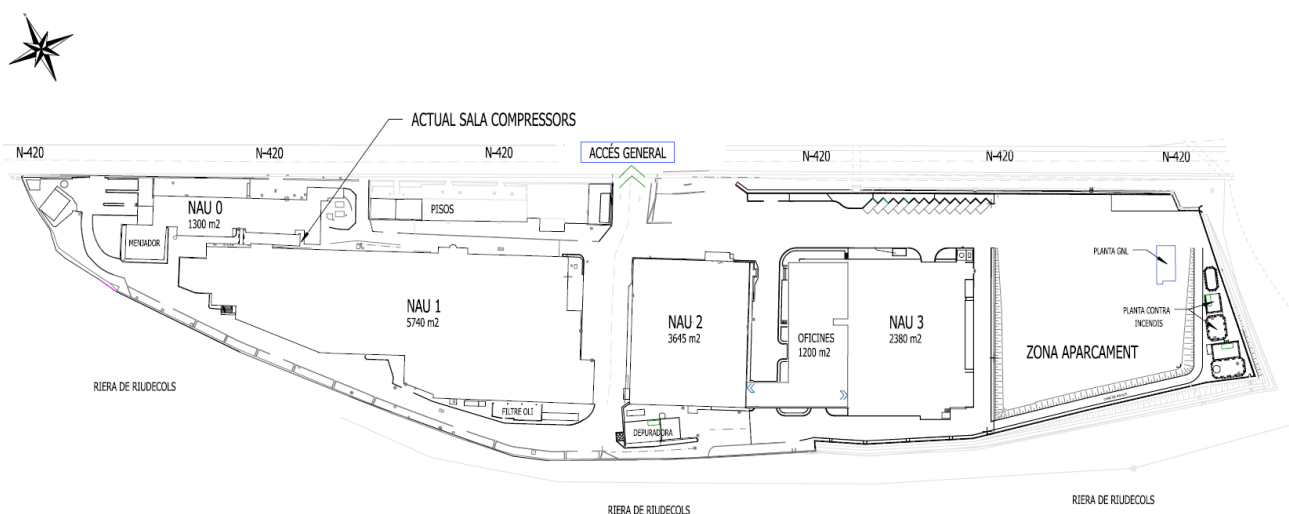
Indústries Teixidó S.A.U va construir una sala de compressors a l'antiga Nau 0, l'any 1996 per abastir a les màquines de la Nau 1, on hi trobem tots els torns de l'empresa. L'any 2004 es va construir la Nau 2 i més endavant la Nau 3. Al necessitar més cabal d'aire, el que es va decidir es fer la sala més gran afegint compressors i compartir amb una petita instal·lació a la mateixa Nau 3.

Les conseqüències de la necessitat d'un canvi són les següents :

- A dia d'avui, es troben amb moltes pèrdues en la línia.
- El compressor variable de 132 kW del 2008 s'ha de canviar.
- La localització no és òptima, ja que està a una banda de l'empresa.
- La necessitat de sectoritzar

A.2.2 Descripció estat actual sistema compressió

La sala actual està ubicada com s'observa en la següent imatge al costat de la Nau 1, d'allà abasteix a tota la fàbrica general el caudal de treball mínim per a cobrir les necessitats de producció.



Il·lustració 3. Plànol localització actual Sala Compressors

La configuració de la sala esta conformada per quatre equips, un L45 de 56,5 kW, 7,7 m³/min i 7,5 bar; un RA110 de 89,5 kW, 10,4 m³/min i 13 bar; un RA085 de 54,6 kW, 7 m³/min i 10 bar i un L132RS de 148,8 kW, 22,7 m³/min i 7 bar.

La demanda d'aire per a producció és d'una mitjana de 32,3 m³/min i un mínim de 20 m³/min.

A.2.2.1 Cicle aire comprimit

En aquest apartat es descriu el cicle d'aire comprimit de fàbrica previ al projecte, per entendre el funcionament i les bases sobre les que es muntarà el projecte en si.

A.2.2.1.1 Generació

La generació per abastir les màquines de tota la fàbrica és un sistema convencional, mitjançant compressors de cargol en etapa simple.

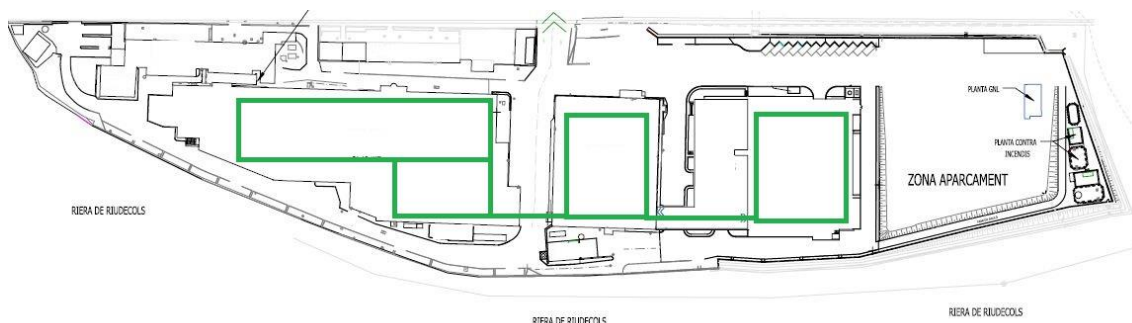
El sistema comença absorbint l'aire atmosfèric en els compressors de cargol de simple etapa, el funcionament d'aquest és ben senzill, ja que sols es disposa d'una cambra amb dos cargols helicoidals que giren comprimint l'aire, és un sistema prou eficient per a l'aplicació que es necessita a fàbrica.

Un cop obtenim l'aire a 7 bar, l'acumulem en un dipòsit de 2000 L, aquest aire calent de la compressió es refredarà mitjançant un procés d'assecat, on s'extreu la humitat mitjançant la condensació del gas.

Per acabar, es filtra l'aire el qual neteja el gas de les partícules més voluminoses, obtenint així l'aire comprimit preparat per anar a tots els actuadors que es tingui a fàbrica.

A.2.2.1.2 Distribució en planta

La distribució de les canonades que abasteixen a les màquines és força senzilla, esta formada per tres anelles unides per una única canonada que uneixen les tres naus. De manera que des d'una banda de l'empresa arriba a totes les naus a partir d'aquesta agrupació de canonades.



Il·lustració 4. Plànol distribució aire en planta

A.3. Estudi d'alternatives

L'annex d'estudi d'alternatives es basa en la identificació de les alternatives possibles del projecte i l'elecció d'aquesta segons les especificacions o requeriments imposats pel client, els condicionants imposats per a l'empresa promotora i per l'elecció subjectiva del projectista davant les opcions exposades en aquest document.

Definits els criteris de valor a la memòria, es decideix mitjançant els aspectes bàsics, que cada alternativa esta requerida. Es sobreentén que tots aquests estan regits per les normatives adients, és a dir, qualsevol alternativa ha de passar els requeriments imposats per la normativa la qual ens obliga a fer un estudi de riscos.

El sistema d'elecció d'alternatives es basa en estudi quantitatiu per identificar les possibles alternatives, comprovació de compliment dels condicionants tant externs com interns, efectes de les alternatives sobre els objectius (criteris de valor). Avaluació d'alternatives i elecció de la que es desenvoluparà.

L'estudi a efectes del projecte es farà mitjançant el mètode de factors ponderats.

A.3.1 Alternatives de la zona de la nova instal·lació

En l'estudi d'una nova sala de compressors sorgeixen dues alternatives. La primera alternativa és la primera que apareix, el estudi de canviar els equips interiors per un de nous i més eficients mantenint la zona actual de compressors. La segona es estudiar una nova zona més cèntrica per a posar els compressors.

A.3.1.1 Criteris d'avaluació

Identificades les alternatives de l'apartat de localització de la instal·lació, es passa a establir els criteris de d'avaluació.

Els criteris d'avaluació amb les seves ponderacions són:

- I) Modificació estructural, es parla de fins a quin punt de l'estructura caldria modificar o enderrocar per a fer la nova sala. Com més puntui menys afectació tindrà. Es pondera amb un 35%.
- II) Separació entre naus, la sectorització pren un punt molt important alhora de desenvolupar el projecte per l'eficiència energètica. Es pondera amb un 35%.
- III) Futur, es pensa en un futur a 15 anys quan s'hagi de renovar maquinaria. Es pondera amb un 20%.
- IV) Economia, l'oferta més econòmica pren un atractiu bo per a la empresa ja que aquest projecte no tindrà una amortització inferior a 3 anys. Es pondera amb un 10%.

A.3.1.1.1 Avaluació qualitativa de les alternatives

L'atractiu més obvi es troba en una localització centralitzada i a una zona de fàcil manipulació i poca afectació pel que fa a l'organització productiva de la empresa, problema bastant significatiu. Per altra banda, l'atractiu de la primera alternativa recau en la economia, deixant el procés a un 40% de pressupost del primer.

A.3.1.1.2 *Avaluació quantitativa de les alternatives*

Un cop es defineixen les alternatives, definim les dues alternatives com Alternativa A com a mantenir la zona actual, i l'alternativa B a zona nova localitzada al terrat de la Nau 2.

Localització		Alternativa A		Alternativa B	
Criteris	Ponderació	Valor A	Ponderació	Valor B	Ponderació
Modificació estructural	0,35	1	0,35	5	1,75
Sectorització	0,35	0	0	4	1,4
Futur	0,2	0	0	4	0,8
Economia	0,1	5	0,5	0	0
Total	1	6	0,85	13	3,95

Taula 2. Avaluació alternatives zona

Com s'observa s'escull l'opció B, localització al terrat de la Nau 2.

A.3.2 Alternatives de la refrigeració dels equips

En aquest apartat es discuteix el sistema de refrigeració dels equips d'aire comprimit. Hi ha dos sistemes de refrigeració. El primer sistema és el mateix que l'anterior sala de compressors, refrigerats per aire, aquesta alternativa serà la A. En el segon sistema es refrigera per un circuit d'aigua de procés, aquesta alternativa serà la B.

A.3.2.1 Criteris d'avaluació

Identificades les alternatives de l'apartat de sistemes de refrigeració dels equips de la instal·lació, es passa a establir els criteris de d'avaluació.

Els criteris d'avaluació amb les seves ponderacions són:

- I) Economia, el preu influeix força en aquests apartat ja que pot encarir entre un 20 i 30% del projecte segons la opció escollida. Es pondera amb un 25%.
- II) Economia circular. Aprofitament de la refrigeració, el que es pugui aprofitar la calor extreta de les màquines i es pugui escalfar per un altre procés. Es pondera amb un 40%.
- III) Infraestructura, la dificultat en poder accedir a les instal·lacions necessàries per a poder refrigerar els equips. Es pondera amb un 20%.
- IV) Manteniment. El cost extra que pot suposar el manteniment d'una instal·lació en contra a l'altra. Es pondera amb un 15%.

A.3.2.1.1 Avaluació qualitativa de les alternatives

Tal i com s'ha esmentat, la refrigeració per aigua suposa un cost bastant elevat del projecte, però donat que cada cop es demana 0 emissions de CO₂, l'atractiu més evident és la refrigeració de per aigua, ja que aconseguir del bescanviador de calor aigua a 50 °C, aprofitable per exemple per abastir les dutxes d'aigua dels vestidors de la fàbrica.

A.3.2.1.2 Avaluació quantitativa de les alternatives

Un cop es defineixen les alternatives, definim les dues alternatives com Alternativa A a la refrigeració per aire, i l'alternativa B a la refrigeració per aigua .

Sistema refrigeració		Alternativa A		Alternativa B	
Criteris	Ponderació	Valor A	Ponderació	Valor B	Ponderació
Economia	0,25	5	1,25	2	0,5
Calor	0,4	0	0	5	2
Infraestructura	0,2	5	1	4	0,8
Manteniment	0,15	5	0,75	2	0,3
Total	1	15	3	13	3,6

Taula 3. Avaluació alternatives refrigeració

Com s'observa s'escull l'opció A, refrigeració per aire .

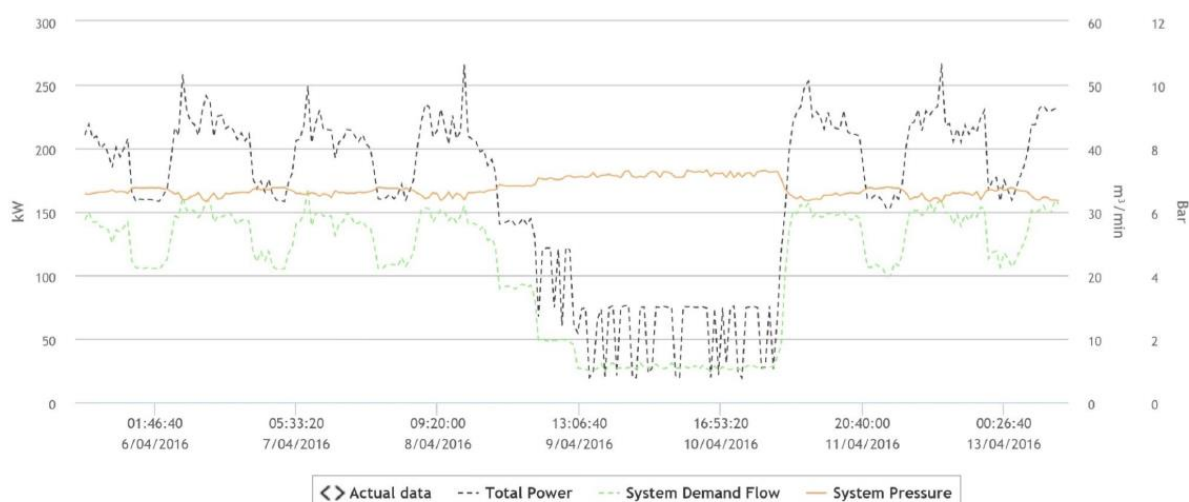
A.4 Disseny i Càlcul estructural sala de compressors

En aquest apartat es detalla la elecció dels elements de la sala de compressors.

A.4.1 Elecció dels compressors

A.4.1.1 Demanda circuit

El compressor vindrà definit per la demanda del circuit pneumàtic de fàbrica. Per a poder estudiar les necessitats del sistema, s'usa un estudi d'eficiència de consum del 2017, fet per Citar. S'aprofiten les gràfiques de cabal i pressió tal i com s'observa en el gràfic d'avall.



Il·lustració 5. Gràfic necessitat de pressió i cabal

Segons l'estudi, la fàbrica té un consum mig d'entre **32 m³/min** i **20 m³/min**, i un mínim de **8 m³/min**. La pressió es troba entre **6 i 8 bar**.

A.4.1.2 Compressors escollits

Amb aquestes necessitats escollim dins del model EE sèrie de HERTZ-KOMPRESSOREN, un compressor que pugui assolir aquestes condicions.

A continuació, es pot observar tots els models amb les capacitats.

EE Series Rotary Screw Compressors

TECHNICAL SPECIFICATION												
Model	Pressure [bar]	Capacity *				Motor Power [kW/HP]	Connection Size	Dimensions (mm)			Weight [kg]	Noise ** [dB(A)]
		Max. [m³/min]	Max. [cfm]	Min. [m³/min]	Min. [cfm]			Length	Width	Height		
EE INV 90	7,5	18,08	638	5,27	186	90/125	DN65	2775	1805	1926	3835	75
	8,5	17,14	605	5,30	187		DN65	2775	1805	1926	3835	75
	10	15,68	554	5,18	183		DN65	2775	1805	1926	3835	75
	13	13,52	477	5,10	180		DN65	2775	1805	1926	3835	75
EE INV 110	7,5	22,81	806	6,98	247	110/150	DN65	2775	1805	1926	4200	75
	8,5	21,46	758	6,83	241		DN65	2775	1805	1926	4200	75
	10	20,00	706	6,81	240		DN65	2775	1805	1926	4200	75
	13	17,20	608	6,80	240		DN65	2775	1805	1926	4200	75
EE INV 132	7,5	27,57	974	7,85	277	132/180	DN80	2950	1950	2000	4675	75
	8,5	26,17	924	7,83	276		DN80	2950	1950	2000	4675	75
	10	24,31	859	7,53	266		DN80	2950	1950	2000	4675	75
	13	21,26	751	7,47	264		DN80	2950	1950	2000	4675	75
EE INV 160	7,5	32,44	1146	8,47	299	160/220	DN80	2950	1950	2000	5300	76
	8,5	30,64	1082	8,42	297		DN80	2950	1950	2000	5300	76
	10	28,03	990	8,40	296		DN80	2950	1950	2000	5300	76
	13	22,14	782	8,10	286		DN80	2950	1950	2000	5300	76
EE INV 200	7,5	42,86	1514	11,79	416	200/270	DN 100	3500	2250	2350	6550	78
	8,5	39,94	1410	11,77	416		DN 100	3500	2250	2350	6550	78
	10	37,01	1307	11,62	410		DN 100	3500	2250	2350	6550	78
	13	30,54	1079	11,40	402		DN 100	3500	2250	2350	6550	78

Il·lustració 6. Taula comercial compressor

El model escollit és un **EE INV 160 7,5/DN 80**.

A.4.2 Secador Frigorífic

Per la elecció del secador es centra en dos variables la funcionalitat i el cabal d'aire d'entrada. Altres variables, com la temperatura ambient, o la temperatura del fluid no són limitant. Temperatures superiors a 70 °C i temperatures ambients de 7-30 °C.

En aquest cas, tenim un sistema de velocitat variable (INVERTER) i un cabal d'aire que ronda a uns 30 m³/min.

$$30 \frac{m^3}{min} * \frac{60 min}{1 h} = 1800 m^3/h$$

Modelo	Caudal volumètric de aire (m ³ /h), +3 °C	Conexión eléctrica*	Consumo de potencia kW	Pèrdua de presión bar	Conexión de aire	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso kg	Referencia
RA 20 / AC eco	21	230 VAC 50 ... 60 Hz 1 Ph	0,16	0,02	G1/2 BSP-F	740	345	420	28	4028305
RA 35 / AC eco	33		0,18	0,03	G1/2 BSP-F	740	345	420	29	4028306
RA 50 / AC eco	51		0,22	0,08	G1/2 BSP-F	740	345	420	31	4028307
RA 70 / AC eco	72		0,23	0,11	G1/2 BSP-F	740	345	420	34	4028308
RA 110 / AC eco	108		0,31	0,13	G1 BSP-F	740	345	420	36	4028309
RA 135 / AC eco	138		0,46	0,17	G1 BSP-F	740	345	420	37	4028310
RA 190 / AC eco	186	230 VAC 50 Hz 1 Ph	0,69	0,15	G1 1/4 BSP-F	825	485	455	46	4028311
RA 240 / AC eco	240		0,75	0,19	G1 1/4 BSP-F	825	485	455	50	4028312
RA 330 / AC eco	330		0,70	0,15	G1 1/2 BSP-F	885	555	580	55	4028313
RA 370 / AC eco	372		0,84	0,18	G1 1/2 BSP-F	885	555	580	63	4028314
RA 490 / AC eco	486		0,98	0,09	G2 BSP-F	975	555	625	92	4028315
RA 630 / AC eco	630		1,10	0,13	G2 BSP-F	975	555	625	94	4028316
RA 750 / AC eco	750		1,45	0,07	G2 1/2 BSP-F	1105	665	725	141	4028317
RA 870 / AC eco	870		1,52	0,13	G2 1/2 BSP-F	1105	665	725	150	4028318
RA 960 / AC eco	960	1,73	0,15	G2 1/2 BSP-F	1105	665	725	161	4028319	
RA 1300 / AC eco	1260	400 VAC 50 Hz 3 Ph	2,75	0,21	DN80 - PN16	1465	790	1000	248	4028323
RA 1800 / AC eco	1800		3,30	0,19	DN80 - PN16	1465	790	1000	282	4028324
RA 2200 / AC eco	2208		3,80	0,26	DN80 - PN16	1465	790	1000	317	4028325
RA 2400 / AC eco	2400		4,60	0,21	DN100 - PN16	1750	1135	1205	470	4028326
RA 2900 / AC eco	2900		4,70	0,14	DN100 - PN16	1750	1135	1205	545	4028327
RA 3600 / AC eco	3600		6,10	0,20	DN100 - PN16	1750	1135	1205	549	4028328
RA 4400 / AC eco	4416		6,90	0,26	DN100 - PN16	1750	1135	1205	621	4028329
RA 5400 / AC eco	5400		8,74	0,2	DN150 - PN16	1810	1300	1750	830	4028330
RA 6600 / AC eco	6624		11,23	0,26	DN150 - PN16	1810	1300	1750	940	4028331
RA 7200 / AC eco	7200		11,75	0,2	DN200 - PN16	1870	1400	2200	1055	4028332
RA 8800 / AC eco	8832		17,47	0,26	DN200 - PN16	1870	1400	2200	1055	4028333
RA 10800 / AC eco	10800		17,10	0,22	DN200 - PN16	2440	1547	2166	1650	4036136

Il·lustració 7. Taula comercial Secador Frigorífic

Amb un cabal volumètric de 1800 m³/h. Amb un model INVERTER s'escull el model **RA 1800/AC eco**.

A.4.3 Filtre partícules

Pel que fa al filtre, també la elecció dependrà del cabal volumètric, i del tipus de partícules que volem filtrar, la concentració de partícules d'oli també tindrà cabuda en aquesta elecció.

Per la pressió de treball de 7 bar, haurem d'escollir un model de CLEARPOINT 3eco PN16. En la següent taula traiem el model exacte.

$$32 \frac{m^3}{min} * \frac{60 min}{1 h} = 1920 m^3/h$$

Com a mínim haurà de ser capaç de treball de fins a 1920 m³/h.

CLEARPOINT® 3eco PN 16: Filtro de brida L080 – L304

	Modelo	L080	L100	L102	L150	L156	L200	L204	L254	L304
	PN16 DIN 2633	DN80	DN100	DN100	DN150	DN150	DN200	DN200	DN250	DN300
	Presión de servicio máx. (bar [uj])			16				10 (16 bar Disponible opcionalmente)		
Con optimización energética	Caudal volumétrico 7 bar (m ³ /h)	1420	2840	4260	5680	9940	11360	14200	19880	31240
	Presión diferencial en bar (saturación húmeda)	Grado C	ø 50 bar							
		Grado F	ø 85 bar							
Grado S		ø 110 bar								
Orientado al rendimiento	Caudal volumétrico* 7 bar (m ³ /h)	1580	3160	4740	6320	11060	12640	15800	22120	34680
	Presión diferencial en bar (saturación húmeda)	Grado C	ø 70 bar							
		Grado F	ø 125 bar							
Grado S		ø 125 bar								
Volumen (l)	22	40	63	66	95	120	160	265	265	407
Peso (Kg)	58	68	93	120	130	160	160	175	260	365
Categoría según PED97/23/EC, grupo de fluido 2	II	II	II	II	II	II	III	III	III	IV
		Aerosoles de aceite				Partículas				
Grado de filtración	Cuota de separación para aerosoles de aceite	Concentración de entrada (mg/m ³)		Concentración de salida (mg/m ³)		Separación de partículas	Tamaño de partícula	Clase según ISO 8573-1		
Filtro grueso C	84,00 %	30		≤5		99,00 %	2,0 - 5,0 µm	4.-4		
Filtro fino F	99,50 %	10		0,05		99,83 %	0,5 - 2,0 µm	2.-2		
Filtro super fino S	99,95 %	10		0,005		99,98 %	0,1 - 0,5 µm	1.-2*		
Datos de medida en mm										
A	490	540	540	600	600	710	710	880	990	
B	173	200	208	233	238	273	273	246	312	
C1	1350	1399	1420	1470	1478	1553	1570	1607	1750	
C2	1134	1183	1204	1254	1262	1337	1354	1391	1534	
D	330	330	460	460	460	460	460	460	460	

Il·lustració 8. Taula comercial filtre

$$1920 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \ll 2840 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Amb aquestes dades podem treure que el model a usar serà filtres **CLEARPOINT 3eco PN16 L100 de 5,0 µm i 1 µm.**

A.4.4. Separador de condensats

Per a la elecció del separador de condensats, es treballarà bàsicament amb el cabal volumètric del compressor. En la següent taula trobem els models, el separador haurà de treballar amb cabals de compressor superiors a **32 m³/min.**

Especificaciones	TO-SEP-2	TO-SEP-3.5	TO-SEP-5	TO-SEP-10	TO-SEP-20	TO-SEP-30	TO-SEP-60
Max. compresor capacidad (m ³ /min.)	2	3,5	5	10	20	30	60*
Max. adsorción de aceite (litros)	2	4	5	10	15	25	50
Conexión de entrada	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Conexión de salida	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"
Válvula de TEST	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Drenaje de servicio	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Indicador de desbordamiento	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Valor objetivo de salida	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm
Material del cuerpo	ABS	PE	PE	PE	PE	PE	PE
Total reciclable	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Color de la carcasa	Nero	Nero	Nero	Nero	Nero	Nero	Nero
Color de la tapa	Gris	Gris	Gris	Gris	Gris	Gris	Gris

Il·lustració 9. Taula comercial Separador

Per tant, s'escull el model de TECNOAIR **TO-SEP-60**.

A.5 Càlcul estructural

En aquest apartat del projecte es defineixen les solucions respecte a l'obra i la justificació dels càlculs a partir de programa CYPE 3D.

A.5.1 Càrregues considerades

Al apartat de dades general del CYPE 3D és selecciona el Codi Tècnic de l'Edificació que pren vigència a Espanya. On també s'introdueix les normes dels materials a escollits pel càlcul.

The screenshot shows the 'Datos generales' (General Data) window in the CYPE 3D software. The window is titled 'Datos generales' and has a close button (X) in the top right corner. The main content area is divided into several sections:

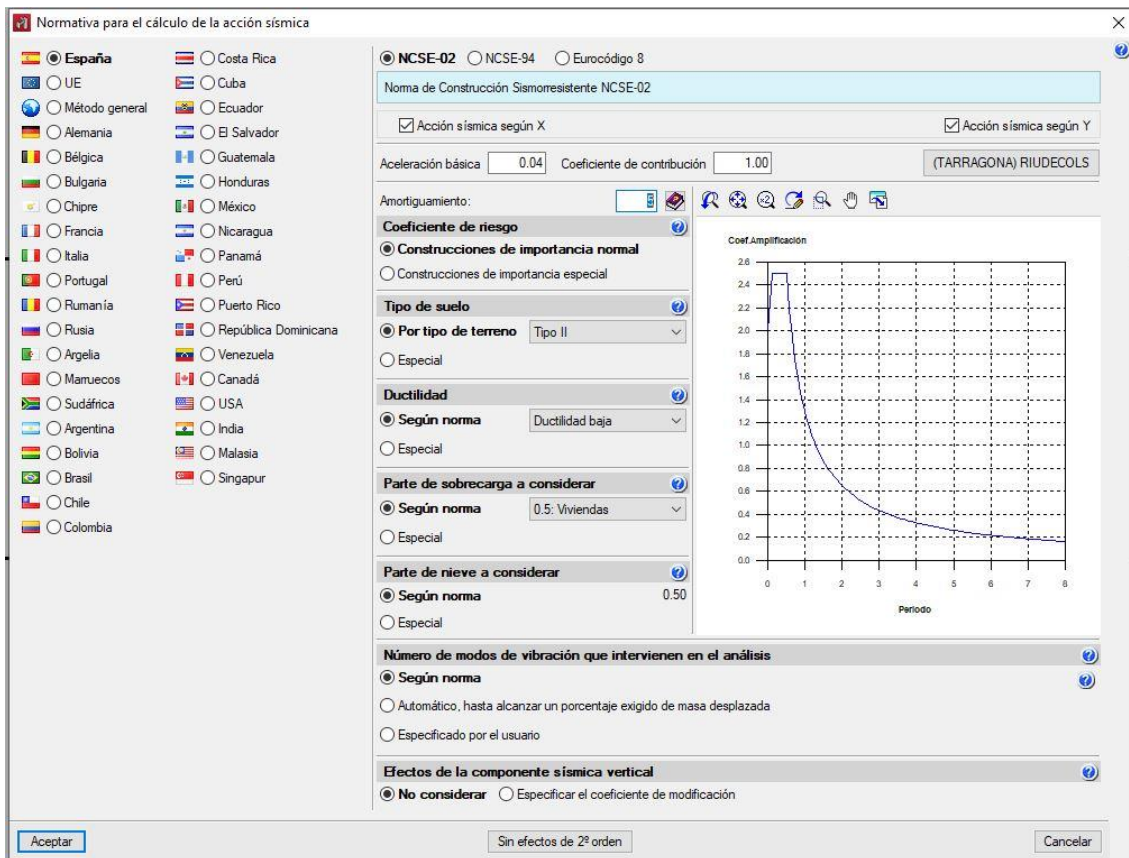
- Normas:** Código Técnico de la Edificación - Código Estructural
- Perfiles:**
 - Acero laminado: S275
 - Acero conformado: S235
 - Madera: Aserada, procedente de coníferas o ...
 - Aluminio: EN AW-5083 - F
 - Homigón: HA-25, Yc=1.5
- Homigón armado:**
 - Homigón para pilares: HA-25, Yc=1.5
 - Homigón para vigas de forjado: HA-25, Yc=1.5
 - Homigón para elementos de cimentación: HA-25, Yc=1.5
 - Ácero de barras: B 500 S, Ys=1.15
 - Características del árido: Cuarcita (15 mm), 30 mm
- Acciones:**
 - Con sismo dinámico (NCSE-02 (España))
 - Criterio de armado por ductilidad: Ninguno
 - Resistencia al fuego
 - Estados límite (combinaciones)
 - Hipótesis adicionales
 - Cimentación
 - Proceso constructivo
- Opciones:**
 - Pilares
 - Cimentación
 - Vigas
 - Uniones
- Terreno de cimentación:**
 - Verificar deslizamiento de zapatas
 - Tensiones admisibles del terreno:
 - Situaciones persistentes: 0.200 MPa
 - Situaciones sísmicas y accidentales: 0.300 MPa
- Ambiente:**
 - Vigas: X0

At the bottom of the window, there is an 'Aceptar' button.

Il·lustració 10. Dades generals CYPE 3D

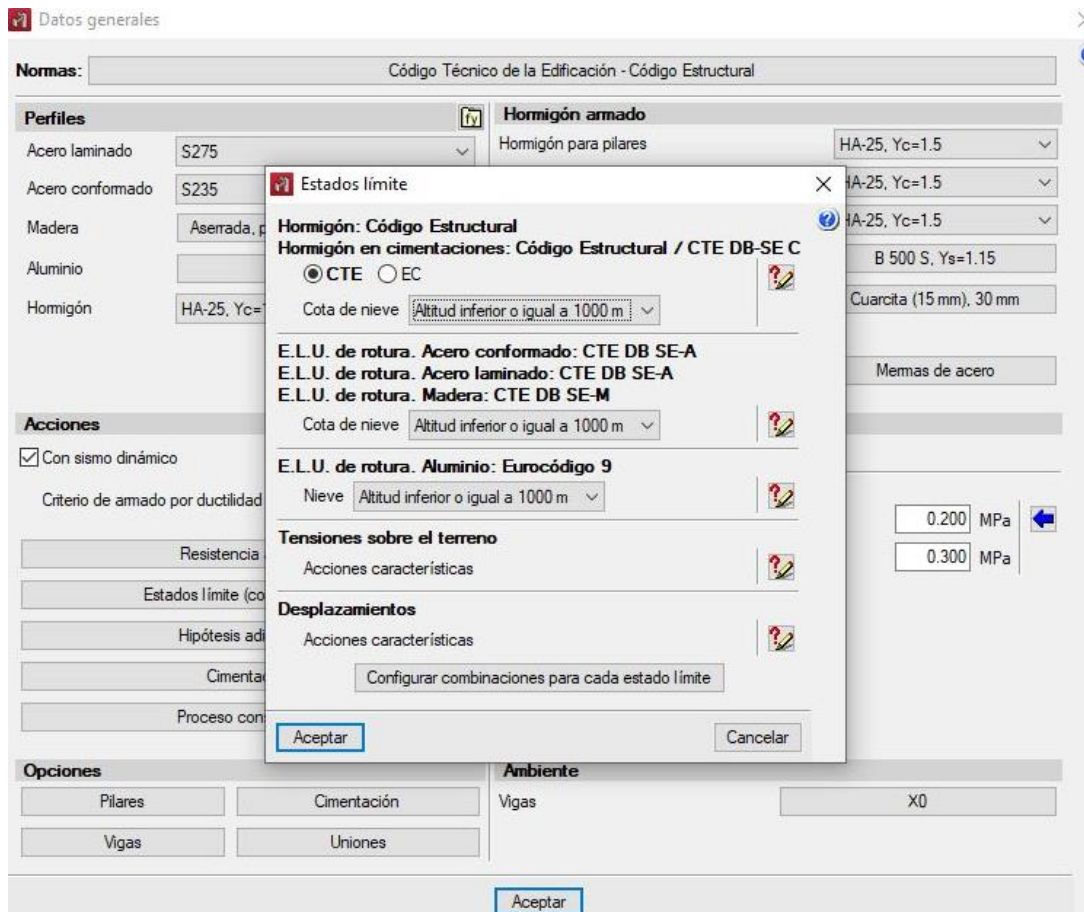
A continuació, es defineixen les hipòtesis de propietats per les tensions admissibles:

També s'introdueixen les dades d'acció sísmica. Dades com la zona construïda Tarragona, amb una acció sísmica de 0,04g.



Il·lustració 11. Normativa pel càlcul

A continuació, les normatives utilitzades segons el programa i normes vigents. Les dades de referència pels Estats Límits Últims, s'agafa una altitud inferior a 1000 m, ja que Riudecols (Reus) està a 299m.



Il·lustració 12. Estats límits

L'activitat és industrial, en la Taula 3.1 del DB SE-AE no trobem aquesta activitat, per tant utilitzarem la categoria d'ús "E", Zona de tràfic i aparcament de vehicles lleugers (pes total < 30 kN).

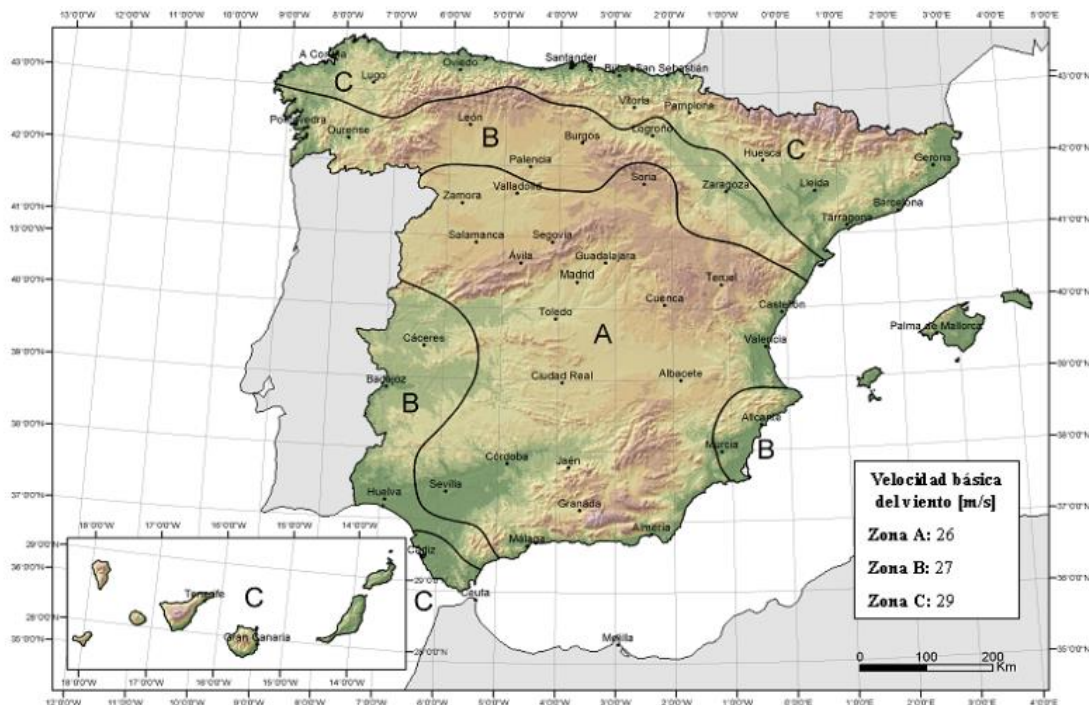
A continuació, es pot veure la taula on extraïem aquests valors.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽⁴⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ / ⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

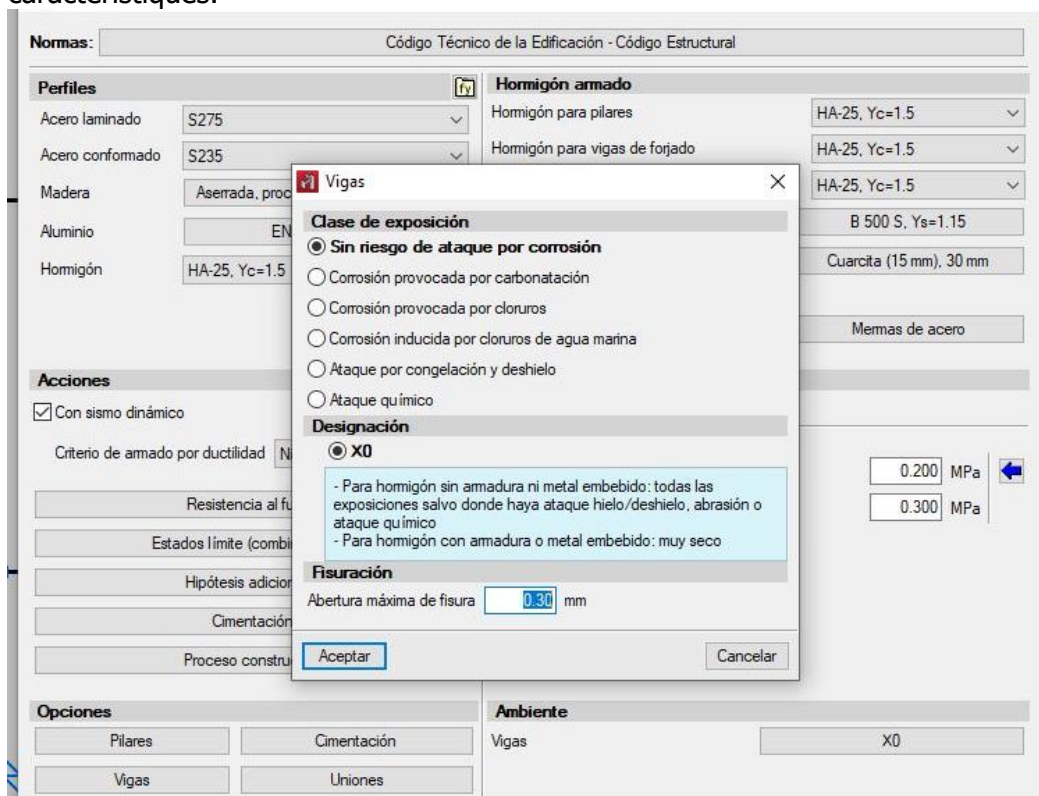
Il·lustració 13. Taula categoria d'ús

Pel que fa la càrrega de vent, s'aplica la normativa CTE DB SE AE2. El projecte esta situat a una zona C, considerant una velocitat de vent fins a 29 m/s. S'afegeix una càrrega de neu addicional de 1,0 KN/m², per normativa.



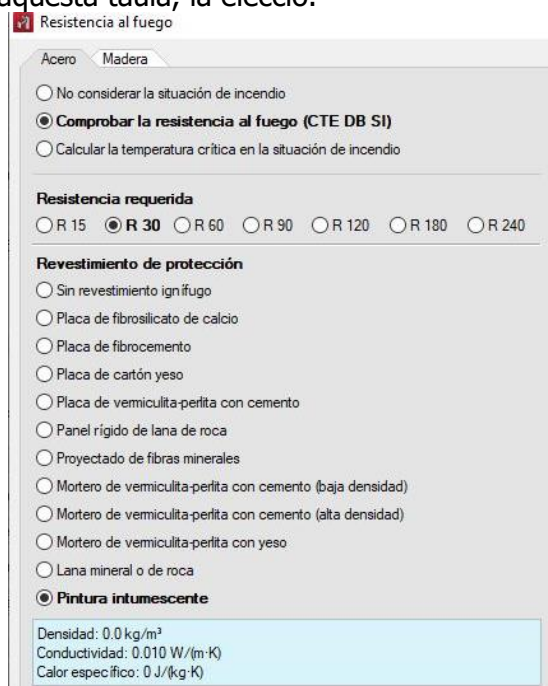
Il·lustració 14. Mapa velocitat del vent

Al tractar amb elements de acer, s'ha de tenir en compte l'ambient i l'entorn per possible oxidació. Com estem lluny del nivell del mar s'exposa al programa les següent característiques.



Il·lustració 15. Entorn estructures de ferro

Per altra banda, també es considera l'altra part important amb estructures d'acer, el càlcul de resistència al foc. Com es pot veure en aquesta taula, la elecció.



Il·lustració 16. Taula pintura resistència al foc

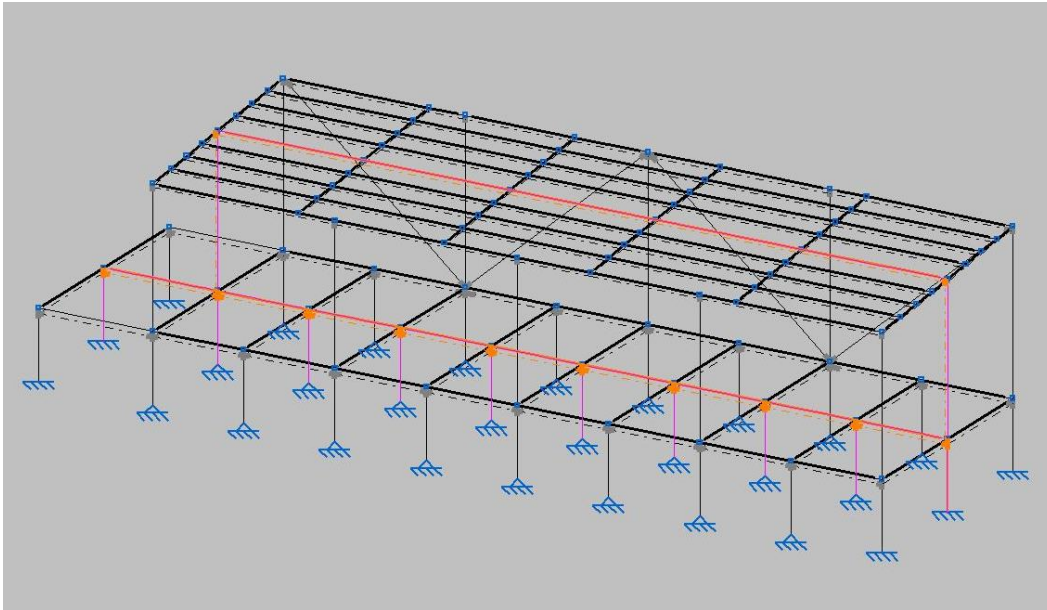
A.5.2 Diagrames

En aquest apartat, es mostren els diagrames de moments, tallants i fletxa d'un dels pòrtics. Aquesta informació s'extreu de la simulació de CYPE 3D.

Es presenten dos pòrtics per a fer la representació de les sol·licitacions d'aquest.

2. Pòrtic n.1

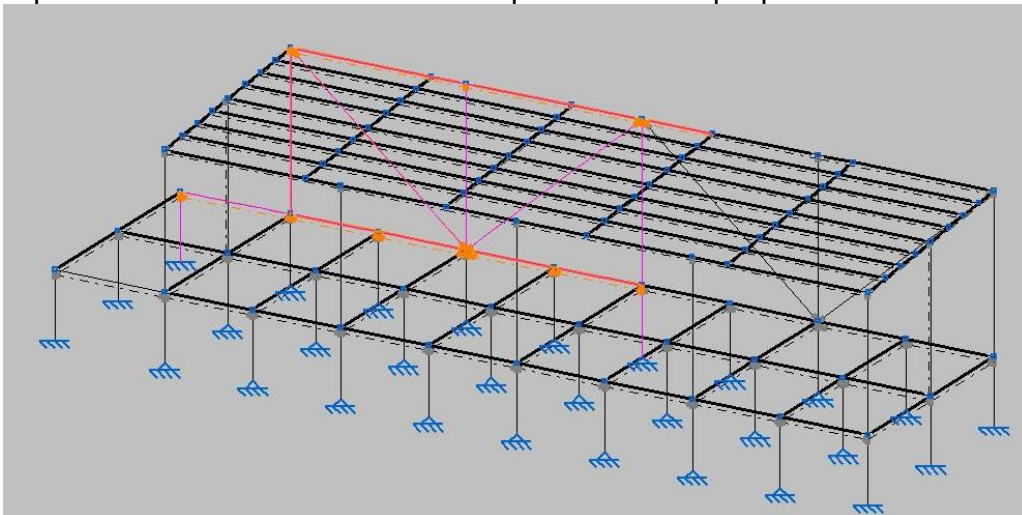
El pòrtic n.1 es compon per l'estructura central de la sala, amb totes les sol·licitacions estructurals.



Il·lustració 17. Pòrtic central sala

3. Pòrtic n.2

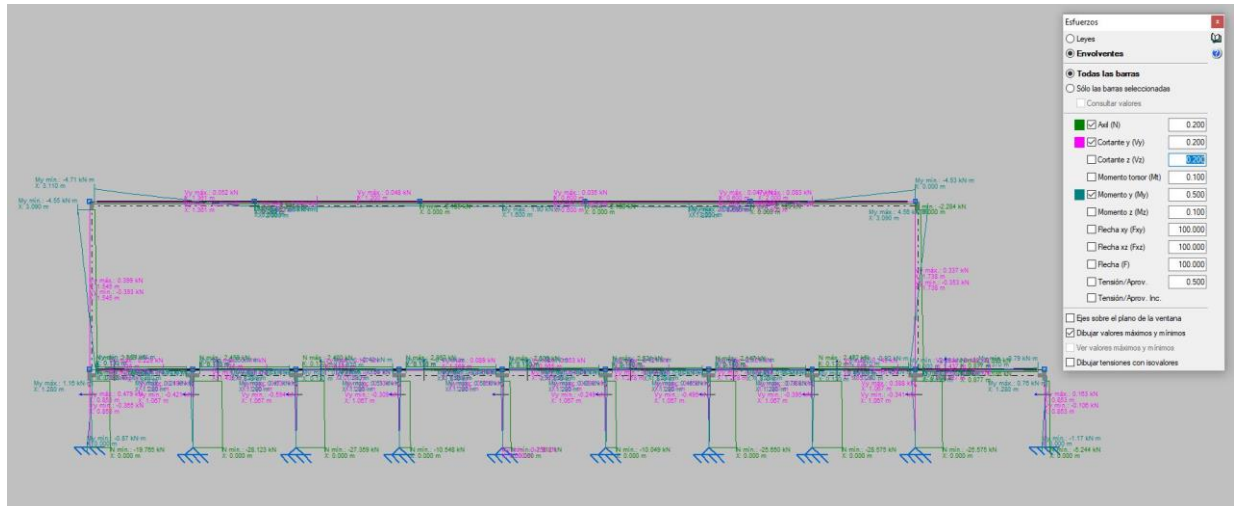
El pòrtic n.2 es compon per la part exterior de l'estructura amb els tirants que suporten el vinclament lateral. Per compensar el vent que podria fer moure.



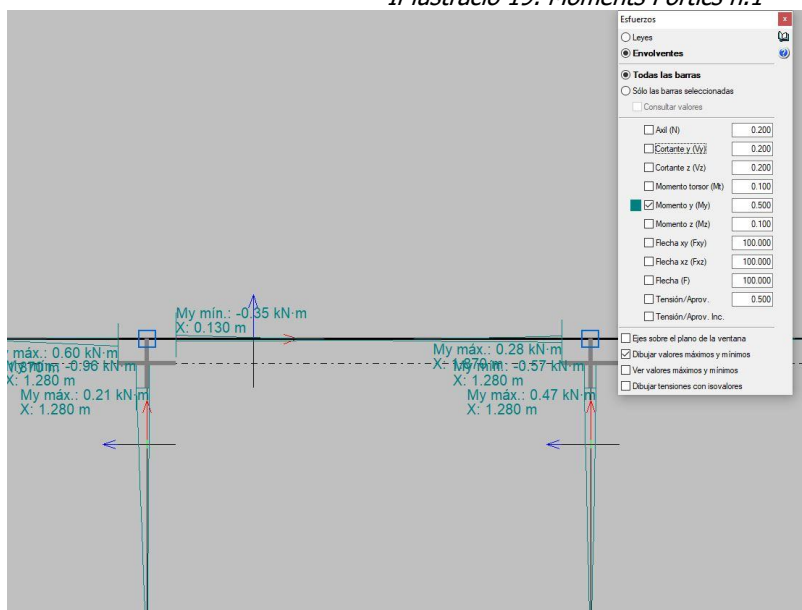
Il·lustració 18. Pòrtic exterior sala

A.5.2.1 Moments Pòrtic n.1

Es representa diagrames de Moments dels pòrtics n.1. A continuació, les imatges de tot el pòrtic i dels fonaments on recolza el pes de les màquines de la sala de compressors.



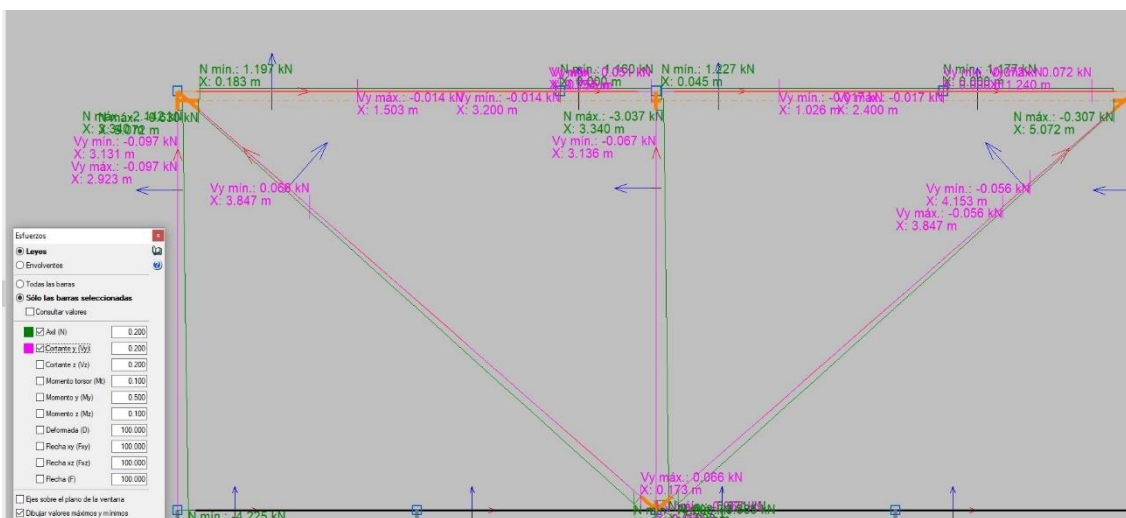
Il·lustració 19. Moments Pòrtics n.1



Il·lustració 20. Moments pòrtics n.1

A.5.2.4 Tallants i axil Pòrtic n.2

En aquest apartat es representa els tallant i axils d'aquest pòrtic.



Il·lustració 23. Tallants i axils Pòrtic n.2

A.5.3 Comprovacions

En aquest apartat, es presenta les comprovacions que ens aporta la simulació estructural de CYPE 3D.

A.5.3.1 Nusos

Referències:

Dx, Dy, Dz: Desplaçaments prescrits en eixos globals.

qx, qy, qz: Girs prescrits en eixos globals.

Cada grau de llibertat es marca amb 'X' si està coaccionat i, en cas contrari, amb '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	5.000	0.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	5.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N5	5.000	16.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	16.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	5.000	0.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	16.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N13	5.000	2.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	5.000	4.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	5.000	6.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	5.000	8.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	5.000	10.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	5.000	12.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	5.000	14.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	2.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	4.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	6.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	8.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	10.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	12.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	14.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	4.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.000	4.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	5.000	8.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	12.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	5.000	12.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	2.500	0.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculació exterior						Vinculació interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N34	2.500	0.000	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	2.500	16.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	2.500	16.000	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	-2.500	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	5.000	-2.500	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	5.000	-2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	0.000	-2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	2.500	-2.500	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	3.200	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	5.000	3.200	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	5.000	6.400	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	6.400	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	9.600	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	5.000	9.600	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	12.800	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	5.000	12.800	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.597	16.000	4.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	1.194	16.000	4.881	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	1.791	16.000	4.821	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	3.097	16.000	4.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	3.694	16.000	4.631	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	4.291	16.000	4.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.597	0.000	4.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	1.194	0.000	4.881	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	1.791	0.000	4.821	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	3.097	0.000	4.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	3.694	0.000	4.631	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	4.291	0.000	4.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	5.000	4.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N63	5.000	8.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N64	5.000	12.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N65	0.000	12.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N66	0.000	8.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	4.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N68	0.597	3.200	4.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	1.194	3.200	4.881	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	1.791	3.200	4.821	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	2.500	3.200	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	3.097	3.200	4.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	3.694	3.200	4.631	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	4.291	3.200	4.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	4.291	6.400	4.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	3.694	6.400	4.631	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	3.097	6.400	4.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	2.500	6.400	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N79	0.597	6.400	4.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	1.194	6.400	4.881	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	1.791	6.400	4.821	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	4.291	9.600	4.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	3.694	9.600	4.631	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	2.500	9.600	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	3.097	9.600	4.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	0.597	9.600	4.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	1.194	9.600	4.881	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	1.791	9.600	4.821	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	4.291	12.800	4.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	3.694	12.800	4.631	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	3.097	12.800	4.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	2.500	12.800	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	1.791	12.800	4.821	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	0.597	12.800	4.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	1.194	12.800	4.881	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	2.500	14.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	2.500	12.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	2.500	10.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	2.500	8.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	2.500	6.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	2.500	4.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	2.500	2.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	2.500	-2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N104	2.500	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N105	2.500	4.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N106	2.500	8.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N107	2.500	12.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N108	2.500	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N109	5.000	2.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N110	5.000	6.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N111	0.000	6.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N112	0.000	2.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N113	5.000	10.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N114	5.000	14.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N115	0.000	14.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N116	0.000	10.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N117	2.500	2.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N118	2.500	6.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N119	2.500	10.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N120	2.500	14.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado

A.5.3.2 Barres

A.5.3.2.1 Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	f _v (MPa)	a ₁ (m/m°C)	i (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
 E: Módulo de elasticidad
 n: Módulo de Poisson
 G: Módulo de cortadura
 f_v: Límite elástico
 a₁: Coeficiente de dilatación
 i: Peso específica

A.5.3.2.2 Descripción

Material		Barra (Ni/NF)	Pieza (Ni/NF)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			b _v	b _v	L _b (m)	L _b (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N2/N8	N2/N8	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	3.340	0.160	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	2.840	0.160	1.00	1.00	-	-
		N6/N5	N6/N5	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	2.840	0.160	1.00	1.00	-	-
		N12/N7	N12/N7	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	3.340	0.160	1.00	1.00	-	-
		N2/N33	N2/N3	IPN 220 (IPN)	0.045	2.410	0.045	1.00	1.00	-	-
		N33/N3	N2/N3	IPN 220 (IPN)	0.045	2.410	0.045	1.00	1.00	-	-
		N3/N13	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N19/N5	N3/N5	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N5/N35	N5/N7	IPN 220 (IPN)	0.045	2.410	0.045	1.00	1.00	-	-
		N35/N7	N5/N7	IPN 220 (IPN)	0.045	2.410	0.045	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/NF)	Pieza (Ni/NF)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			b ₁	b ₂	Lb ₁ (m)	Lb ₂ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N7/N26	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.130	1.653	0.217	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.217	1.653	0.130	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.130	1.653	0.217	1.00	1.00	-	-
		N21/N20	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.217	1.653	0.130	1.00	1.00	-	-
		N20/N2	N7/N2	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N20/N102	N20/N13	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N102/N13	N20/N13	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N101	N21/N14	IPN 220 (IPN)	0.045	2.455	-	1.00	1.00	-	-
		N101/N14	N21/N14	IPN 220 (IPN)	-	2.455	0.045	1.00	1.00	-	-
		N22/N100	N22/N15	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N100/N15	N22/N15	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N99	N23/N16	IPN 220 (IPN)	0.045	2.455	-	1.00	1.00	-	-
		N99/N16	N23/N16	IPN 220 (IPN)	-	2.455	0.045	1.00	1.00	-	-
		N24/N98	N24/N17	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N17	N24/N17	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N97	N25/N18	IPN 220 (IPN)	0.045	2.455	-	1.00	1.00	-	-
		N97/N18	N25/N18	IPN 220 (IPN)	-	2.455	0.045	1.00	1.00	-	-
		N26/N96	N26/N19	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N19	N26/N19	IPN 220 (IPN)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N61	N9/N8	IPE 100 (IPE)	0.041	0.671	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N60	N9/N8	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N59	N9/N8	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N34	N9/N8	IPE 100 (IPE)	-	0.549	0.051	1.00	1.00	-	-
		N34/N58	N9/N8	IPE 100 (IPE)	0.041	0.671	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N57	N9/N8	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N56	N9/N8	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N8	N9/N8	IPE 100 (IPE)	-	0.534	0.066	1.00	1.00	-	-
		N9/N43	N9/N10	IPE 160 (IPE)	0.045	3.155	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N28	N9/N10	IPE 160 (IPE)	-	0.755	0.045	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/NF)	Pieza (Ni/NF)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			L ₁	L ₂	L ₃ (m)	L ₄ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N28/N44	N9/N10	IPE 160 (IPE)	0.045	2.355	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N30	N9/N10	IPE 160 (IPE)	-	1.555	0.045	1.00	1.00	-	-
		N30/N47	N9/N10	IPE 160 (IPE)	0.045	1.555	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N32	N9/N10	IPE 160 (IPE)	-	2.355	0.045	1.00	1.00	-	-
		N32/N49	N9/N10	IPE 160 (IPE)	0.045	0.755	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N10	N9/N10	IPE 160 (IPE)	-	3.155	0.045	1.00	1.00	-	-
		N21/N27	N21/N27	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	0.080	3.260	0.160	1.00	1.00	-	-
		N14/N28	N14/N28	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	2.840	0.160	1.00	1.00	-	-
		N23/N29	N23/N29	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	3.340	0.160	1.00	1.00	-	-
		N16/N30	N16/N30	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	2.840	0.160	1.00	1.00	-	-
		N25/N31	N25/N31	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	0.080	3.260	0.160	1.00	1.00	-	-
		N18/N32	N18/N32	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	2.840	0.160	1.00	1.00	-	-
		N11/N48	N11/N31	IPE 160 (IPE)	0.183	3.017	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N31	N11/N31	IPE 160 (IPE)	-	0.755	0.045	1.00	1.00	-	-
		N31/N46	N31/N29	IPE 160 (IPE)	0.045	2.355	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N29	N31/N29	IPE 160 (IPE)	-	1.417	0.183	1.00	1.00	-	-
		N29/N45	N29/N27	IPE 160 (IPE)	0.183	1.417	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N27	N29/N27	IPE 160 (IPE)	-	2.355	0.045	1.00	1.00	-	-
		N27/N42	N27/N8	IPE 160 (IPE)	0.045	0.755	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N8	N27/N8	IPE 160 (IPE)	-	3.017	0.183	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	3.090	0.160	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	SQ 90 x 90 (Barras cuadradas)	-	3.090	0.160	1.00	1.00	-	-
		N21/N8	N21/N8	SQ 120 x 120 (Barras cuadradas)	0.173	4.899	0.243	0.70	0.70	-	-
		N21/N29	N21/N29	SQ 120 x 120 (Barras cuadradas)	0.173	4.899	0.243	0.70	0.70	-	-
		N25/N29	N25/N29	SQ 120 x 120 (Barras cuadradas)	0.173	4.899	0.243	0.70	0.70	-	-
		N25/N11	N25/N11	SQ 120 x 120 (Barras cuadradas)	0.173	4.899	0.243	0.70	0.70	-	-
		N2/N37	N2/N37	IPN 220 (IPN)	0.130	2.240	0.130	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/NF)	Pieza (Ni/NF)	Perfil (Sèrie)	Longitud (m)			L ₁	L ₂	L ₃ (m)	L ₄ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N37/N41	N37/N38	IPN 220 (IPN)	0.057	2.443	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N38	N37/N38	IPN 220 (IPN)	-	2.443	0.057	1.00	1.00	-	-
		N38/N3	N38/N3	IPN 220 (IPN)	0.130	2.240	0.130	1.00	1.00	-	-
		N39/N38	N39/N38	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N40/N37	N40/N37	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N35/N96	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N96/N97	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N97/N98	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N98/N99	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N99/N100	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N100/N101	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N101/N102	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N102/N33	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	1.740	0.130	1.00	1.00	-	-
		N33/N41	N35/N41	IPN 220 (IPN)	0.130	2.240	0.130	1.00	1.00	-	-
		N10/N55	N10/N11	IPE 100 (IPE)	0.041	0.671	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N54	N10/N11	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N53	N10/N11	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N36	N10/N11	IPE 100 (IPE)	-	0.549	0.051	1.00	1.00	-	-
		N36/N52	N10/N11	IPE 100 (IPE)	0.041	0.671	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N51	N10/N11	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N50	N10/N11	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N11	N10/N11	IPE 100 (IPE)	-	0.534	0.066	1.00	1.00	-	-
		N42/N68	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N69	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N71	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N72	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N73	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N43	N42/N43	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N79	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/NF)	Pieza (Ni/NF)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			L _v	L _v	L _b (m)	L _b (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N80/N81	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N78	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N77	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N76	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N75	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N44	N45/N44	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N86	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N86/N87	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N88/N84	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N84/N85	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N85/N83	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N83/N82	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N82/N47	N46/N47	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N89	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N89/N90	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N91	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N91/N92	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N93	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.712	-	1.00	1.00	-	-
		N93/N95	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N95/N94	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N94/N48	N49/N48	IPE 100 (IPE)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N68	N56/N50	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N79	N56/N50	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N86	N56/N50	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N86/N94	N56/N50	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N94/N50	N56/N50	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N69	N57/N51	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N80	N57/N51	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N87	N57/N51	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N95	N57/N51	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N95/N51	N57/N51	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/NF)	Pieza (Ni/NF)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			b ₁	b ₂	Lb ₁ (m)	Lb ₂ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N58/N70	N58/N52	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N81	N58/N52	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N88	N58/N52	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N88/N93	N58/N52	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N93/N52	N58/N52	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N71	N34/N36	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N78	N34/N36	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N84	N34/N36	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N84/N92	N34/N36	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N36	N34/N36	IPE 160 (IPE)	-	3.110	0.090	1.00	1.00	-	-
		N59/N72	N59/N53	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N77	N59/N53	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N85	N59/N53	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N85/N91	N59/N53	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N91/N53	N59/N53	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N73	N60/N54	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N76	N60/N54	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N83	N60/N54	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N83/N90	N60/N54	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N54	N60/N54	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N74	N61/N55	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N75	N61/N55	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N82	N61/N55	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N82/N89	N61/N55	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N89/N55	N61/N55	IPE 160 (IPE)	-	3.200	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N14	N62/N14	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N63/N16	N63/N16	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N64/N18	N64/N18	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N65/N25	N65/N25	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N66/N23	N66/N23	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N67/N21	N67/N21	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N103/N41	N103/N41	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			bxy	bxz	LbS up. (m)	LbI nf. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N104/N33	N104/N33	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N105/N101	N105/N101	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N106/N99	N106/N99	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N107/N97	N107/N97	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N108/N35	N108/N35	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N109/N13	N109/N13	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N110/N15	N110/N15	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N111/N22	N111/N22	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N112/N20	N112/N20	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N113/N17	N113/N17	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N114/N19	N114/N19	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N115/N26	N115/N26	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N116/N24	N116/N24	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N117/N102	N117/N102	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N118/N100	N118/N100	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N119/N98	N119/N98	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-
		N120/N96	N120/N96	IPN 260 (IPN)	-	1.280	0.220	1.00	1.00	-	-

Notación:

Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final

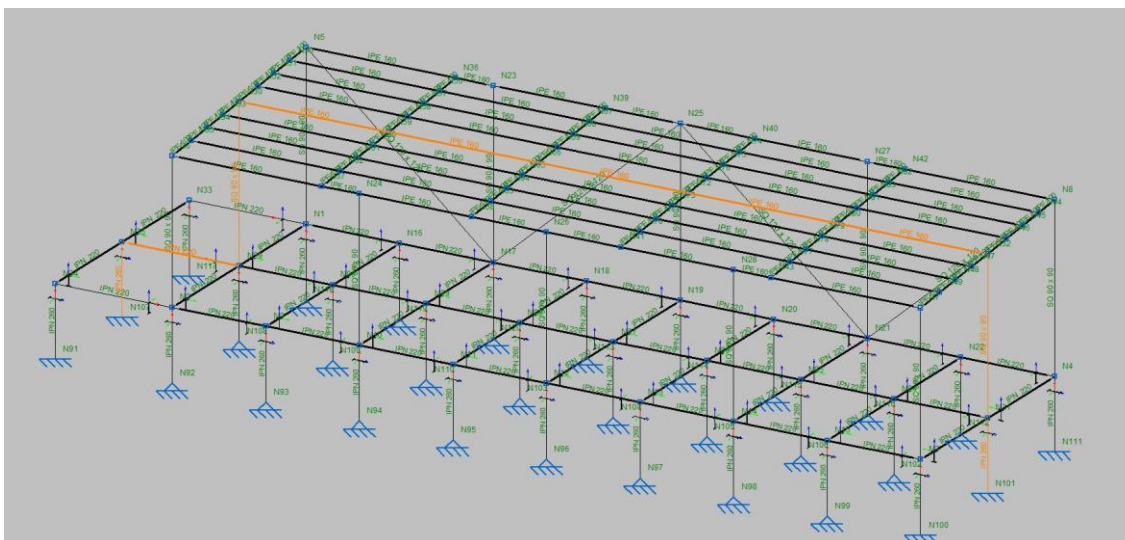
bxy: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'

bxz: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'

LbSup.: Separación entre arriostamientos del ala superior LbInf.: Separación entre arriostamientos del ala inferior

A.5.3.4 Pòrtic n.1 càlcul CYPE3D

En aquest apartat es posa el llistat de càlcul del pòrtic anteriorment mostrat, donat que l'estructura inferior suporta amb un coeficient de seguretat molt gran les càrregues a les quals esta sol·licitades.



A continuació el llistat de comprovacions.

Combinacions

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m	
N29/N30	Acero laminado	0.8·PP	N	-4.295	-4.093	-3.890	-3.687	-3.485	-3.282	-3.079	-2.876	-2.674	
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-1.21	-0.73	-0.24	0.24	0.72	1.20	1.69	2.17	2.65	2.65
			Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
		1.35·PP	N	-7.248	-6.906	-6.564	-6.222	-5.880	-5.538	-5.196	-4.854	-4.512	
			Vy	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	
			Vz	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
			My	-2.04	-1.23	-0.41	0.40	1.22	2.03	2.85	3.66	4.48	
			Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	
		0.8·PP+1.5·N1	N	-4.295	-4.093	-3.890	-3.687	-3.485	-3.282	-3.079	-2.876	-2.674	
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	
			Vz	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
			My	-1.21	-0.73	-0.24	0.24	0.72	1.20	1.69	2.17	2.65	
			Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	
		1.35·PP+1.5·N1	N	-7.248	-6.906	-6.564	-6.222	-5.880	-5.538	-5.196	-4.854	-4.512	
			Vy	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	
Vz	-2.006		-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006			
Mt	0.06		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06			
My	-2.04		-1.23	-0.41	0.40	1.22	2.03	2.85	3.66	4.48			
Mz	-0.01		-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03			
PP-0.3·SX-SY	N _{min}	-5.431	-5.178	-4.925	-4.671	-4.418	-4.164	-3.911	-3.658	-3.404			

		N _{màx}	-5.372	-5.119	-4.866	-4.612	-4.359	-4.105	-3.852	-3.599	-3.345
		V _y _{mín}	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.141	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140
		V _y _{màx}	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		V _z _{mín}	-1.614	-1.614	-1.614	-1.614	-1.614	-1.614	-1.617	-1.616	-1.615
		V _z _{màx}	-1.487	-1.487	-1.487	-1.487	-1.487	-1.487	-1.487	-1.487	-1.487
		M _t _{mín}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		M _t _{màx}	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		M _y _{mín}	-1.76	-1.10	-0.45	0.21	0.86	1.50	2.12	2.72	3.32
		M _y _{màx}	-1.51	-0.91	-0.30	0.30	0.91	1.53	2.18	2.84	3.49
		M _z _{mín}	-0.25	-0.19	-0.14	-0.08	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
		M _z _{màx}	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.03	0.09	0.15	0.21
	PP+0.3-SX-SY	N _{mín}	-5.425	-5.171	-4.918	-4.665	-4.411	-4.158	-3.904	-3.651	-3.398
		N _{màx}	-5.360	-5.107	-4.853	-4.599	-4.344	-4.099	-3.847	-3.593	-3.340
		V _y _{mín}	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.035	-0.032	-0.032	-0.032
		V _y _{màx}	0.094	0.094	0.094	0.094	0.095	0.095	0.094	0.094	0.094
		V _z _{mín}	-1.598	-1.598	-1.598	-1.598	-1.598	-1.598	-1.599	-1.599	-1.599
		V _z _{màx}	-1.457	-1.457	-1.457	-1.457	-1.456	-1.483	-1.487	-1.487	-1.487
		M _t _{mín}	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		M _t _{màx}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		M _y _{mín}	-1.73	-1.08	-0.43	0.22	0.86	1.50	2.10	2.71	3.31
		M _y _{màx}	-1.46	-0.87	-0.28	0.32	0.91	1.53	2.17	2.82	3.47
		M _z _{mín}	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	-0.01	-0.05	-0.09	-0.13
		M _z _{màx}	0.18	0.14	0.10	0.07	0.03	0.01	0.03	0.04	0.05
	PP-SX-0.3-SY	N _{mín}	-5.420	-5.167	-4.913	-4.660	-4.406	-4.153	-3.900	-3.646	-3.393
		N _{màx}	-5.301	-5.048	-4.795	-4.541	-4.288	-4.034	-3.781	-3.528	-3.274
		V _y _{mín}	-0.375	-0.375	-0.376	-0.376	-0.377	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375
		V _y _{màx}	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195
		V _z _{mín}	-1.574	-1.574	-1.574	-1.574	-1.574	-1.574	-1.574	-1.574	-1.574
		V _z _{màx}	-1.418	-1.418	-1.418	-1.418	-1.418	-1.413	-1.406	-1.405	-1.402
		M _t _{mín}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
		M _t _{màx}	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		M _y _{mín}	-1.65	-1.02	-0.38	0.25	0.86	1.45	2.02	2.59	3.16
		M _y _{màx}	-1.42	-0.85	-0.27	0.31	0.93	1.54	2.18	2.82	3.46
		M _z _{mín}	-0.68	-0.53	-0.38	-0.23	-0.07	-0.03	-0.11	-0.19	-0.27
		M _z _{màx}	0.37	0.29	0.21	0.13	0.05	0.08	0.23	0.38	0.54
	PP-SX+0.3-SY	N _{mín}	-5.401	-5.148	-4.894	-4.641	-4.388	-4.134	-3.881	-3.627	-3.374
		N _{màx}	-5.309	-5.056	-4.802	-4.549	-4.296	-4.042	-3.789	-3.535	-3.282
		V _y _{mín}	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.367	-0.365	-0.365	-0.365	-0.365
		V _y _{màx}	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
		V _z _{mín}	-1.537	-1.523	-1.523	-1.523	-1.523	-1.523	-1.523	-1.523	-1.523
		V _z _{màx}	-1.428	-1.428	-1.428	-1.428	-1.428	-1.428	-1.428	-1.428	-1.428
		M _t _{mín}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		M _t _{màx}	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		M _y _{mín}	-1.59	-0.93	-0.32	0.27	0.87	1.45	2.03	2.61	3.19
		M _y _{màx}	-1.45	-0.85	-0.27	0.30	0.92	1.54	2.16	2.78	3.40
		M _z _{mín}	-0.66	-0.52	-0.37	-0.22	-0.07	-0.03	-0.10	-0.17	-0.25
		M _z _{màx}	0.34	0.27	0.19	0.12	0.05	0.08	0.23	0.37	0.52
	PP+0.3-SX+SY	N _{mín}	-5.366	-5.113	-4.859	-4.606	-4.352	-4.099	-3.846	-3.592	-3.339
		N _{màx}	-5.307	-5.054	-4.800	-4.547	-4.293	-4.040	-3.787	-3.533	-3.280
		V _y _{mín}	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		V _y _{màx}	0.122	0.122	0.122	0.122	0.123	0.122	0.122	0.122	0.122
		V _z _{mín}	-1.484	-1.484	-1.484	-1.484	-1.484	-1.484	-1.485	-1.485	-1.485
		V _z _{màx}	-1.358	-1.358	-1.358	-1.358	-1.358	-1.358	-1.355	-1.356	-1.356
		M _t _{mín}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		M _t _{màx}	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		M _y _{mín}	-1.52	-0.91	-0.31	0.29	0.90	1.48	2.04	2.59	3.14
		M _y _{màx}	-1.27	-0.72	-0.16	0.39	0.95	1.51	2.10	2.71	3.31
		M _z _{mín}	-0.06	-0.05	-0.03	-0.02	0.00	-0.02	-0.07	-0.12	-0.16
		M _z _{màx}	0.23	0.18	0.13	0.08	0.03	0.02	0.03	0.05	0.06
	PP-0.3-SX+SY	N _{mín}	-5.378	-5.125	-4.871	-4.619	-4.367	-4.105	-3.851	-3.598	-3.344
		N _{màx}	-5.314	-5.060	-4.807	-4.553	-4.300	-4.047	-3.793	-3.540	-3.286
		V _y _{mín}	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113
		V _y _{màx}	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.017	0.014	0.014	0.014
		V _z _{mín}	-1.514	-1.514	-1.514	-1.515	-1.516	-1.489	-1.485	-1.485	-1.485
		V _z _{màx}	-1.374	-1.374	-1.374	-1.374	-1.374	-1.374	-1.373	-1.372	-1.373
		M _t _{mín}	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		M _t _{màx}	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		M _y _{mín}	-1.57	-0.95	-0.34	0.28	0.90	1.48	2.05	2.61	3.16

			M _y màx	-1.30	-0.74	-0.18	0.38	0.94	1.51	2.11	2.72	3.32
			M _z mín	-0.20	-0.15	-0.11	-0.06	-0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.01
			M _z màx	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.08	0.12	0.17
		PP+SX+0.3·SY	N _{mín}	-5.437	-5.184	-4.930	-4.677	-4.423	-4.170	-3.917	-3.663	-3.410
			N _{màx}	-5.318	-5.065	-4.812	-4.558	-4.305	-4.051	-3.798	-3.545	-3.291
			V _y mín	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213
			V _y màx	0.357	0.357	0.357	0.358	0.359	0.357	0.357	0.357	0.357
			V _z mín	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.559	-1.565	-1.566	-1.569
			V _z màx	-1.398	-1.398	-1.398	-1.398	-1.398	-1.398	-1.398	-1.398	-1.398
			M _t mín	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			M _t màx	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
			M _y mín	-1.60	-0.97	-0.34	0.28	0.87	1.47	2.03	2.60	3.17
			M _y màx	-1.37	-0.80	-0.23	0.35	0.94	1.56	2.19	2.83	3.47
			M _z mín	-0.38	-0.30	-0.21	-0.13	-0.04	-0.06	-0.21	-0.35	-0.50
			M _z màx	0.67	0.52	0.37	0.23	0.08	0.05	0.13	0.22	0.31
		PP+SX-0.3·SY	N _{mín}	-5.429	-5.176	-4.923	-4.669	-4.416	-4.162	-3.909	-3.656	-3.402
			N _{màx}	-5.337	-5.084	-4.831	-4.577	-4.324	-4.070	-3.817	-3.563	-3.310
			V _y mín	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198
			V _y màx	0.347	0.347	0.348	0.348	0.348	0.347	0.347	0.347	0.347
			V _z mín	-1.544	-1.544	-1.544	-1.544	-1.544	-1.544	-1.544	-1.544	-1.544
			V _z màx	-1.435	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448
			M _t mín	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			M _t màx	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
			M _y mín	-1.58	-0.97	-0.34	0.29	0.88	1.47	2.06	2.65	3.23
			M _y màx	-1.44	-0.88	-0.30	0.32	0.93	1.56	2.18	2.81	3.44
			M _z mín	-0.36	-0.28	-0.20	-0.12	-0.04	-0.06	-0.20	-0.34	-0.48
			M _z màx	0.65	0.51	0.36	0.22	0.08	0.05	0.13	0.21	0.29

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m	
N31/N32	Acero laminado	0.8·PP	N	-4.419	-4.216	-4.013	-3.810	-3.608	-3.405	-3.202	-3.000	-2.797	
			V _y	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
			V _z	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152
			M _t	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			M _y	1.18	0.71	0.24	-0.22	-0.69	-1.16	-1.63	-2.10	-2.56	-3.03
			M _z	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35·PP	N	-7.456	-7.114	-6.772	-6.430	-6.088	-5.746	-5.404	-5.062	-4.720	
			V _y	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			V _z	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944
			M _t	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			M _y	1.99	1.20	0.41	-0.38	-1.17	-1.96	-2.75	-3.54	-4.33	
			M _z	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		0.8·PP+1.5·N1	N	-4.419	-4.216	-4.013	-3.810	-3.608	-3.405	-3.202	-3.000	-2.797	
			V _y	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	V _z		1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	
	M _t		-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	
	M _y		1.18	0.71	0.24	-0.22	-0.69	-1.16	-1.63	-2.10	-2.56		
	M _z		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	1.35·PP+1.5·N1	N	-7.456	-7.114	-6.772	-6.430	-6.088	-5.746	-5.404	-5.062	-4.720		
		V _y	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
		V _z	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	
		M _t	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	
		M _y	1.99	1.20	0.41	-0.38	-1.17	-1.96	-2.75	-3.54	-4.33		
		M _z	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	PP-0.3·SX·SY		N _{mín}	-5.540	-5.287	-5.033	-4.780	-4.528	-4.273	-4.020	-3.766	-3.513	
			N _{màx}	-5.458	-5.204	-4.951	-4.698	-4.444	-4.191	-3.937	-3.684	-3.431	
			V _y mín	-0.183	-0.183	-0.183	-0.183	-0.184	-0.183	-0.183	-0.183	-0.183	
			V _y màx	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	
V _z mín			1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312		
V _z màx			1.484	1.484	1.484	1.484	1.487	1.484	1.484	1.484	1.484		
M _t mín			-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07		
M _t màx			-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03		
M _y mín			1.23	0.70	0.16	-0.37	-0.91	-1.46	-2.06	-2.66	-3.27		
M _y màx			1.56	0.95	0.35	-0.25	-0.85	-1.43	-1.97	-2.50	-3.03		
M _z mín			-0.33	-0.25	-0.18	-0.11	-0.03	0.00	-0.03	-0.06	-0.09		

	MZmàx	0.14	0.11	0.08	0.05	0.02	0.04	0.12	0.19	0.26
PP+0.3-SX-SY	N _{mín}	-5.515	-5.262	-5.008	-4.755	-4.501	-4.248	-3.995	-3.741	-3.488
	N _{màx}	-5.463	-5.210	-4.956	-4.703	-4.449	-4.196	-3.943	-3.689	-3.436
	V _{ymín}	0.017	0.017	0.016	0.014	0.000	-0.016	0.003	0.003	0.001
	V _{ymàx}	0.153	0.153	0.153	0.153	0.154	0.153	0.153	0.153	0.153
	V _{Zmín}	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326	1.326
	V _{Zmàx}	1.400	1.400	1.400	1.401	1.400	1.411	1.402	1.400	1.400
	M _{t mín}	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
	M _{t màx}	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
	M _{ymín}	1.25	0.72	0.18	-0.36	-0.91	-1.45	-2.02	-2.58	-3.15
	M _{ymàx}	1.40	0.83	0.26	-0.30	-0.87	-1.43	-1.97	-2.51	-3.05
	M _{Zmín}	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	-0.02	-0.08	-0.14	-0.21
	M _{Zmàx}	0.29	0.23	0.17	0.10	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01
	PP-SX-0.3-SY	N _{mín}	-5.544	-5.291	-5.037	-4.784	-4.530	-4.277	-4.024	-3.770
N _{màx}		-5.449	-5.195	-4.942	-4.689	-4.435	-4.182	-3.928	-3.675	-3.422
V _{ymín}		-0.442	-0.442	-0.442	-0.443	-0.446	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442
V _{ymàx}		0.257	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257
V _{Zmín}		1.353	1.353	1.353	1.353	1.353	1.353	1.353	1.353	1.353
V _{Zmàx}		1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471
M _{t mín}		-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
M _{t màx}		-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
M _{ymín}		1.33	0.78	0.23	-0.33	-0.88	-1.48	-2.08	-2.68	-3.27
M _{ymàx}		1.51	0.92	0.32	-0.27	-0.83	-1.40	-1.96	-2.51	-3.06
M _{Zmín}		-0.81	-0.63	-0.45	-0.27	-0.09	-0.04	-0.14	-0.25	-0.35
M _{Zmàx}		0.48	0.38	0.27	0.17	0.07	0.09	0.27	0.45	0.63
PP-SX+0.3-SY		N _{mín}	-5.543	-5.290	-5.036	-4.783	-4.530	-4.276	-4.023	-3.769
	N _{màx}	-5.455	-5.201	-4.948	-4.695	-4.441	-4.188	-3.934	-3.681	-3.427
	V _{ymín}	-0.426	-0.426	-0.426	-0.426	-0.429	-0.425	-0.425	-0.425	-0.425
	V _{ymàx}	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265
	V _{Zmín}	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381	1.381
	V _{Zmàx}	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471	1.471
	M _{t mín}	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
	M _{t màx}	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
	M _{ymín}	1.39	0.83	0.26	-0.31	-0.88	-1.48	-2.08	-2.67	-3.27
	M _{ymàx}	1.51	0.91	0.32	-0.28	-0.83	-1.40	-1.97	-2.53	-3.09
	M _{Zmín}	-0.78	-0.60	-0.43	-0.26	-0.09	-0.04	-0.15	-0.26	-0.37
	M _{Zmàx}	0.50	0.39	0.28	0.17	0.07	0.09	0.26	0.43	0.61
	PP+0.3-SX+SY	N _{mín}	-5.589	-5.335	-5.082	-4.828	-4.575	-4.322	-4.068	-3.815
N _{màx}		-5.506	-5.253	-5.000	-4.746	-4.491	-4.239	-3.986	-3.733	-3.479
V _{ymín}		-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067
V _{ymàx}		0.185	0.185	0.185	0.185	0.186	0.185	0.185	0.185	0.185
V _{Zmín}		1.396	1.396	1.396	1.396	1.393	1.396	1.396	1.396	1.396
V _{Zmàx}		1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568	1.568
M _{t mín}		-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
M _{t màx}		-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
M _{ymín}		1.39	0.82	0.26	-0.31	-0.88	-1.48	-2.10	-2.74	-3.38
M _{ymàx}		1.72	1.08	0.45	-0.19	-0.82	-1.44	-2.01	-2.58	-3.14
M _{Zmín}		-0.12	-0.09	-0.06	-0.03	-0.01	-0.03	-0.10	-0.18	-0.25
M _{Zmàx}		0.35	0.27	0.20	0.12	0.05	0.02	0.05	0.07	0.10
PP-0.3-SX+SY		N _{mín}	-5.583	-5.330	-5.077	-4.823	-4.570	-4.316	-4.063	-3.810
	N _{màx}	-5.531	-5.278	-5.025	-4.771	-4.518	-4.264	-4.011	-3.758	-3.504
	V _{ymín}	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.152	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151
	V _{ymàx}	-0.015	-0.015	-0.012	-0.013	0.002	0.018	-0.001	0.000	0.002
	V _{Zmín}	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.469	1.478	1.479	1.479
	V _{Zmàx}	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554	1.554
	M _{t mín}	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
	M _{t màx}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	M _{ymín}	1.55	0.95	0.35	-0.26	-0.86	-1.47	-2.10	-2.73	-3.36
	M _{ymàx}	1.69	1.06	0.43	-0.20	-0.82	-1.45	-2.05	-2.66	-3.26
	M _{Zmín}	-0.27	-0.21	-0.15	-0.09	-0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
	M _{Zmàx}	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.10	0.16	0.22
	PP+SX+0.3-SY	N _{mín}	-5.598	-5.344	-5.091	-4.837	-4.584	-4.331	-4.077	-3.824
N _{màx}		-5.502	-5.249	-4.996	-4.742	-4.489	-4.235	-3.982	-3.729	-3.475
V _{ymín}		-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255
V _{ymàx}		0.444	0.445	0.445	0.445	0.448	0.444	0.444	0.444	0.444
V _{Zmín}		1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408
V _{Zmàx}		1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526
M _{t mín}		-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05

			Mt _{màx}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My _{mín}	1.43	0.86	0.28	-0.29	-0.91	-1.50	-2.11	-2.73	-3.35
			My _{màx}	1.62	1.00	0.38	-0.23	-0.85	-1.42	-1.99	-2.56	-3.14
			Mz _{mín}	-0.46	-0.36	-0.26	-0.15	-0.05	-0.07	-0.26	-0.44	-0.62
			Mz _{màx}	0.83	0.65	0.47	0.29	0.11	0.05	0.16	0.26	0.36
		PP+SX-0.3-SY	N _{mín}	-5.592	-5.338	-5.085	-4.832	-4.578	-4.325	-4.071	-3.818	-3.564
			N _{màx}	-5.503	-5.250	-4.996	-4.743	-4.490	-4.236	-3.983	-3.729	-3.476
			Vy _{mín}	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263
			Vy _{màx}	0.428	0.428	0.428	0.429	0.432	0.427	0.427	0.427	0.427
			Vz _{mín}	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409
			Vz _{màx}	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499
			Mt _{mín}	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			Mt _{màx}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My _{mín}	1.44	0.87	0.29	-0.29	-0.90	-1.50	-2.10	-2.71	-3.32
			My _{màx}	1.56	0.95	0.34	-0.26	-0.85	-1.42	-1.99	-2.57	-3.14
			Mz _{mín}	-0.48	-0.37	-0.26	-0.16	-0.05	-0.07	-0.25	-0.42	-0.59
			Mz _{màx}	0.80	0.62	0.45	0.28	0.10	0.06	0.16	0.27	0.38

Evolvents

Envoltants de los esforços en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N29/N30	Acero laminado	N _{mín}	-7.248	-6.906	-6.564	-6.222	-5.880	-5.538	-5.196	-4.854	-4.512
		N _{màx}	-4.295	-4.093	-3.890	-3.687	-3.485	-3.282	-3.079	-2.876	-2.674
		Vy _{mín}	-0.375	-0.375	-0.376	-0.376	-0.377	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375
		Vy _{màx}	0.357	0.357	0.357	0.358	0.359	0.357	0.357	0.357	0.357
		Vz _{mín}	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006
		Vz _{màx}	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189
		Mt _{mín}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		Mt _{màx}	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		My _{mín}	-2.04	-1.23	-0.45	0.21	0.72	1.20	1.69	2.17	2.65
		My _{màx}	-1.21	-0.72	-0.16	0.40	1.22	2.03	2.85	3.66	4.48
		Mz _{mín}	-0.68	-0.53	-0.38	-0.23	-0.07	-0.06	-0.21	-0.35	-0.50
		Mz _{màx}	0.67	0.52	0.37	0.23	0.08	0.08	0.23	0.38	0.54

Envoltants de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N31/N32	Acero laminado	N _{mín}	-7.456	-7.114	-6.772	-6.430	-6.088	-5.746	-5.404	-5.062	-4.720
		N _{màx}	-4.419	-4.216	-4.013	-3.810	-3.608	-3.405	-3.202	-3.000	-2.797
		Vy _{mín}	-0.442	-0.442	-0.442	-0.443	-0.446	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442
		Vy _{màx}	0.444	0.445	0.445	0.445	0.448	0.444	0.444	0.444	0.444
		Vz _{mín}	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152
		Vz _{màx}	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944
		Mt _{mín}	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		Mt _{màx}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My _{mín}	1.18	0.70	0.16	-0.38	-1.17	-1.96	-2.75	-3.54	-4.33
		My _{màx}	1.99	1.20	0.45	-0.19	-0.69	-1.16	-1.63	-2.10	-2.56
		Mz _{mín}	-0.81	-0.63	-0.45	-0.27	-0.09	-0.07	-0.26	-0.44	-0.62
		Mz _{màx}	0.83	0.65	0.47	0.29	0.11	0.09	0.27	0.45	0.63

Comprovacions E.L.U. y E.L.S.

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez

N_c : Resistencia a compresión

M_z : Resistencia a flexión eje Z

NM_yM_z : Resistencia a flexión y axil combinados

M_y : Resistencia a flexión eje Y

P24

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Tramo	Sección	Posición	$\bar{\lambda}$	Comprobaciones					Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	Esfuerzos pésimos					Estado
				N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	N (kN)				M_{xx} (kN·m)	M_{yy} (kN·m)	Q_x (kN)	Q_y (kN)		
Nivel 2 (150 - 475 cm)	SQ 90 x 90	Cabeza	Cumple	0.7	10.6	1.5	16.7	16.7	$G^{(1)}$	N_c, M_y, NM_yM_z	4.7	-4.3	0.0	0.0	1.9	Cumple	
									$G, S^{(2)}$	M_z	3.5	-3.2	0.6	-0.4	1.5		
		Pie	Cumple	1.1	4.9	2.0	9.4	9.4	$G^{(1)}$	N_c, M_y	7.5	2.0	0.0	0.0	1.9	Cumple	
									$G, S^{(2)}$	M_z	5.5	1.4	0.8	0.4	1.4		
Notas: ⁽¹⁾ 1.35-PP ⁽²⁾ PP-SX-0.3-SY ⁽³⁾ PP+SX+0.3-SY																	

Sección de acero laminado - Situación de incendio														
Tramo	Sección	Posición	N_c (%)	M_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M_{xx} (kN·m)	M_{yy} (kN·m)	Q_x (kN)	Q_y (kN)	Estado
Pie	2.2	7.1	13.0	13.0	$G^{(1)}$	N_c, M_y, NM_yM_z	5.5	1.5	0.0	0.0	1.4	Cumple		
Notas: ⁽¹⁾ PP														

P25

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Tramo	Sección	Posición	$\bar{\lambda}$	Comprobaciones					Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	Esfuerzos pésimos					Estado
				N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	N (kN)				M_{xx} (kN·m)	M_{yy} (kN·m)	Q_x (kN)	Q_y (kN)		
Nivel 2 (150 - 475 cm)	SQ 90 x 90	Cabeza	Cumple	0.7	11.0	1.3	17.3	17.3	$G^{(1)}$	N_c, M_y, NM_yM_z	4.5	4.5	0.0	0.0	-2.0	Cumple	
									$G, S^{(2)}$	M_z	3.4	3.4	0.5	-0.4	-1.5		
		Pie	Cumple	1.1	5.0	1.7	9.0	9.0	$G^{(1)}$	N_c, M_y	7.2	-2.0	0.0	0.0	-2.0	Cumple	
									$G, S^{(2)}$	M_z, NM_yM_z	5.4	-1.6	-0.7	-0.4	-1.5		
Notas: ⁽¹⁾ 1.35-PP ⁽²⁾ PP-SX-0.3-SY																	


Sección de acero laminado - Situación de incendio														
Tramo	Sección	Posición	N_c (%)	M_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M_{xx} (kN·m)	M_{yy} (kN·m)	Q_x (kN)	Q_y (kN)	Estado
Pie	2.1	7.2	13.2	13.2	$G^{(1)}$	N_c, M_y, NM_yM_z	5.4	-1.5	0.0	0.0	-1.5	Cumple		
Notas: ⁽¹⁾ PP														

Llistat de armats

Armado de pilares					
Pilar	Geometría			Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)		
P24	Nivel 2	SQ 90 x 90	1.50/4.75	24.6	Cumple
P25	Nivel 2	SQ 90 x 90	1.50/4.75	25.5	Cumple

A.5.4. Situació estructural actual

L'estructura que suporta la sala esta formada per plaques alveolars amb les següents característiques:

ESTAT DE CÀRREGUES, segons CTE	
Tipus de forjat: Pl. Alveolar	30+5
Pes Propi:	529 kg/m ²
Paviment:	150 kg/m ²
Envans:	0 kg/m ²
Sobrecàrrega d'Ús:	500 kg/m ²
CÀRREGA TOTAL:	1179 kg/m²
FORJAT: Categoria d'us	 Z.Industrial
Subjecte a la reducció de sobrecàrregues SE-AE-3	

Il·lustració 24. Estat de carregues

Com s'observa la categoria d'ús del projecte són de 5kN/m², a afectes de càlcul es considerarà tota la estructura recolzada en tots els pilars per uns

A.6 Pressupost

En aquest annex es presenta el desglossament del pressupost. Aquest està sotmès als preus actuals amb una vigència explicitada a la memòria.

Codi	Unitats	Descripció	PVP	% IVA	Total
PRJ0001	2	COMPRESSOR HERTZ IMPETUS 160 VSD	96.500,00	21	193.000,00 €
PRJ0002	1	SECADOR BEKO RA 1800/AC eco	23.799,00	21	23.799,00 €
PRJ0003	1	DIPÒSIT ACUMULADOR 5000lt	14.950,00	21	14.950,00 €
PRJ0004	1	FILTRE BEKO L100 5PM	5.393,00	21	5.393,00 €
PRJ0005	1	FILTRE BEKO L100 1PM	5.393,00	21	5.393,00 €
PRJ0006	1	SEPARADOR CONDENSATS	2.863,00	21	2.863,00 €
PRJ0007	1	BDL DISPLAY 4 IN	1.855,00	21	1.855,00 €
PRJ0008	1	SOFTWARE	439	21	439,00 €
PRJ0009	1	CAUDALÍMETRE	2.466,00	21	2.466,00 €
PRJ0010	2	SONDES PRESSIÓ	799	21	1.598,00 €
PRJ0011	1	VÀLVULERIA	31.758,00	21	31.758,00 €
PRJ0012	4	VÀLVULES PILOTATGE	1.800,00	21	7.200,00 €
PRJ0013	1	ESTRUCTURA SALA	20.000,00	21	20.000,00 €
PRJ0014	0	EXCLUSIONS DE PROJECTE ESPECIFICATS	0		- €
TOTAL SENSE IVA					310.714,00 €
IVA					65.249,94 €
TOTAL					375.963,94 €

A.7 Elements normalitzats

hertz
KOMPRESSOREN



EE SERIES

Rotary Screw Compressors

EE Series | Rotary Screw Compressors

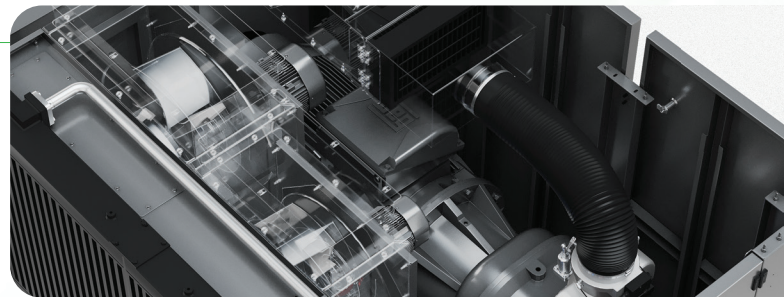


HERTZ EE series variable speed compressors provide the air that suits your needs with high energy savings, with its superior technological equipment and modern design.

EE series compressors have been specially designed and developed to meet the needs of all sectors.

MOTOR

- IP55 electric motor with F isolation class
- Class B Temperature increase
- High Efficiency with IE4 Efficiency class. Ensures maximum efficiency.
- Continuous running duty [S1]



CONTROL PANEL

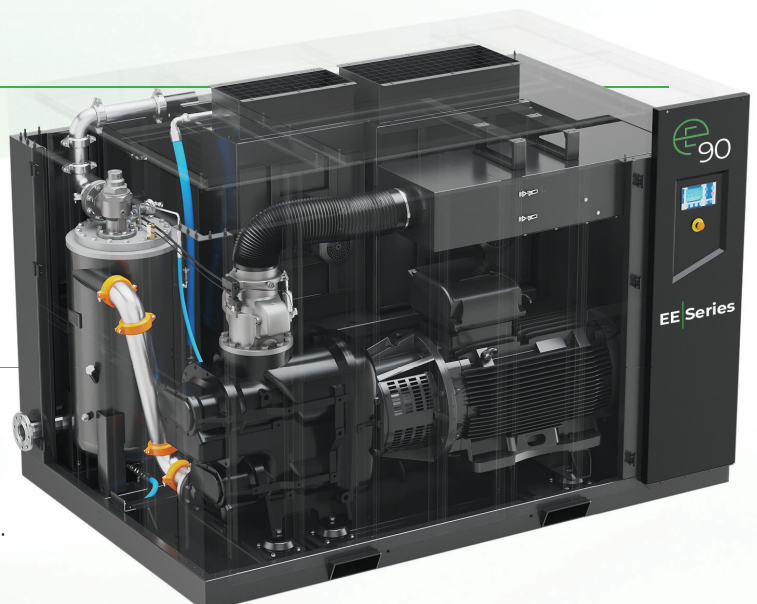
- Compliant with IEC 60204-1 or UL 508A standards,
- Circuit Breaker protection,
- Variable speed fan control
- Optional online remote monitoring
- **Separate VSD cabinet:** VSD is kept in a separate cabinet so that it is not affected by the heat of the compressor. With a continuously running fan, the cabinet works at suitable operating temperatures and increases efficiency.

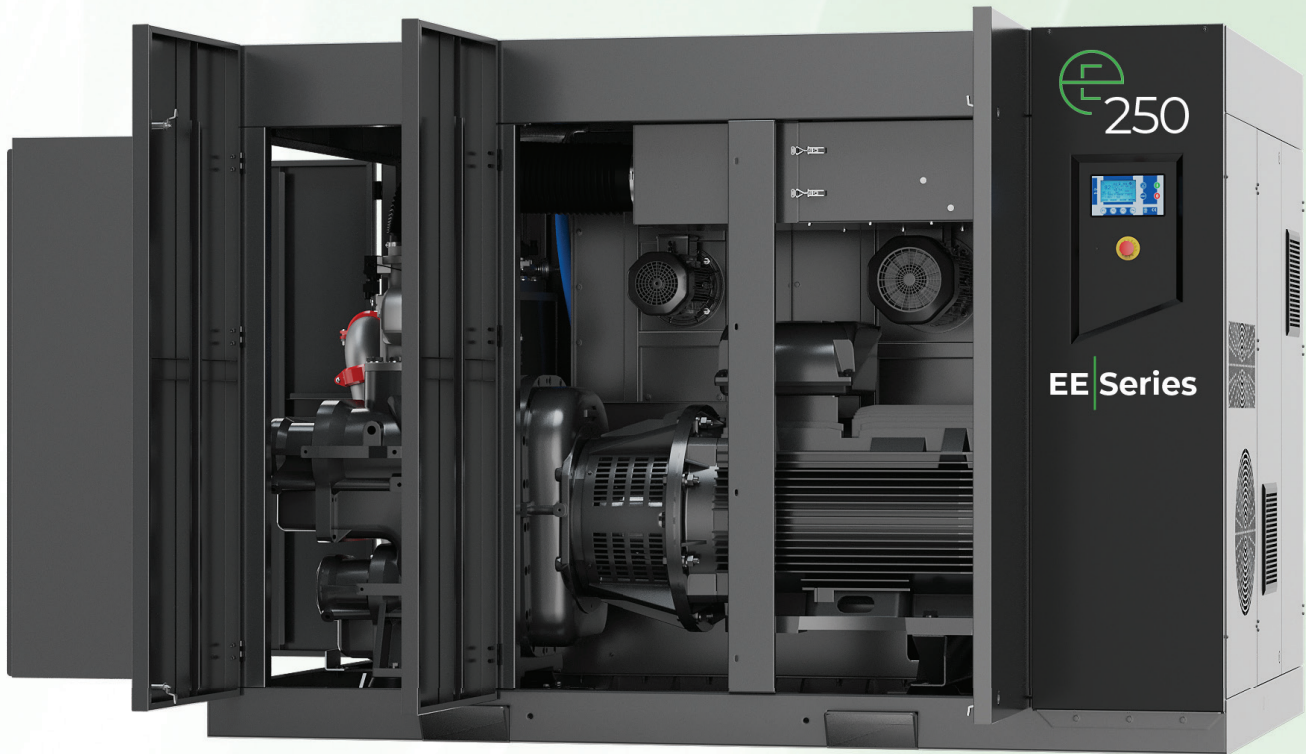
OIL FILTER

- Environmentally friendly oil filter
- Completely metal free oil filter
- Placed inside the aluminum housing
- Filters are easily recycled.

WATER SEPERATOR

- Integrated for all models
- Reliable pre-separation (>99%)
- High separation efficiency even in harsh conditions (High Temperature and high relative humidity) with zero loss drain.
- Energy efficiency with minimized pressure drop



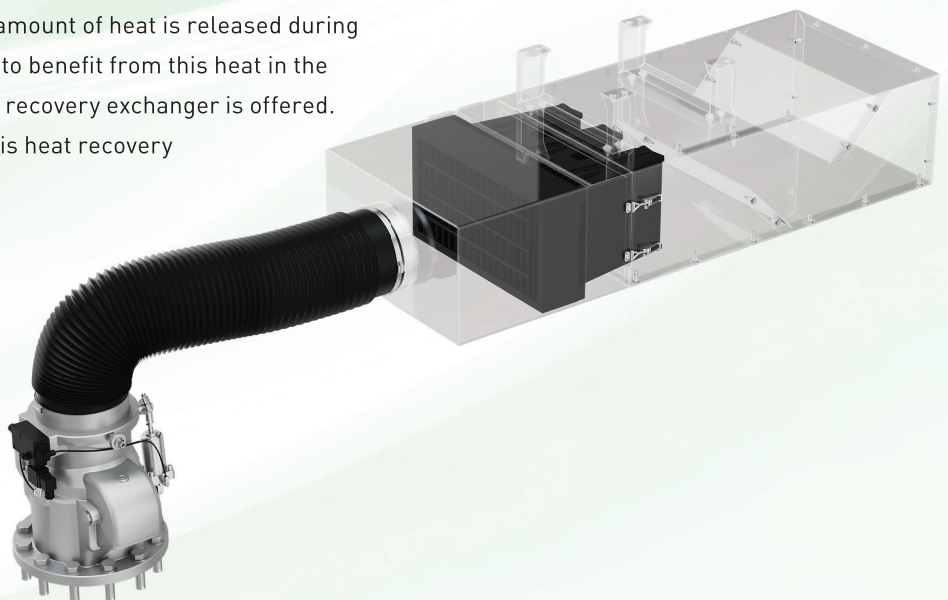


EASY MAINTENANCE – SERVICE FRIENDLY

- The layout of the important components in the compressor, which are regularly serviced, has been carefully made in order to be easy to service.
- Oil Filter: Easy to replace
- Air Filter: It can be replaced from front side, by just unlocking.
- Air-Oil Separator

MORE SAVINGS WITH HEAT RECOVERY OPTIONS

- Energy savings by using hot air
It is very easy to make a simple heat recovery application with a suitable ventilation channel to the compressor cooling air outlet. In accordance with seasonal changes, this warm air can heat a room when heating is required, or by thermostatic control, warm air is vented to the outside on warmer days.
- Energy savings with integrated heat recovery exchanger
In compressor applications, a high amount of heat is released during the compression of the air. In order to benefit from this heat in the coolers, an optional integrated heat recovery exchanger is offered. 70 degrees hot water provided by this heat recovery savings can be used in many areas in your facilities.



TECHNICAL SPECIFICATION

Model	Pressure (bar)	Capacity *				Motor Power (kW/HP)	Connection Size	Dimensions (mm)			Weight (kg)	Noise ** (dB(A))
		Max. (m³/min)	Max. (cfm)	Min. (m³/min)	Min. (cfm)			Length	Width	Height		
EE INV 90	7,5	18,08	638	5,27	186	90/125	DN65	2775	1805	1926	3835	75
	8,5	17,14	605	5,30	187		DN65	2775	1805	1926	3835	75
	10	15,68	554	5,18	183		DN65	2775	1805	1926	3835	75
	13	13,52	477	5,10	180		DN65	2775	1805	1926	3835	75
EE INV 110	7,5	22,81	806	6,98	247	110/150	DN65	2775	1805	1926	4200	75
	8,5	21,46	758	6,83	241		DN65	2775	1805	1926	4200	75
	10	20,00	706	6,81	240		DN65	2775	1805	1926	4200	75
	13	17,20	608	6,80	240		DN65	2775	1805	1926	4200	75
EE INV 132	7,5	27,57	974	7,85	277	132/180	DN80	2950	1950	2000	4675	75
	8,5	26,17	924	7,83	276		DN80	2950	1950	2000	4675	75
	10	24,31	859	7,53	266		DN80	2950	1950	2000	4675	75
	13	21,26	751	7,47	264		DN80	2950	1950	2000	4675	75
EE INV 160	7,5	32,44	1146	8,47	299	160/220	DN80	2950	1950	2000	5300	76
	8,5	30,64	1082	8,42	297		DN80	2950	1950	2000	5300	76
	10	28,03	990	8,40	296		DN80	2950	1950	2000	5300	76
	13	22,14	782	8,10	286		DN80	2950	1950	2000	5300	76
EE INV 200	7,5	42,86	1514	11,79	416	200/270	DN 100	3500	2250	2350	6550	78
	8,5	39,94	1410	11,77	416		DN 100	3500	2250	2350	6550	78
	10	37,01	1307	11,62	410		DN 100	3500	2250	2350	6550	78
	13	30,54	1079	11,40	402		DN 100	3500	2250	2350	6550	78
EE INV 250	7,5	51,82	1830	17,14	605	250/340	DN 100	3500	2250	2350	9400	79
	8,5	48,93	1728	17,06	602		DN 100	3500	2250	2350	9400	79
	10	45,68	1613	16,70	590		DN 100	3500	2250	2350	9400	79
	13	36,70	1296	16,37	578		DN 100	3500	2250	2350	9400	79
EE INV 315	7,5	61,78	2182	16,80	593	315/430	DN 100	3500	2250	2350	9680	80
	8,5	59,01	2084	16,77	592		DN 100	3500	2250	2350	9680	80
	10	54,97	1941	16,73	591		DN 100	3500	2250	2350	9680	80
	13	45,73	1615	30,18	1066		DN 100	3500	2250	2350	9680	80

- Unit performances measured in reference conditions which are 1 bar absolute air Pressure, %0 relative humidity, 20°C inlet air temperature, 71°C thermostatic valve set temperature.
- HERTZ KOMPRESSOREN reserves its rights to make changes in its products and specifications without prior notice.

TECHNICAL SPECIFICATION

Model	Pressure (bar)	Capacity *		Motor Power (kW/HP)	Connection Size	Dimensions (mm)			Weight (kg)	Noise ** (dB(A))
		(m ³ /min)	(cfm)			Length	Width	Height		
EE-D 90	7,5	18,42	650	90/125	DN65	2775	1805	1926	3660	75
	8,5	14,65	517		DN65	2775	1805	1926	3660	75
	10	14,75	521		DN65	2775	1805	1926	3660	75
	13	13,51	477		DN65	2775	1805	1926	3660	75
EE-D 110	7,5	23,45	828	110/150	DN65	2775	1805	1926	4000	75
	8,5	21,65	765		DN65	2775	1805	1926	4000	75
	10	18,4	650		DN65	2775	1805	1926	4000	75
	13	14,5	512		DN65	2775	1805	1926	4000	75
EE-D 132	7,5	25,97	917	132/180	DN80	2950	1950	2000	4500	75
	8,5	25,95	916		DN80	2950	1950	2000	4500	75
	10	23,5	830		DN80	2950	1950	2000	4500	75
	13	21,6	763		DN80	2950	1950	2000	4500	75
EE-D 160	7,5	31,1	1098	160/220	DN80	2950	1950	2000	5000	76
	8,5	31,07	1097		DN80	2950	1950	2000	5000	76
	10	25,35	895		DN80	2950	1950	2000	5000	76
	13	25,3	893		DN80	2950	1950	2000	5000	76
EE-D 200	7,5	43,15	1524	200/270	DN 100	3500	2250	2350	6220	78
	8,5	40,52	1431		DN 100	3500	2250	2350	6220	78
	10	34,7	1225		DN 100	3500	2250	2350	6220	78
	13	30,5	1077		DN 100	3500	2250	2350	6220	78
EE-D 250	7,5	53,27	1881	250/340	DN 100	3500	2250	2350	9120	79
	8,5	50,24	1774		DN 100	3500	2250	2350	9120	79
	10	42,94	1516		DN 100	3500	2250	2350	9120	79
	13	40,37	1426		DN 100	3500	2250	2350	9120	79
EE-D 315	7,5	62,27	2199	315/430	DN 100	3500	2250	2350	9400	80
	8,5	54,93	1940		DN 100	3500	2250	2350	9400	80
	10	54,91	1939		DN 100	3500	2250	2350	9400	80
	13	43,91	1551		DN 100	3500	2250	2350	9400	80

- Unit performances measured in reference conditions which are 1 bar absolute air Pressure, %0 relative humidity, 20°C inlet air temperature, 71°C thermostatic valve set temperature.
- HERTZ KOMPRESSOREN reserves its rights to make changes in its products and specifications without prior notice.

The logo features the word "hertz" in a lowercase, white, sans-serif font with a registered trademark symbol (®) to its upper right. Below it, the word "KOMPRESSOREN" is written in a smaller, uppercase, white, sans-serif font. The logo is centered on a dark green, geometric, low-poly background that resembles a stylized mountain range or a series of overlapping triangles. The background of the entire page is a light green to white gradient with soft, flowing, abstract shapes that suggest motion or air flow.

hertz[®]
KOMPRESSOREN

HERTZ KOMPRESSOREN GLOBAL
export@hertz-kompressoren.com

HERTZ KOMPRESSOREN GmbH
Kronacher Str. 60, 96052 Bamberg
T: +49 951 96 43 13 88
F: +49 951 96 43 13 50
info@hertz-kompressoren.de

HERTZ KOMPRESSOREN USA Inc.
3320 Service St. Charlotte, NC 28206 USA
T: +1-704-579-5900
F: +1-704-579-5997
info@hertz-kompressoren.us

EE 160 INV

CAPACITY & POWER CONSUMPTION
KAPASİTE VE GÜÇ TÜKETİMİ

Frequency and Voltage Ratings Frekans ve Voltaj Değerleri		Hz	50					
		V	400					
Maximum Working Pressure Maksimum Çalışma Basıncı		bar	7,5	8,5	10,0	13,0		
Nominal Working Pressure Nominal Çalışma Basıncı		bar	7,0	8,0	9,5	12,5		
Minimum Working Pressure Nominal Çalışma Basıncı		bar	5,5	5,5	5,5	5,5		
Capacity/Kapasite		m ³ /min	%100 Load	32,44	30,64	28,03	22,14	
			%90 Load	29,51	27,59	25,36	19,79	
			%75 Load	24,54	22,96	21,26	16,50	
			%50 Load	16,02	14,99	13,51	9,44	
			min	8,47	8,42	8,40	8,10	
Package Power/Paket Güç		kW	%100 Load	193,4	193,9	190,3	173,1	
			%90 Load	172,6	171,2	169,5	155,4	
			%75 Load	140,8	141,6	142,8	131,8	
			%50 Load	95,2	96,1	96,6	84,7	
			min	53,4	57,4	63,3	74,7	
Package Power/Paket Güç Water-Cooled/Su Soğutmalı için		For	kW	%100 Load	191,0	191,4	187,7	170,9
				%90 Load	170,3	169,0	167,2	153,4
				%75 Load	138,7	139,0	140,8	130,1
				%50 Load	93,9	94,7	95,2	83,5
				min	52,7	56,6	62,4	73,7
Specific Power/Spesifik Güç		kW/(m ³ /min)	%100 Load	5,96	6,33	6,79	7,82	
			%90 Load	5,85	6,21	6,68	7,85	
			%75 Load	5,74	6,17	6,72	7,99	
			%50 Load	5,94	6,41	7,15	8,97	
			min	6,30	6,82	7,54	9,22	
Specific Power/Spesifik Güç For Water-Cooled/Su Soğutmalı için		kW/(m ³ /min)	%100 Load	5,89	6,25	6,70	7,72	
			%90 Load	5,77	6,13	6,59	7,75	
			%75 Load	5,65	6,05	6,62	7,88	
			%50 Load	5,86	6,32	7,05	8,85	
			min	6,22	6,72	7,43	9,10	
Idling Package Power/Rölantide Paket Güç		Kw	24,3					

GENERAL
GENEL

Drive System
Tahrik Sistemi

Direct Drive
Direkt-Akuple

COOLING
SOĞUTMA

Minimum Allowed Ambient Temp. Minimum Ortam Sıcaklığı	°C	2
Maximum Allowed Ambient Temp. Maksimum Ortam Sıcaklığı	°C	45
Compressed Air Temp. Rise Over Suction Temp. Emiş Sıcaklığına Bağlı Hava Çıkış Sıcaklık Artışı	(Δ °C)	≤ 10
Heat Rejection to the Oil Cooler Yağ Soğutucudaki Atık Isı	kW	154
Heat Rejection to the After Cooler Hava Soğutucudaki Atık Isı	kW	26

AIR-COOLED
HAVA SOĞUTMALI

Cooling Air Flow Rate (All Fans) [Q _a] Soğutma Havaası Debisi (Tüm Fanlar)	m ³ /h	22100
Max. Cooling Air Pressure Drop Soğutma Odasının Maksimum Basınç Kaybı	Pa	65
Cooling Air Temp Rise Over Ambient Temp. Ortam Sıcaklığına Bağlı Soğutma Havaası Sıcaklık Artışı	°C	31

WATER-COOLED [W]
SU SOĞUTMALI

Cooling Water Pressure Range Soğutma Suyunun Basınç Aralığı	bar	2-8
Cooling Water Flow Rate at ΔT 10°C [Q _{w@10°C}] (Max. Permissible Inlet Water Temp [25-40°C]) * 10°C'lik (ΔT) Sıcaklık Artışına Göre Soğutma Suyu Debisi [Q _{w@10°C}] (Maksimum İzin verilen Giriş Su Sıcaklığı [40°C]) *	l/s	3,87
Cooling Water Flow Rate at ΔT 15°C [Q _{w@15°C}] (Max. Permissible Inlet Water Temp [25-40°C]) * 15°C'lik (ΔT) Sıcaklık Artışına Göre Soğutma Suyu Debisi [Q _{w@15°C}] (Maksimum İzin verilen Giriş Su Sıcaklığı [40°C]) *	l/s	2,58

HYBRID COOLING (AIR-COOLING + WATER-COOLING) WITH HEAT-RECOVERY SYSTEM [HC]
HİBRİT SOĞUTMA (HAVA-SOĞUTMALI+SU SOĞUTMALI) İLE ISI KAZANIMLI VERSİYON

Cooling Water Pressure Range Soğutma Suyunun Basınç Aralığı	bar	2-8
Cooling Water Flow Rate at ΔT 25°C [Q _{w@25°C}] (Max. Permissible Inlet Water Temp [45°C]) * 25°C'lik (ΔT) Sıcaklık Artışına Göre Soğutma Suyu Debisi [Q _{w@25°C}] (Maksimum İzin verilen Giriş Su Sıcaklığı [45°C]) *	l/s	1,55
Cooling Water Flow Rate at ΔT 30°C [Q _{w@30°C}] (Max. Permissible Inlet Water Temp [40°C]) * 30°C'lik (ΔT) Sıcaklık Artışına Göre Soğutma Suyu Debisi [Q _{w@30°C}] (Maksimum İzin verilen Giriş Su Sıcaklığı [40°C]) *	l/s	1,29
Cooling Water Flow Rate at ΔT 40°C [Q _{w@40°C}] (Max. Permissible Inlet Water Temp [30°C]) * 40°C'lik (ΔT) Sıcaklık Artışına Göre Soğutma Suyu Debisi [Q _{w@40°C}] (Maksimum İzin verilen Giriş Su Sıcaklığı [30°C]) *	l/s	0,97
Cooling Water Flow Rate at ΔT 50°C [Q _{w@50°C}] (Max. Permissible Inlet Water Temp [20°C]) * 50°C'lik (ΔT) Sıcaklık Artışına Göre Soğutma Suyu Debisi [Q _{w@50°C}] (Maksimum İzin verilen Giriş Su Sıcaklığı [20°C]) *	l/s	0,77

MAIN & FAN MOTORS DATA
ANA MOTOR VE FAN MOTORU VERİLERİ

MAIN MOTOR
ANA MOTOR

Main Motor Rated Output Power Ana Motor Çıkış Gücü	kW	160
Main Motor Frame Size Ana Motor Gövdesi		315L
Main Motor Degree of Protection Ana Motor Koruma Derecesi	IP	IP55
Main Motor Pole Number Ana Motor Kutup Sayısı	#P	4
Main Motor Insulation Class Ana Motor İzolasyon Sınıfı		F
Main Motor Temperature Rise Class Ana Motor Sıcaklık Artışı		B

FAN MOTOR (S) NOT APPLICABLE TO [W] VERSION
FAN MOTOR(LARI [W] VERSİYONLARDA UYGULANAMAZ

Number of Fans <i>Fan Sayısı</i>	#	2
Fan Motor(s) Degree of Protection <i>Fan Motor Koruma Derecesi</i>	IP	IP55

GENERAL TECHNICAL DATA
GENEL TEKNİK VERİLER

Oil Quantity <i>Yağ Miktarı</i>	l	100
Residual Oil Content in Compressed Air <i>Basıncılı Havada Kalan Yağ İçeriği</i>	mg/m³	≤3
Sound Pressure Level (ISO 2151, ± 3 dB (A)) <i>Ses Basıncı Düzeyi</i>	dB (A)	76

PIPING & ELECTRICAL CONNECTIONS
BORULAMA VE ELEKTRİKSEL BAĞLANTILAR

Compressed Air Outlet <i>Basıncılı Hava Çıkışı</i>	DN	DN80
Water Inlet and Outlet <i>Su Giriş-Çıkışı</i>	G	2 1/2"
Air Inlet Dimension <i>Hava Emiş Kesit Ölçüleri</i>	mm	610x240
Compressor Inlet Power Cable Minimum Cross-Section Area (This recommended cross-section area is up to 25 m cable length) <i>Kompresör Güç Kablosu Kesiti</i> <i>(Bu kablo kesiti 25 m kablo uzunluğuna kadar geçerlidir)</i>	mm²	2x(3x185+95)

DIMENSION & WEIGHT
ÖLÇÜ VE AĞIRLIK

	Standard <i>Standart</i>	5300
Compressor Weight (Approx.) <i>Kompresör Ağırlığı (Yaklaşık)</i>	Heat Recovery <i>Isı Kazanımlı</i>	5350
	Water Cooled <i>Su Soğutmalı</i>	4900
	Standard <i>Standart</i>	2950x1950x2000
Compressor Dimensions (L x W x H) <i>Kompresör Ölçüleri (B x E x Y)</i>	Heat Recovery <i>Isı Kazanımlı</i>	2950x1950x2000
	Water Cooled <i>Su Soğutmalı</i>	2950x1950x2000

ADDITIONAL FEATURES
EK ÖZELLİKLER

Solid State Starter <i>Yumuşak Yol Verme</i>	Optional (Opsiyonlu)
Oil-Heater <i>Yağ Isıtıcı</i>	Optional (Opsiyonlu)
Water Cooled <i>Su Soğutmalı</i>	Optional (Opsiyonlu)
Heat Recovery Cooled <i>Isı Kazanımlı Soğutma</i>	Optional (Opsiyonlu)
Main Voltage / Frequency Rating Other Than Standard	Optional (Opsiyonlu)

Please Contact DALGAKIRAN KOMPRESOR for Lower / Higher Operating Pressures.
Yüksek / Alçak Çalıştırma Basıncıları için Lütfen DALGAKIRAN KOMPRESÖR'le İletişime Geçiniz.

REFERENCE CONDITIONS
REFERANS KOŞULLARI

Absolute Inlet Pressure / Mutlak Giriş Basıncı	1 bar(a)
Relative Air Humidity / Bağıl Nem	0%
Air Inlet Temperature / Hava Giriş Sıcaklığı	20 °C
Standard Oil Type** / Standart Yağ Tipi**	DALGAKIRAN SMARTOIL
Set Point Thermostatic Valve / Termostatik Valf Set Değeri	71 °C

(*) +10 °C Minimum Water Inlet Temp. / (*) +10 °C Minimum Su Giriş Sıcaklığı

30.03.2022
Rev. No: 00

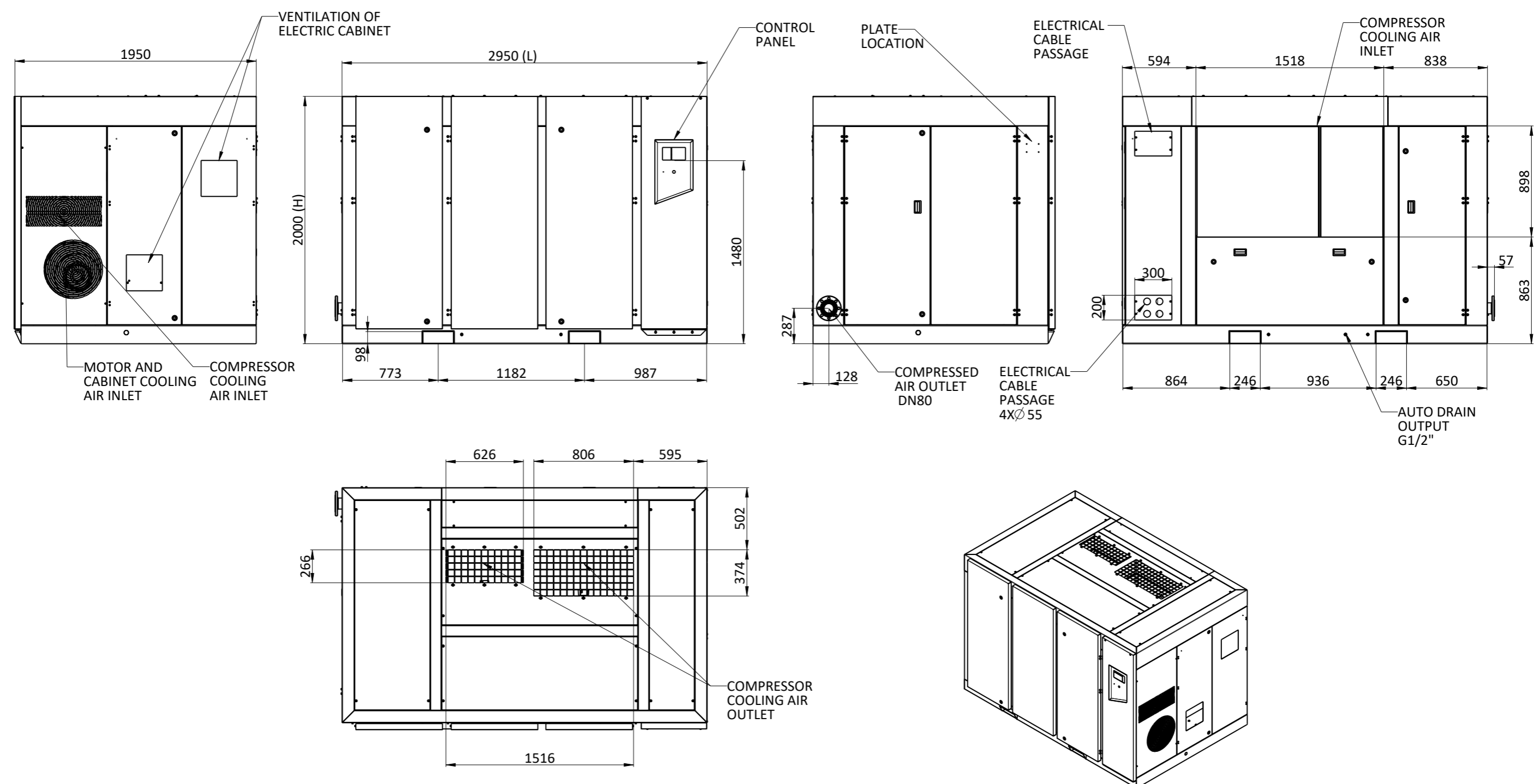
() Special lubricants for different applications are available, please contact DALGAKIRAN KOMPRESÖR Sales Department.**
*(**) Farklı uygulamalar için özel yağlar mevcuttur, lütfen DALGAKIRAN KOMPRESÖR Satış Departmanı'yla iletişime geçiniz.*



DIMENSIONS IN MM. CAD DESIGN DO NOT MEASURE IN THE DRAWING.

DRAWING FORMAT ISO 5457:1999 A3

REVISION TABLE		
REV	DATE	DESCRIPTIONS



NOTES	
1	All dimension tolerances are $\pm 3\text{mm}$ ($\pm 0.12''$)
2	Leave minimum 1500mm (59") of space around the machine to provide free circulation and access of air.
3	A foundation or frame which support the weight of the package is required to provide rigidity.
4	Also the compressor frame should be flatted and secured between the foundation and the frame.
5	Piping loads should not be on the external connections.

DATE	MODELS	TOTAL COOLING AIR FLOW RATE (m ³ /h)	WEIGHT (kg)	SHEET	REV.
15-03-22	EE 132-160 KW ID	22100	TABLE	1 - 1	0

WEIGHT TABLE		
MODELS	FIX	INV
EE 132 KW	4500	4675
EE 160 KW	5000	5300





PN16

Filtración | Filtros de brida CLEARPOINT® 3eco

CLEARPOINT® 3eco, la nueva generación de filtros de brida de alto rendimiento y energéticamente eficiente

Mejor rendimiento en la separación de aerosoles de aceite

Con la nueva generación de filtros de aire comprimido CLEARPOINT® 3eco hemos mejorado nuestras soluciones para la filtración eficiente del aire comprimido y hemos podido aumentar las tasas de separación de aerosoles de aceite hasta 10 veces más. Al mismo tiempo se ha podido reducir la presión diferencial hasta un 50 % y a su vez se ha optimizado claramente la eficiencia energética. Por ello los hemos distinguido con nuestra etiqueta ECO.

Eficiencia energética y filtración segura del aire comprimido

Gracias a innovadores materiales, a la aplicación de mejoras tecnológicas en nuestros procesos de producción y a una carcasa diseñada para un flujo optimizado y a prueba de corrosión, CLEARPOINT® 3eco ofrece una filtración segura y fiable para un aire comprimido de mejor calidad con una reducción clara de los costes de servicio.

Tres grados de filtración cumplen con todos los requisitos

Debido al alto rendimiento de separación ahora es posible cubrir todos los requisitos de la filtración del aire comprimido con solo 3 grados de filtración: C (grueso), F (fino) y S (super fino). Por supuesto, los 3 nuevos filtros eco han sido validados por el instituto independiente IUTA conforme a ISO 12500.

› Filtración de alto rendimiento

- › Tasa de separación de aerosol de aceite hasta 10 veces mayor
- › Elevada seguridad de proceso
- › Filtración eficiente. Entre 30% y 111% del caudal volumétrico energéticamente eficiente

› Eficiencia energética óptima

- › Presión diferencial muy reducida
- › Descenso de los costes de energía y de servicio

› Orientado a la aplicación

- › Con solo 3 grados de filtración se cumplen todos los requisitos de la filtración del aire comprimido
- › Montaje y mantenimiento sencillos
- › Servicio fiable
- › Rango de rendimiento de 1.420 hasta 34.680 m³/h a 7 bar

› Carcasa de filtro acreditada

- › De alta calidad, segura y duradera
- › Protección anticorrosión mediante galvanizado a alta temperatura
- › Sustitución rápida de los elementos filtrantes



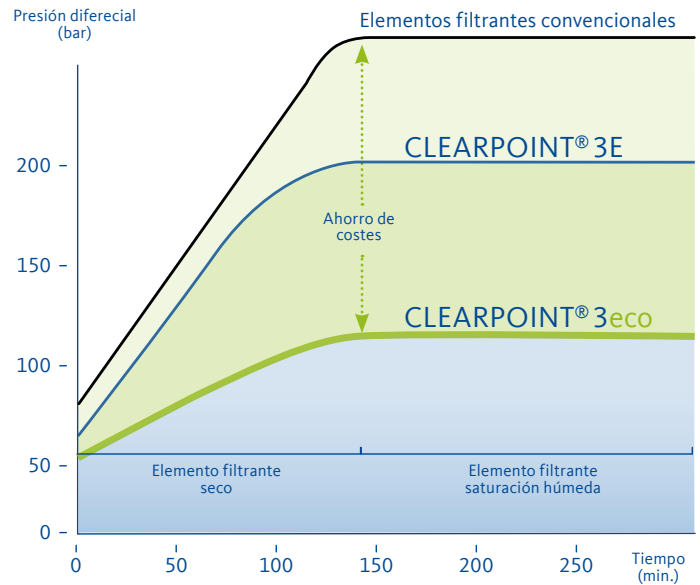
Compromiso con la mejora



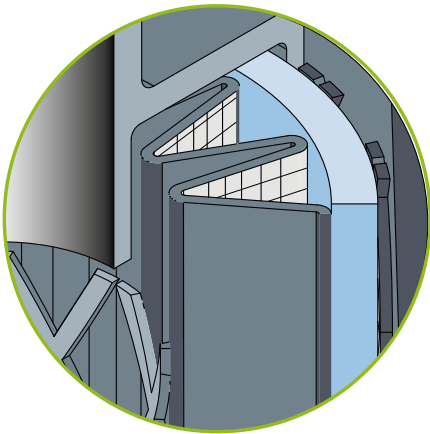
CLEARPOINT® 3eco. Costes de servicio reducidos mediante presión diferencial optimizada

El factor decisivo en los costes del ciclo de vida de los filtros de aire comprimido es el consumo energético que se genera mediante la presión diferencial. En los nuevos elementos filtrantes CLEARPOINT® 3eco esta presión diferencial es especialmente baja.

Los nuevos filtros CLEARPOINT® 3eco reducen aun más los costes de servicio frente a los anteriores filtros CLEARPOINT® 3E, que ya eran buenos. El ahorro energético por año es más alto que los costes de adquisición de los elementos filtrantes.



Con los filtros CLEARPOINT® 3eco los costes de servicio se reducen. El gráfico muestra los datos del el filtro de brida con grado de filtración S y caudal volumétrico optimizado energéticamente.



Mejoras en los procedimientos de fabricación y materiales novedosos lo hacen posible

El aumento notable de rendimiento en los filtros CLEARPOINT® 3eco ha sido posible gracias a materiales de última generación. La innovadora malla de plástico abierta en el lado exterior del medio filtrante proporciona la rigidez necesaria de las distintas capas del filtro, sin reducir la superficie filtrante.

El nuevo procedimiento de fabricación mediante la tecnología Softpleat permite la unión óptima de muchas superficies y una profundidad del lecho filtrante elevada. Estas características permiten una la separación muy eficiente de partículas y de los aerosoles de aceite.

Carcasa del filtro diseñada para un uso práctico

- Fácil instalación gracias a dos conexiones de aire comprimido de igual altura**
- El manómetro de presión diferencial opcional muestra directamente si los elementos filtrantes se deben sustituir, por lo que resulta ideal si se desea mantener controlados los costes energéticos.**
- Protección superficial de elevada calidad mediante galvanizado a temperatura elevada en el interior y el lacado en el exterior**
- Cómodo reemplazo del elemento filtrante gracias a la brida ciega superior**
- La gran superficie de los elementos filtrantes reduce la velocidad del aire a valores favorables desde el punto de vista energético**
- Los filtros de brida pueden anclarse tanto a la pared como al suelo con patas de ajuste opcionales**

CLEARPOINT® 3eco PN 16: Filtro de brida L080 – L304

	Modelo	L080	L100	L102	L150	L156	L200	L204	L254	L304
	PN16 DIN 2633	DN80	DN100	DN100	DN150	DN150	DN200	DN200	DN250	DN300
	Presión de servicio máx. (bar [ü])	16						10 (16 bar Disponible opcionalmente)		
Con optimización energética	Caudal volumétrico 7 bar (m³/h),	1420	2840	4260	5680	9940	11360	14200	19880	31240
	Presión diferencial en bar (saturación húmeda)	Grado C	ø 50 bar							
		Grado F	ø 85 bar							
Grado S		ø 110 bar								
Orientado al rendimiento	Caudal volumétrico* 7 bar (m³/h),	1580	3160	4740	6320	11060	12640	15800	22120	34680
	Presión diferencial en bar (saturación húmeda)	Grado C	ø 70 bar							
		Grado F	ø 125 bar							
Grado S		ø 125 bar								
Volumen (l)		22	40	63	66	95	120	160	265	407
Peso (Kg)		58	68	93	120	130	160	175	260	365
Categoría según PED97/23/EC, grupo de fluido 2		II	II	II	II	II	III	III	III	IV

	Aerosoles de aceite			Partículas		
Grado de filtración	Cuota de separación para aerosoles de aceite	Concentración de entrada (mg/m³)	Concentración de salida (mg/m³)	Separación de partículas	Tamaño de partícula	Clase según ISO 8573-1
Filtro grueso C	84,00%	30	≤5	99,00%	2,0-5,0 µm	4.-.4
Filtro fino F	99,50%	10	0,05	99,83%	0,5-2,0 µm	2.-.2
Filtro super fino S	99,95%	10	0,005	99,98%	0,1-0,5 µm	1.-.2*

Datos de medida en mm										
A	490	540	540	600	600	710	710	880	990	
B	173	200	208	233	238	273	273	246	312	
C1	1350	1399	1420	1470	1478	1553	1570	1607	1750	
C2	1134	1183	1204	1254	1262	1337	1354	1391	1534	
D	330	330	460	460	460	460	460	460	460	

* Para alcanzar la clase 1.-.1 se requiere por regla general un filtro de polvo y de carbón activo adicional dado que los filtros de coalescencia no pueden retener los vapores de aceite.

Resistencia a la temperatura del elemento filtrante: 100 °C saturado de humedad/ 120 °C seco
Filtración efectiva a partir de 30% del caudal volumétrico nominal/energéticamente eficiente

Grado de filtración	C (grueso)	F (fino)	S (super fino)
Presiones diferenciales iniciales seco	30 bar	50 bar	60 bar

Ejemplo de cálculo para el tamaño de filtro necesario

si se aplica ≠ 7 bar [g]:

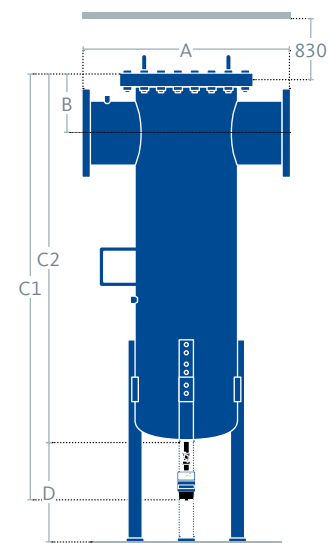
Caudal volumétrico: 4200 m³/h

Presión de servicio: 5 bar [g]

Factor de corrección: 0,84

> 4200 m³/h / 0,84 = 5000 m³/h (7 bar [g])

>> Tamaño de filtro necesario: L150



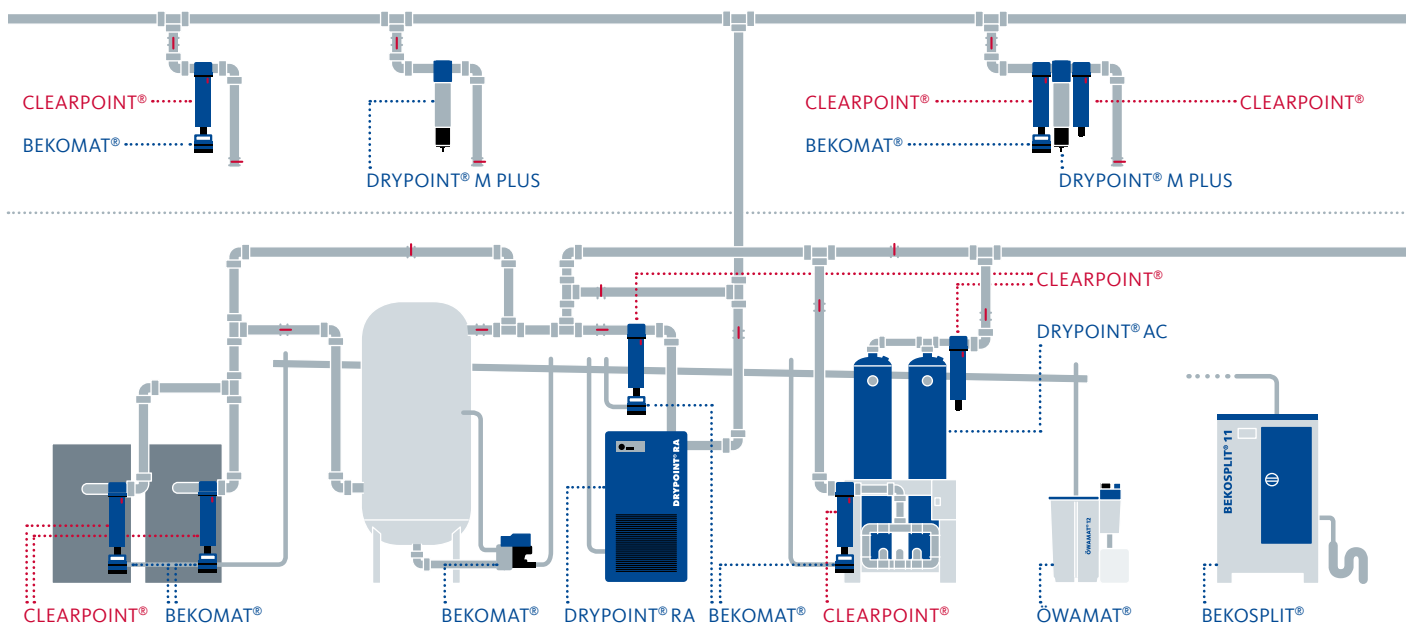
Factores de corrección:

bar	0,3	0,6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Factor de corrección	0,21	0,29	0,38	0,53	0,65	0,76	0,84	0,92	1	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,36	1,41	1,46	1,51

Un sistema para la calidad exigida del aire comprimido

En BEKO TECHNOLOGIES desarrollamos, fabricamos y distribuimos en todo el mundo productos y sistemas dirigidos a optimizar la calidad del aire y los gases comprimidos. Desde el tratamiento del aire y los gases comprimidos por filtración y secado, pasando por una tecnología de tratamiento de condensados de eficacia demostrada, hasta instrumentos de medición y de control de calidad. Desde la aplicación más sencilla del aire comprimido hasta la tecnología de procesos más exigente.

Fundada en 1982, BEKO TECHNOLOGIES no ha parado de impulsar el desarrollo de la tecnología de aire comprimido. Nuestras ideas pioneras ha influido decisivamente en el progreso del sector. Para que esto siga así, más de un 10% de nuestros empleados desarrolla sus actividades en el área de innovación. Esta competencia, unida a nuestro compromiso personal son los que nos ayudan en BEKO TECHNOLOGIES a crear tecnologías, productos y servicios innovadores.



¿Tiene usted alguna otra pregunta sobre la preparación óptima de su aire comprimido?

En ese caso, ¡tenemos las respuestas! Y soluciones adecuadas en todo lo referente a la cadena de preparación. Esperamos saber de usted y poder presentarle nuestros productos de los sectores del

tratamiento de condensados, filtración, secado, tecnología de medición y tecnología de procesos, así como nuestros amplios servicios.

Visit us on



BEKO Tecnológica España S.L.
C/ Torruella i Urpina, 37-42 nave 6
08758 Cervelló - Barcelona
Telf. 936 327 668
info.es@beko-technologies.es
www.beko-technologies.es



Reservadas las modificaciones técnicas y los errores de impresión.



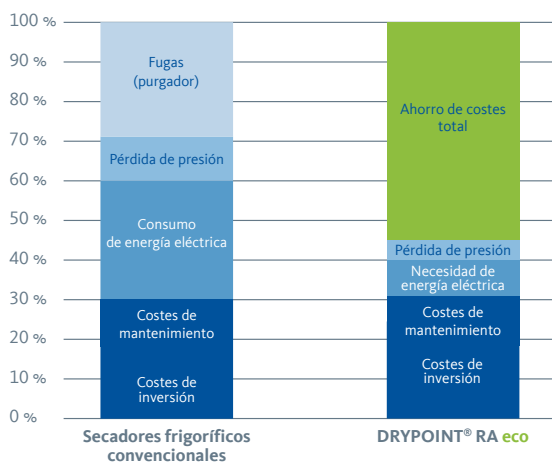
Secado | DRYPOINT® RA eco

DRYPOINT® RA eco, secado con regulación inteligente

El secado del aire comprimido mediante secador frigorífico es un sistema rentable. Pero debido a que se dimensionan según las condiciones más severas, durante gran parte del tiempo están sobre dimensionados.

Los sistemas de regulación que se adaptan a las condiciones de uso del secador, como las adoptadas en el DRYPOINT RA eco consiguen un alto ahorro de energía.

En la serie de secadores frigoríficos DRYPOINT® RA eco se continúa el concepto ya exitoso del DRYPOINT® RA con una pérdida de presión muy baja, un intercambiador de calor de alto rendimiento y BEKOMAT®. Sobre la base de todo ello hemos desarrollado dos nuevos conceptos de regulación para los diferentes tamaños constructivos, los cuales adaptan el rendimiento de secado directamente a la necesidad y de este modo reducen considerablemente el consumo de energía.



Ahorro de energía de hasta el 55 % frente a los secadores frigoríficos convencionales en los 5 primeros años gracias al control inteligente

› Eficiencia energética y rentabilidad

- › Mínima pérdida de presión mediante un diseño del intercambiador de calor que optimiza el flujo
- › Mínimo consumo de energía mediante la equilibrada tecnología del compresor frigorífico
- › Sin pérdida de aire comprimido mediante una derivación efectiva del condensado con BEKOMAT®

› Seguro y fiable

- › Separación efectiva del condensado mediante el Demister integrado
- › Protección óptima del circuito de refrigeración

› Fácil manejo

- › Clara presentación de todos los estados de servicio
- › Control continuo de la purga del condensado
- › Alarmas claras
- › Información de mantenimiento y servicio a su debido tiempo

› Ventajas eco

- › Adaptación del consumo de potencia a los cambios en los requisitos de secado
- › Ahorro de energía en caso de oscilaciones en el caudal volumétrico
- › Contribución activa a la sostenibilidad



Compromiso con la mejora

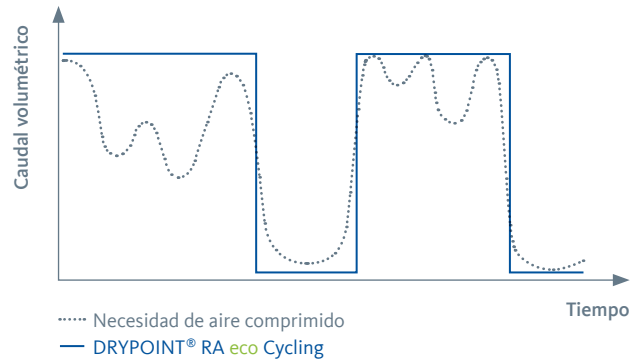
DRYPOINT® RA eco 20-960, con sistema cíclico inteligente

- › Para caudales volumétricos < 1.000 m³/h
- › Ahorro de costes de energía por medio de la desconexión del compresor del gas frigorífico en función de la necesidad
- › Indicación del ahorro porcentual de energía
- › Contacto libre de potencial para la transmisión de mensajes de alarma

Eficiencia energética a través de un sistema cíclico inteligente

Para caudales volumétricos inferiores a 1.000 m³/h el DRYPOINT® RA eco trabaja como secador cíclico, en el que el compresor de agente frigorífico se desconecta controlado por la necesidad.

El sistema cíclico inteligente se lleva a cabo en función de la necesidad de secado y se regula de forma que los tiempos de desconexión se prolongan de forma óptima.

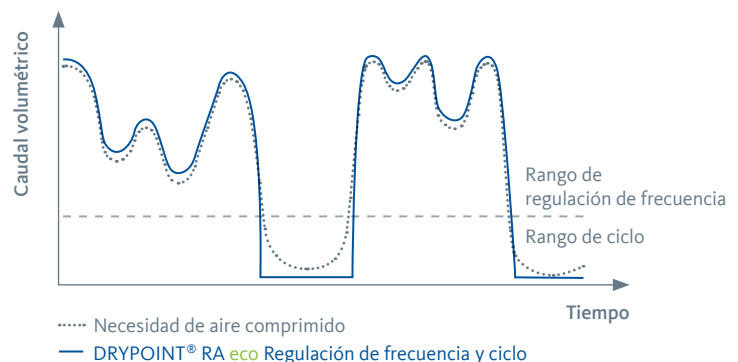


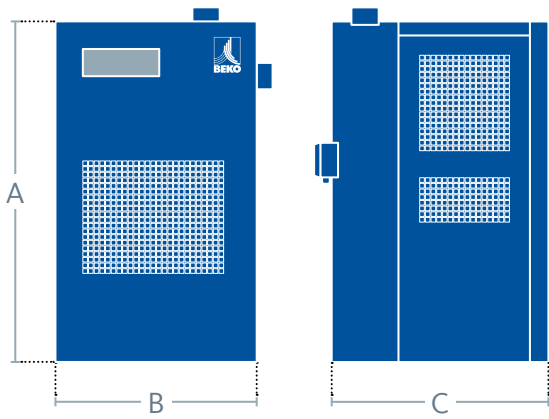
DRYPOINT® RA eco 1300-10800, la tecnología que combina regulación de frecuencia con sistema cíclico inteligente

- › Para caudales volumétricos > 1.000 m³/h
- › Ahorros energéticos elevados en caso de requerimientos de secado oscilantes por medio de una combinación única de tecnologías eficientes
- › Aplicación de compresores Scroll bajos en vibraciones y energéticamente eficientes
- › Pantalla táctil intuitiva de 4,7" para un control de funcionamiento sencillo y rápido, también del BEKOMAT® integrado
- › Contacto libre de potencial para la transmisión de mensajes de alarma
- › La interfaz RS485 ofrece posibilidades de control y de supervisión externas
- › Registro de situaciones / mensajes de alarma

Combinación óptima de ahorro energético y rendimiento de secado

Para caudales volumétricos superiores a 1.000 m³/h el DRYPOINT® RA eco une la regulación de frecuencia del compresor del gas frigorífico con el sistema cíclico. Adicionalmente el ventilador también está regulado por frecuencia, lo que conlleva una combinación óptima de ahorro energético y rendimiento de secado.





Todos los modelos están equipados de serie con los purgadores de condensados BEKOMAT®. | opción: Libre de aceite
 Para proteger el secador, recomendamos instalar, antes de la entrada del secador, un filtro de poros CLEARPOINT® (C, 25 µm) o uno más fino.

Condiciones de referencia según DIN/ISO 7183

Medio	Aire comprimido
Caudal volumétrico (m³/h con referencia a +20 °C)	1 bar [a]
Presión de servicio	7 bar [g]
Temperatura de entrada de aire comprimido	+35° C
Temperatura del aire de refrigeración	+25 °C
Humedad de entrada	saturada
Punto de rocío a presión	+3 °C

Condiciones de servicio

Máxima temperatura de entrada de aire comprimido	+70 °C
Presión de servicio mín. ... máx. RA 20 eco – RA 70 eco	Interfaz de 4 ... 16 bar [g]
Presión de servicio mín. ... máx. RA 110 eco – RA 10800 eco	Interfaz de 4 ... 14 bar [g]
Temperatura ambiente mín.máx.	Interfaz de +1 ... +50° C
Refrigerante RA 20 eco - RA 135 eco	R134.a
Refrigerante RA 190 eco - RA 13200 eco	R407C

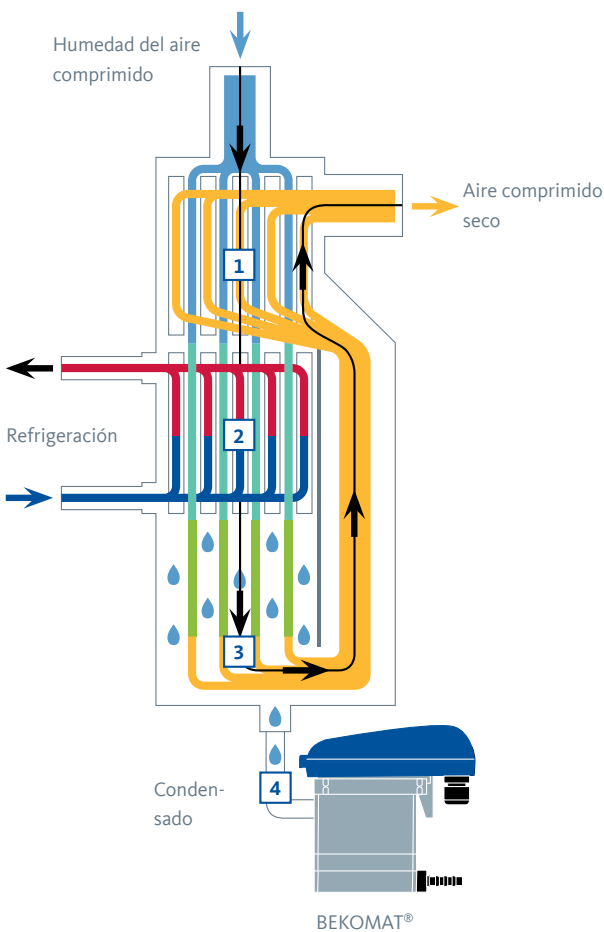
Modelo	Caudal volumétrico de aire (m³/h), +3 °C	Conexión eléctrica*	Consumo de potencia kW	Pérdida de presión bar	Conexión de aire	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso kg	Referencia
RA 20 / AC eco	21	230 VAC 50 ... 60 Hz 1 Ph	0,16	0,02	G 1/2 BSP-F	740	345	420	28	4028305
RA 35 / AC eco	33		0,18	0,03	G 1/2 BSP-F	740	345	420	29	4028306
RA 50 / AC eco	51		0,22	0,08	G 1/2 BSP-F	740	345	420	31	4028307
RA 70 / AC eco	72		0,23	0,11	G 1/2 BSP-F	740	345	420	34	4028308
RA 110 / AC eco	108		0,31	0,13	G 1 BSP-F	740	345	420	36	4028309
RA 135 / AC eco	138		0,46	0,17	G 1 BSP-F	740	345	420	37	4028310
RA 190 / AC eco	186	230 VAC 50 Hz 1 Ph	0,69	0,15	G 1 1/4 BSP-F	825	485	455	46	4028311
RA 240 / AC eco	240		0,75	0,19	G 1 1/4 BSP-F	825	485	455	50	4028312
RA 330 / AC eco	330		0,70	0,15	G 1 1/2 BSP-F	885	555	580	55	4028313
RA 370 / AC eco	372		0,84	0,18	G 1 1/2 BSP-F	885	555	580	63	4028314
RA 490 / AC eco	486		0,98	0,09	G 2 BSP-F	975	555	625	92	4028315
RA 630 / AC eco	630		1,10	0,13	G 2 BSP-F	975	555	625	94	4028316
RA 750 / AC eco	750		1,45	0,07	G 2 1/2 BSP-F	1105	665	725	141	4028317
RA 870 / AC eco	870		1,52	0,13	G 2 1/2 BSP-F	1105	665	725	150	4028318
RA 960 / AC eco	960		1,73	0,15	G 2 1/2 BSP-F	1105	665	725	161	4028319
RA 1300 / AC eco	1260		400 VAC 50 Hz 3 Ph	2,75	0,21	DN80 - PN16	1465	790	1000	248
RA 1800 / AC eco	1800	3,30		0,19	DN80 - PN16	1465	790	1000	282	4028324
RA 2200 / AC eco	2208	3,80		0,26	DN80 - PN16	1465	790	1000	317	4028325
RA 2400 / AC eco	2400	4,60		0,21	DN100 - PN16	1750	1135	1205	470	4028326
RA 2900 / AC eco	2900	4,70		0,14	DN100 - PN16	1750	1135	1205	545	4028327
RA 3600 / AC eco	3600	6,10		0,20	DN100 - PN16	1750	1135	1205	549	4028328
RA 4400 / AC eco	4416	6,90		0,26	DN100 - PN16	1750	1135	1205	621	4028329
RA 5400 / AC eco	5400	8,74		0,2	DN150 - PN16	1810	1300	1750	830	4028330
RA 6600 / AC eco	6624	11,23		0,26	DN150 - PN16	1810	1300	1750	940	4028331
RA 7200 / AC eco	7200	11,75		0,2	DN200 - PN16	1870	1400	2200	1055	4028332
RA 8800 / AC eco	8832	17,47		0,26	DN200 - PN16	1870	1400	2200	1055	4028333
RA 10800 / AC eco	10800	17,10		0,22	DN200 - PN16	2440	1547	2166	1650	4036136

* Otras tensiones bajo petición

Factores de corrección:

Presión de servicio (bar)	4	5	6	7	8	10	12	14		
Factor de corrección	0,77	0,86	0,93	1,00	1,05	1,14	1,21	1,27		
Temperatura de entrada de aire comprimido (°C)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
RA 20 / AC eco – RA 960 / AC eco	1,27	1,21	1,00	0,84	0,70	0,57	0,48	0,42	bajo consulta	
RA 1300 / AC eco – RA 10800 / AC eco	1,26	1,20	1,00	0,81	0,68	0,57	0,46	0,38	bajo consulta	
Temperatura ambiental (°C)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
RA 20 / AC eco – RA 960 / AC eco	1,00	0,96	0,91	0,85	0,76	0,64				
RA 1300 / AC eco – RA 10800 / AC eco	1,00	0,95	0,93	0,85	0,73	0,58				

Funcionamiento del secador frigorífico DRYPOINT® RA eco



En el secador frigorífico DRYPOINT® RA eco, el secado del aire comprimido se realiza mediante el óptimo intercambio de calor por el proceso en corriente inversa (Counter-Flow) en todo el tramo; el aire fluye en un movimiento permanente hacia atrás sin desvíos adversos.

Este intercambiador de calor Counter-Flow de grandes dimensiones, que se compone de un intercambiador de calor aire-aire y uno aire/refrigerante, refrigera el aire comprimido hasta una temperatura de +3 °C, donde el tamaño del intercambiador de calor favorece una refrigeración eficaz y reduce al mínimo la resistencia al flujo.

El aire comprimido caliente, saturado de humedad, se prerrefrigera al entrar en el secador frigorífico en el intercambiador de calor aire/aire (1). Con ello, se reduce la potencia frigorífica necesaria en el siguiente intercambiador de calor aire/refrigerante (2) mejorando la eficiencia energética. La gravedad ayuda a lograr una separación de gotas especialmente alta, de casi el 99%. En un colector de condensados muy grande con el posterior retorno amplio se reduce enormemente la velocidad de paso. Con ello se evita de manera fiable que vuelvan a aglutinarse las gotas ya separadas(3).

El condensado generado se extrae, evitando pérdidas de aire comprimido por el purgador de condensados BEKOMAT® y se puede procesar de manera fiable con sistemas de tratamiento como el sistema de separación de aceite/agua ÖWAMAT® o el dispositivo de separación de emulsiones BEKOSPLIT® (4). Antes de salir de DRYPOINT® RA eco, el aire comprimido frío y seco se calienta de nuevo en el intercambiador de calor de aire/aire. Con ello se reduce considerablemente la humedad relativa del aire y se recupera la potencia frigorífica empleada en hasta 60% (1).

¿Tiene usted alguna otra pregunta sobre la preparación óptima de su aire comprimido?

¡En ese caso, tenemos las respuestas! Y soluciones adecuadas en todo lo referente a la cadena de preparación. Esperamos saber de usted y poder presentarle nuestros productos de los sectores

del tratamiento de condensados, filtración, secado, tecnología de medición y tecnología de proceso, así como nuestros amplios servicios.

Visítenos en



BEKO Tecnológica España S.L.
C/ Torruella i Urpina, 37-42 nave 6
08758 Cervelló - Barcelona
Telf. 936 327 668
info.es@beko-technologies.es
www.beko-technologies.es



TECNO AIR

Equipamientos y soluciones
para el aire comprimido



RUBIX > AIRE



Acompáñate de la fuerza del grupo líder

A **RUBIX**
Company

Holding europeo de Compresores es el grupo líder en España en el sector del Aire comprimido, damos servicio a todos los sectores de forma ágil, profesional y personalizada. Ofreciendo la oferta más amplia del mercado en cuanto a marcas, referencias y soluciones tecnológicas.

Nuestro portafolio de producto cuenta con equipos que dan respuesta a todas las necesidades del mercado, sin excepción, con los precios más competitivos y con un servicio basado en la excelencia que marca la diferencia.

En Holding Europeo de Compresores te acompañamos para instalar el sistema de aire comprimido más eficiente energéticamente, seguro y rentable, según las necesidades específicas de cada cliente.

En todas las ocasiones te ofreceremos la solución personalizada que mejor se adapte a tus necesidades, buscando en caso necesario fórmulas de financiación para su implantación.

En este catálogo te presentamos la gama de productos **TECNOAIR**, de la que somos distribuidores en exclusiva para la península Ibérica.



Descubre aquí los **SERVICIOS RUBIX > AIRE**



TECNOAIR

Equipamientos y soluciones para aire comprimido



COMPRESORES DE PISTÓN

Compresores de una y dos etapas accionados por correa, diseñados para un uso intensivo por profesionales y pequeñas industrias

Las características que hacen que esta gama sea única en el mercado son:

MÁS EFICIENTE:

- Intercoolers para refrigeración entre la 1ª y la 2ª etapa con la consecuente mejora en términos de eficiencia

MEJOR RENDIMIENTO:

- Gracias a la mayor entrada de aire y una mayor eficiencia volumétrica

MÁS SILENCIOSO:

- Velocidad de rotación más lenta que minimiza los niveles de sonido
- El nivel de ruido en estos modelos oscila entre 60 y 68 db/A

Código	Modelo	Caudal aspirado (l/min)	Presión máxima (bar)	Potencia Motor (kW/CV)	Depósito (litros)	Alimentación eléctrica
14192523	CPT-2100	255	10	1,5/2	100	230V-I-50Hz
14192524	CPT-3100	330	10	2,2/3	100	230V-I-50Hz
14192525	CPT-3200	390	10	2,2/3	200	400V-III-50Hz
14354545	CPT-5270E	582	11	4/5,5	270	400V-III-50Hz
14192526	CPT-5270	662	11	4/5,5	270	400V-III-50Hz
14192527	CPT-7500	872	11	5/7,5	500	400V-III-50Hz
14192528	CPT-10500	1074	11	7,5/10	500	400V-III-50Hz
14192529	CPT-5270I*	662	11	4/5,5	270	400V-III-50Hz
14192530	CPT-5000I*	727	11	4/5,5		400V-III-50Hz

* Insonorizado

FILTROS DE LÍNEA

Las partículas de aire, el vapor de agua y otros gases químicos entran en el interior del compresor.

Después de comprimirse en el compresor, estos compuestos se ven concentrados resultando más destructivos.

La calidad del aire comprimido es esencial para el buen funcionamiento de las instalaciones. Los filtros de aire comprimido, comúnmente llamados filtros para aire comprimido en línea, son utilizados para eliminar estos contaminantes.

Al disponer de un aire seco y limpio, se protege la instalación, reduciendo los costos de mantenimiento y aumentando la calidad final del producto.

Los tipos de filtros para aire comprimido varían según la aplicación, el nivel de presión y el tipo de contaminante.



EQUIPAMIENTO OPCIONAL

En la carcasa puede instalarse una amplia gama de purgadores de condensado e indicadores de caída de presión.



Para cumplir con los requisitos de calidad del aire comprimido según la norma ISO 8375-1 de su aplicación, se encuentran disponibles 5 grados de filtración.

NUEVAS CARACTERÍSTICAS

- Una gama más amplia con diferentes modelos y caudales, incluyendo tamaños de hasta 2" y 3"
- Diseño conveniente para el montaje de varios filtros y en la pared
- Sistema antivibratorio AVELOCK
- Media filtrante de fieltro, en lugar de espuma, para mejorar la resistencia térmica
- Protección anticorrosión interna X2-COAT

APLICACIONES

- Aplicaciones industriales generales
- Industria automovilística
- Industria electrónica
- Industria alimenticia y de bebidas
- Industria química
- Industria petroquímica
- Industria del plástico
- Pintura



Modelo	P grade 3 µm	R grade 1 µm	M grade 0,1 µm	S grade 0,01 µm	A grade
Medios de filtrado	Fibra acrílica, celulosa	Fibra acrílica, celulosa	Bonosilicato, microfibra	Bonosilicato, microfibra	Gránulos de carbón activo, bonosilicato, microfibra
Temp. de funcionamiento	1,5 - 65 °C	1,5 - 65 °C	1,5 - 65 °C	1,5 - 65 °C	1,5 - 45 °C
Caida de presión (filtro seco)	10 mbar	20 mbar	50 mbar	80 mbar	60 mbar
Elimin. de part (valor nominal)	99,99% (3µm) mbar	99,9999% (1µm) mbar	99,9999% (0,1µm) mbar	99,9999% (0,01µm) mbar	
Nivel de limpieza según ISO	95%	99,8%	99,98%	99,988%	
Ctdat. restante aceite				<0,01 mg/m3	<0,005 mg/m3

PURGAS

FLUIDRAIN-COMBO

Purgador temporizado con filtro y grifo INTEGRA, es una combinación de una válvula solenoide y un temporizador electrónico, diseñado para eliminar automáticamente el condensado de los sistemas de aire comprimido.

El FLUIDRAIN-COMBO está diseñado para eliminar el condensado de los compresores, secadores y tanques de aire comprimido de todos los tamaños, tipo y fabricante hasta 16 bar.

El FLUIDRAIN-COMBO es una solución muy compacta con filtro y grifo integrado. El filtro protege de las partículas grandes y el grifo permite un bloqueo del flujo de condensado por lo que se puede hacer mantenimiento local de una manera segura y rápida.



Ventajas comerciales

- Aplicable a todos los sistemas de aire comprimido hasta 16 bar
- 12 - 380 VAC/DC volt están disponibles
- Descarga segura de cualquier tipo de condensado (así como emulsiones del condensado)

Ventajas técnicas

- El display visual indica el status de la operación
- Protección ambiental de IP65 (NEMA4)
- Botones que permiten sencillas adaptaciones de los tiempos
- Válvula y filtro integrados
- No deja pasar los bloques de aire
- La válvula de acción directa asegura una descarga consistente

KAPTIV-MD

Purgador capacitivo electrónico elimina todo tipo de condensado de los sistemas de aire comprimido hasta 10 m³/min. sin pérdida de aire comprimido.

El KAPTIV-MD incorpora una válvula fiable de acción directa de JORC y sello FPM, ofreciendo un rango de presión entre 0 y 16 bar.

Tiene el mismo diseño sólido y robusto que el modelo KAPTIV-CS.



Compacto y ligero

Esta purga se considera una solución increíblemente compacta por su conexión de entrada de solo 74 mm, por lo que es muy flexible y fiable en su instalación. ¡Con un peso de tan solo 0.5 kgs!

El KAPTIV-MD cubre hasta los 10 m³/min y se instala en aplicaciones como secadores frigoríficos y filtros de aire principalmente, debido a su tamaño increíblemente compacto.

Ventajas comerciales

- Extremadamente compacto y ligero
- Solución sin pérdida de aire comprimido
- Con un solo modelo se cubre hasta 10 m³/min
- No se requieren varios tamaños
- La válvula permite el mantenimiento
- Opciones de personalización de la purga

Ventajas técnicas

- Sin pérdida de aire durante el ciclo de descarga
- Permite una instalación muy fácil
- La posición de la válvula externa permite el mantenimiento rápido y fácil
- Válvula de acción directa y FPM sello
- Cuerpo de aluminio robusto y resistente a la corrosión
- Gran filtro integrado de acero inoxidable
- Incorpora un sistema de auto-limpieza inteligente de la válvula

KAPTIV-CS

Purgador capacitivo electrónico con alarma KAPTIV-CS elimina todo tipo de condensado de los sistemas de aire comprimido hasta 100 m³/min. sin pérdida de aire comprimido.

Por su precio competitivo, sus bajos costos de almacenamiento y su ahorro de aire y energía, el KAPTIV-CS se considera una purga muy económica.

Ventajas comerciales

- Solución sin pérdida de aire competitiva y compacta
- Tecnología capacitiva por nivel ahorra: aire, energía y dinero
- Una solución económica con un nivel de precio competitivo y gastos de stock reducidos
- Con un solo modelo se cubre hasta 100 m³/min
- 1 modelo para todo
- Módulos en colores diferentes para personalizar su KAPTIV-CS



El KAPTIV-CS es la solución fiable para todos los sistemas de aire comprimido por su cuerpo robusto de aluminio, la alarma integrada y la válvula de acción directa.

El KAPTIV-CS es fácil de instalar y mantener y además tiene un filtro integrado que protege la válvula de las partículas grandes.

Ventajas técnicas

- Alarma (N/O o N/C) sin estándar
- Con indicador de nivel
- La gran abertura ofrece una descarga del condensado exitosa
- Instalación fácil
- Display visual del estado de la operación
- Filtro integrado
- Válvula con acción directa para una descarga muy fiable
- Carcasa de aluminio muy robusta

NUFORS-CR

El purgador capacitivo neumático NUFORS-CR elimina el condensado de los sistemas de aire comprimido sin el uso de electricidad.

Proceso de descarga automático basado en una nueva válvula de 3/2-vías, que opera una válvula de acción directa de tipo pistón. Este tipo de válvula permite una apertura grande de 6.0 mm, por lo que mejora la descarga del condensado.

Ventajas comerciales

- Solución competitiva
- Sin costos de operación
- No se requiere electricidad
- Visor opcional para controlar el condensado
- Para presiones hasta 16 bar
- Cubre 100 m³/min
- Para todo tipo de sistemas de aire comprimido
- No tiene que consultar tablas de región o de zonas climáticas



El NUFORS-CR es la solución ideal para emplazamientos donde no se dispone de conexión eléctrica.

El NUFORS-CR ofrece una protección ambiental de IP68/ NEMA6.

Ventajas técnicas

- Diseño compacto y único
- Descarga fiable de todo tipo de condensado (también condensado emulsificado)
- Instalación y mantenimiento fácil y rápido
- No se requiere instalar una línea adicional para el retorno del aire. Filtro de acero inoxidable integrado
- Entradas por la parte superior y lateral disponibles
- Botón de TEST
- Cuerpo de aluminio robusto y resistente a la corrosión
- JORC válvula de acción directa para la descarga del condensado

SEPARADOR DE CONDENSADOS

La gama de separadores agua/aceite SEP separa el aceite del condensado generado por los sistemas de aire comprimido. El SEP realiza una separación muy eficiente del aceite por medio de varias etapas de la separación

Cuando el condensado entra en el SEP el aceite se separa por varios elementos de filtración. El primer elemento que adsorbe es el aceite. El indicador señala el nivel de saturación de los elementos, siendo de esta manera una confirmación visual de la vida de los mismos.

La última etapa de la separación está formada por otro elemento de polipropileno y un elemento de carbón activado que quita las últimas partículas contaminadas.

Los elementos están diseñados para combinar varios tipos de tecnologías de la absorción para la extracción de al menos 10 ppm aceite.

Ventajas comerciales

- Separación de una amplia gama de lubricantes
- Se puede aplicar con todas las purgas, temporizadas y capacitiva
- Los modelos cubren hasta los 60 m³/min
- Tamaños compactos CHNICAL ADVANTAG

Ventajas técnicas

- Señalización de la vida de los elementos
- Ligero y fácil sustitución de los elementos
- Se puede descargar el condensado local durante el mantenimiento
- Varias entradas
- Salida de 1" (1/2" por SEP 2 & 3.5)
- Instalación y mantenimiento fácil
- Botella y válvula de test para hacer muestras del condensado



Especificaciones	TO-SEP-2	TO-SEP-3.5	TO-SEP-5	TO-SEP-10	TO-SEP-20	TO-SEP-30	TO-SEP-60
Max. compresor capacidad (m3/min.)	2	3,5	5	10	20	30	60*
Max. adsorción de aceite (litros)	2	4	5	10	15	25	50
Conexión de entrada	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Conexión de salida	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"
Válvula de TEST	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Drenaje de servicio	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Indicador de desbordamiento	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Valor objetivo de salida	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm	<10 ppm
Material del cuerpo	ABS	PE	PE	PE	PE	PE	PE
Total reciclable	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Color de la carcasa	Nero	Nero	Nero	Nero	Nero	Nero	Nero
Color de la tapa	Gris	Gris	Gris	Gris	Gris	Gris	Gris

Dimensiones (mm)

mm	5	10	20	30	60
A	610	750	900	900	1040
B	580	650	780	970	1160
C	190	240	305	380	480

Separación de los siguientes aceites:

Minerales
 Sintéticos Emulsiones
 Estables Ultra-Coolant
 Sigma Mol, Roto-inject

*Roto-Inject, Ultra-Coolant y Sigma Mol son marcas de aceite disponibles en el mercado para lubricar compresores.

SECADORES

Ventajas comerciales

Los secadores SD están dimensionados para coincidir con el estándar de salidas del compresor. Ejemplo: 15kW (20 CV) compresor de aire con una salida de 2.100 l/min a 7 bar coincide con el SD 23 nominal de 2.300 l/min.

Todos los materiales utilizados en la fabricación de los secadores TECNOAIR tienen un alto factor de reciclaje.

Se utilizan refrigerantes respetuosos con el medio ambiente. Los componentes cumplen con 2002/95/CE "RoHS" (Restricción de Sustancias Peligrosas) y 2002/96/CE "RAEE" (Residuos Eléctricos y Equipos Electrónicos) Directivas Europeas.



Ventajas técnicas

Excelente rendimiento con altas temperaturas de entrada. El intercambiador de calor puede funcionar eficazmente a temperatura ambiente hasta 45°C y temperaturas de entrada de 55°C, asegurando un comprimido reducido caída de presión del aire y un punto de rocío de 3°C de acuerdo con la norma ISO 8573.1 clase IV.

GAS REFRIGERANTE



Desde TSD9 a TSD30

- Respetuoso con el medio ambiente
- Excelente rendimiento



Desde TSD40 a TSD880



Código	Model	Flow rate @3°C PDP		Power supply	Frame	Controller	MOQ	Multiple	Refrigerant
		[l/min]	[m3/h]	[ph/volt/Kz]					Type
14176841	TSD9	900	54	1/230/50-60	1	DrySmart	12	6	R134.a
14176843	TSD18	1800	108	1/230/50-60	2	DryPlus	12	4	R134.a
14176844	TSD23	2300	138	1/230/50-60		DryPlus	12	4	R134.a
14176845	TSD30	3000	180	1/230/50-60	3	DryPlus	4	2	R134.a
14176846	TSD40	4200	252	1/230/50		DryPlus	4	2	R407.c
14176847	TSD60	6000	360	1/230/50	4	DryPlus	2	1	R407.c
14176848	TSD80	8100	486	1/230/50		DryPlus	2	1	R407.c
14176849	TSD100	10500	630	1/230/50		DryPro	2	1	R407.c
14176850	TSD130	13000	780	1/230/50		DryPro	2	1	R407.c
14176851	TSD180	18000	1.080	1/230/50	5	DryPro	1	1	R407.c
14176852	TSD210	21000	1.260	1/230/50		DryPro	1	1	R407.c
14176853	TSD240	24000	1.440	3/400/50		DryPro	1	1	R407.c
14176854	TSD320	32000	1.920	3/400/50	6	DryPro	1	1	R407.c
14176855	TSD440	44000	2.640	3/400/50		DryPro	1	1	R407.c
14176856	TSD640	64000	3.840	3/400/50	7	DryPro	1	1	R407.c
14176857	TSD880	88000	5.280	3/400/50		DryPro	1	1	R407.c

GENERADORES

Generadores de gases de tecnología avanzada con un rendimiento líder en la industria. Menos aire para suministrar el mismo Nitrógeno.

Ventajas comerciales

Con un diseño único y tecnología avanzada, el generador de gas es líder del mercado en requerimiento de aire comprimido.

Las mezclas de gases se obtienen mediante una separación cromatográfica del aire, aportando una alternativa de suministro de gases energéticamente eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

Llave en mano. Soluciones integrales, innovadoras y personalizadas para cada cliente.

Ventajas técnicas

- Los equipos pueden trabajar en continuo 24/7
- Diseño modular y ampliable
- Conexión remota
- Datos de trazabilidad exportables
- Sistema de control mediante alarmas programables
- Proceso seguro, sin manipulación de elementos a altas presiones
- Sensor de O2 integrado



Código	Modelo	Pureza	Caudales de nitrógeno m ³ /hr* vs Pureza (contenido de nitrógeno)								
			90.0%	95.0%	97.0%	98.0%	99.0%	99.5%	99.9%	99.99%	99.999%
14192531	TGNS3	m ³ /h	10,12	9,07	8,02	6,98	5,93	4,88	3,49		
14203916	TGNS3AP	m ³ /h								1,93	1,72
14192532	TGNS6	m ³ /h	19,72	17,68	15,64	13,60	11,56	9,52	6,80		
14203917	TGNS6AP	m ³ /h								3,77	3,35
14192533	TGNS9	m ³ /h	27,82	24,94	22,06	19,18	16,31	13,43	9,59		
14203918	TGNS9AP	m ³ /h								5,31	4,72
14192534	TGNS15	m ³ /h	49,80	44,65	39,49	34,34	29,19	24,04	17,17		
14203919	TGNS15AP	m ³ /h								8,59	7,51
14192535	TGNS30	m ³ /h	97,13	87,04	76,95	66,97	56,88	46,90	33,48		
14203920	TGNS30AP	m ³ /h								18,78	16,10
14192536	TGNS60	m ³ /h	189,35	169,76	150,18	130,59	111,00	91,41	65,29		
14203921	TGNS60AP	m ³ /h								36,81	31,54
14192537	TGNS90	m ³ /h	272,02	243,88	215,74	187,60	159,46	131,32	93,80		
14203922	TGNS90AP	m ³ /h								55,22	47,32
14192538	TGNS120	m ³ /h	369,12	330,94	292,75	254,57	216,38	178,20	127,28		
14203923	TGNS120AP	m ³ /h								73,62	63,08

* m³ referencia FND. Temperatura de 293.15 K (20 °C) y presión de 100 kPa (1 bar) 0% de presión relativa de vapor de agua.

Los datos de rendimiento se basan en una presión de entrada de aire de 8.5 bar y una temperatura de 20°C. Consulte a Rubix Aire sobre el rendimiento en otras condiciones.

Equipo

- Display digital
- Software a medida
- Aplicación para conexión remota 24/7
- Equipos ampliables (modulares)

Gas

- Composición variable
- Trazabilidad
- Estabilizador de pureza
- Certificación
- Analizador de oxígeno



Display digital

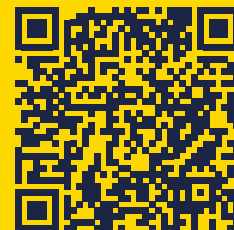


Servicios
de gestión
energética Rubix

Rubix dispone de la mayor gama y variedad de servicios de ingeniería en el mercado, con una trayectoria demostrada de optimización del consumo energético en la producción y reducción de los costes asociados

Especialista en aire comprimido

Holding Europeo de Compresores (HEC), dispone de una trayectoria sólida en reducción de costes energéticos y emisiones de carbono para sus clientes. HEC se especializa en realizar inspecciones de sistemas de aire comprimido e implementación de cambios que reducirán el consumo de energía a través de intervenciones como remodelar salas de compresor para optimizar el rendimiento del compresor, sustituir compresores de velocidad fija por otros de velocidad variable y baja presión, y reducir el número de compresores requeridos para llevar a cabo la misma función. HEC ofrece servicios de mantenimiento y reparación, instalación y certificación de cumplimiento.

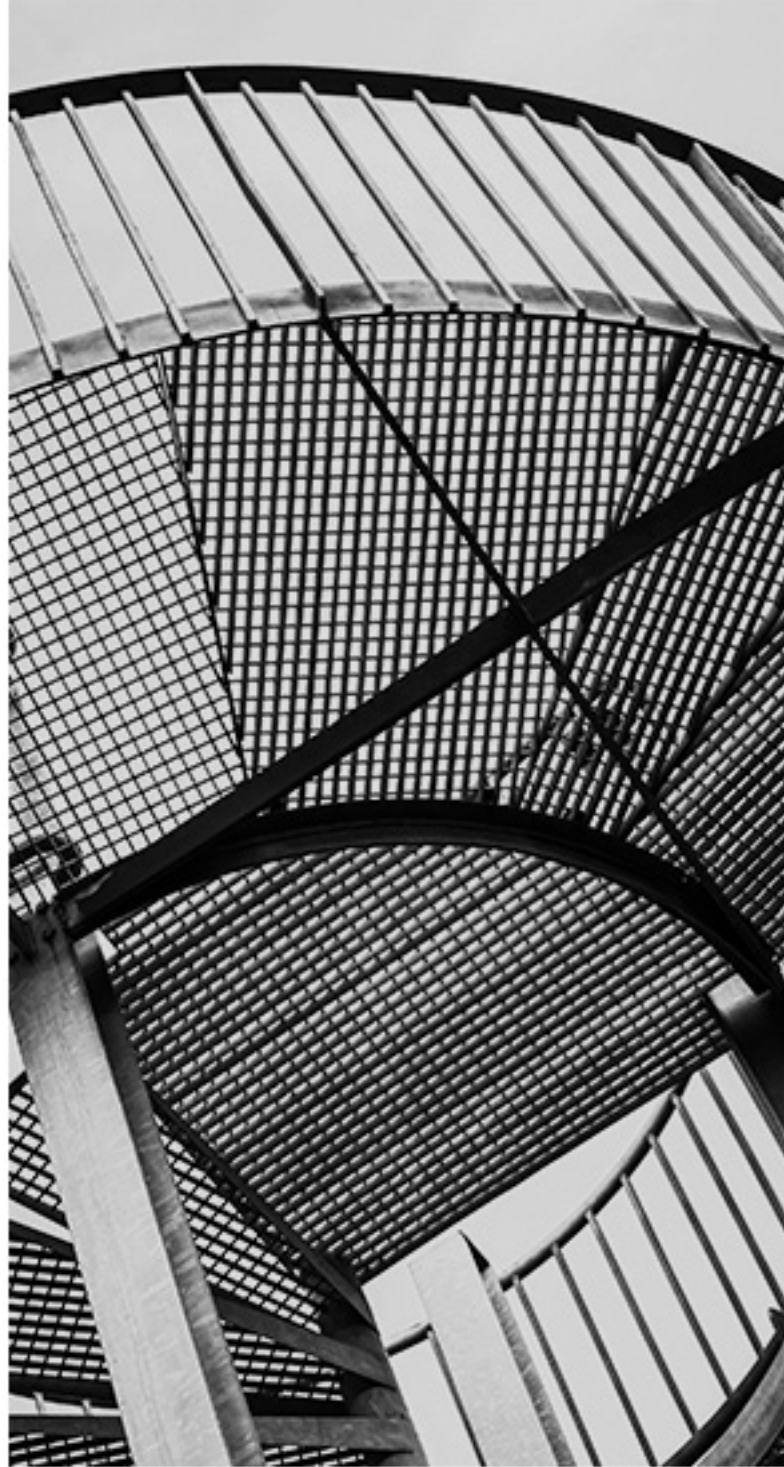


Más información

TECNOAIR

aire@rubix.com – 93 890 23 71

SERVICIO INTEGRAL DE REJILLAS METÁLICAS



GRUPO RELESA

Tu proyecto, nuestro mayor compromiso

05

Quiénes somos

06

Nuestras
empresas

08

Sedes y
delegaciones

10

Certificados

12

La rejilla

20

Rejilla
electrosoldada

32

Rejilla
prensada

40

Rejilla
manual

44

Rejilla
PRFV

48

Más productos

76

Galvanización

78

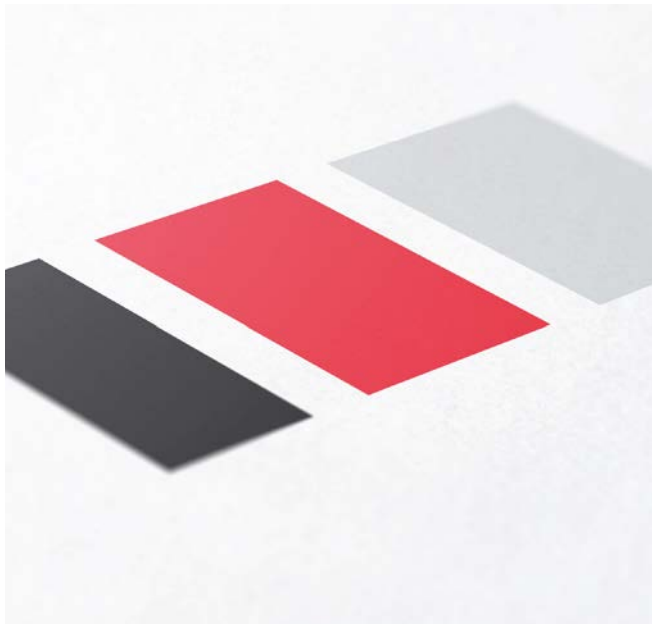
Documentación
técnica





Quiénes somos

Somos una empresa internacional que ofrece un **servicio integral de rejillas metálicas** cuya máxima es satisfacer las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo siempre un servicio de calidad. Nos avalan **más de 30 años de experiencia** dentro del sector en los cuales hemos desarrollado **proyectos en todo el mundo.**



Gracias a las tres empresas que conforman nuestro grupo **controlamos por completo los procesos de diseño y producción de nuestras rejillas**, fabricadas en España. La flexibilidad derivada de este control, unida al uso de técnicas innovadoras, nos permite ofrecer a nuestros clientes un **servicio único en nuestro sector.**

Somos fieles a nuestra filosofía de ofrecer siempre **un servicio de máxima calidad**, garantizado por los mejores profesionales del sector y por un desarrollo constante en el I+D. **Ponemos a tu disposición nuestro departamento técnico** que te ayudará a gestionar las posibilidades de tu proyecto.

A lo largo de nuestra trayectoria **hemos conseguido unificar todo el proceso de producción en nuestra sede principal en la Región de Murcia (España)**, que en conexión con nuestra sede en Marruecos, nos permite trabajar para cualquier rincón del mundo.

Nuestras empresas

Integrado por empresas que desarrollan cada una de las etapas de la fabricación de rejillas metálicas, **Grupo Relesa engloba en sus instalaciones todo el proceso de producción.** Somos eficientes y dinámicos, y damos respuesta a todas tus solicitudes.



LÍNEA DE CORTE A MEDIDA

En Lidecor nos encargamos de la primera fase de todos los proyectos de Grupo Relesa, y gracias a nuestra dedicación, profesionalidad y a la utilización de una tecnología avanzada conseguimos dar el mejor servicio de corte para tu proyecto.

lidecor.com



FABRICACIÓN DE REJILLAS METÁLICAS

En Relesa nos encargamos de la manipulación y de las distintas formas de fabricación de rejillas metálicas como son rejillas electrosoldadas, rejillas prensadas y rejillas manuales. Nuestros productos son capaces de adaptarse a cualquier proyecto ya sea civil o industrial.

relesa.com



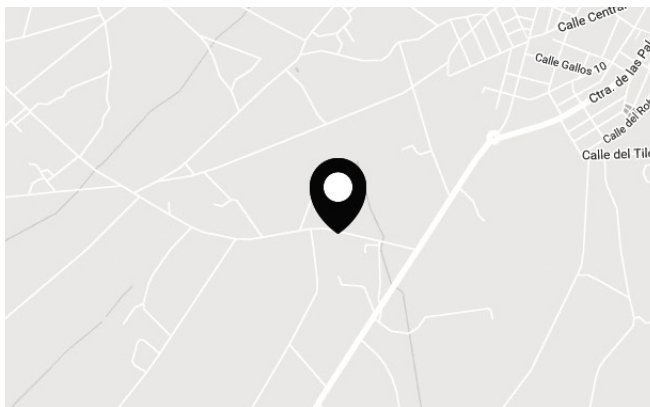
GALVANIZADO EN CALIENTE

En Galvame realizamos el proceso de galvanizado por inmersión en zinc fundido, tratamiento que permite proteger y embellecer las rejillas metálicas para garantizar su uso y conservación a lo largo del tiempo.

galvame.com

Nuestras sedes

Desde su fundación, en Grupo Relesa hemos apostado por ofrecer un servicio integral a nuestros clientes. La apertura de nuestra sede en Marruecos supone un paso más en nuestro proceso de total internacionalización, línea de desarrollo que compatibilizamos con la labor de nuestras delegaciones, que proporcionan un trato directo y profesional.



SEDE ESPAÑA

-  Grupo Relesa
-  Ctra. Fuente Álamo - Las Palas Km. 3,5 30320 Fuente Álamo, Murcia (Spain)
-  T +34 968 597 536
-  info@gruporelesa.com



SEDE MARRUECOS

-  Relesa Maroc
-  Parc d'activites Oukacha, 2 Batiment n°12 du Bloc C Aïn Sebäa- Casablanca (Maroc)
-  T 0522 343 287 / 522 343 292
-  relema@relesa.com

Disponemos de **delegados** para proporcionarte un trato directo y profesional. Puedes comprobar qué delegado se encuentra cerca de ti directamente en nuestra web **gruporelesa.com** o contacta con nosotros a través de nuestro número de teléfono **+34 968 597 536**

Certificados y homologaciones

Ponemos a tu disposición los certificados y homologaciones que acreditan nuestra capacidad productiva, calidad y compromiso con la gestión ambiental.



UNE-EN-ISO-9001
Sistemas de gestión de la calidad



UNE-EN-ISO-14001
Sistemas de gestión ambiental



Fabricación de rejillas
electrosoldada/electroforjada



Fabricación bajo norma
ANSI NAAMM 531-09



ASME Section IX
Welding and Brazing Qualification



Clasificación de
Reacción al fuego



Certificado Tablas de
Carga UPCT



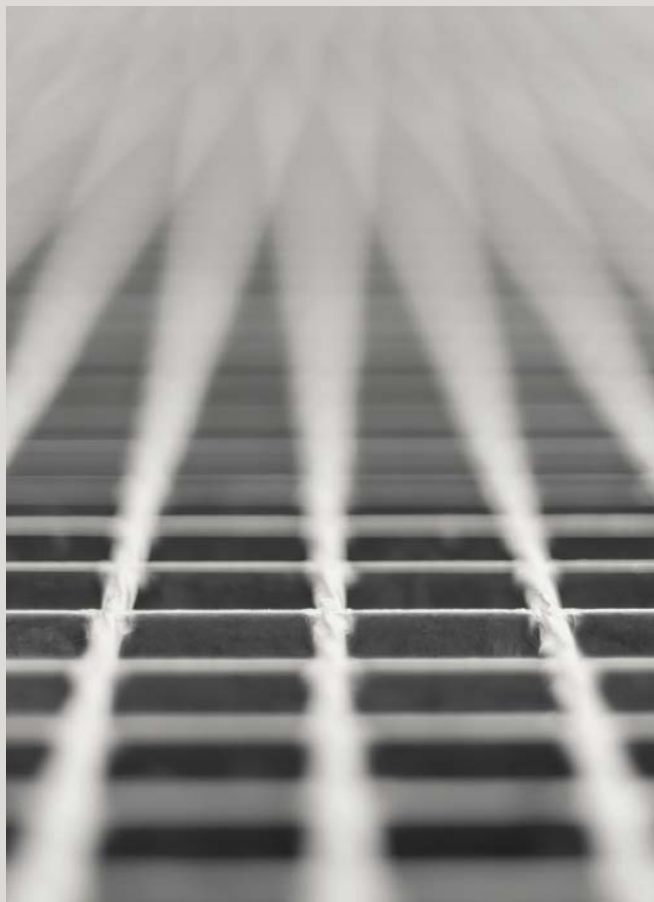
Rejillas electrosoldadas, manuales
y prensadas
EN 1090-1:2009+A1:2011 EXC2
2449/CPR/AC-WL76



La rejilla

La gran versatilidad y estética de la rejilla metálica ha diversificado su uso para todo tipo de aplicaciones dentro de la Industria y la Construcción.

Su **gran resistencia combinada con un bajo peso específico, una fácil instalación o un requerimiento mínimo de mantenimiento**, son sólo algunas de las características por las que los profesionales confían en este producto al garantizar un resultado óptimo.



La rejilla metálica es una estructura reticular constituida por **pletinas portantes unidas ortogonalmente por elementos transversales**. Los puntos de unión entre los dos tipos de perfiles se definen como nudos. En función de la naturaleza de la unión en los nudos se determina el tipo de rejilla: **rejilla electrosoldada, rejilla prensada o rejilla manual**.

Las **pletinas portantes**, definidas por su altura (h) y espesor (e), se disponen paralelamente entre sí para **soportar y transmitir las cargas al soporte**. Perpendicularmente a estas, los elementos transversales, cuadradillo entregirado, varilla lisa o pletina separadora, unen y mantienen constante la distancia entre las pletinas portantes. Perimetralmente a la pieza, los marcos cierran y rigidizan la rejilla, que puede ser complementada con la introducción de **recortes, rodapiés, perfiles angulares y elementos de seguridad frente al paso de objetos y frente al deslizamiento**.

El **acero al carbono laminado en caliente** es el material más común en la fabricación de rejilla metálica con calidades y acabados que se determinan según solicitudes. Desde Grupo Relesa recomendamos la **galvanización en caliente**, tratamiento superficial que aporta la protección indispensable frente a la corrosión y la oxidación. Además de en acero al carbono, también fabricamos en **acero inoxidable, corten y PRFV**, con diferentes acabados y recubrimientos.



PLANTA INDUSTRIAL, España



AEROGENERADORES, España

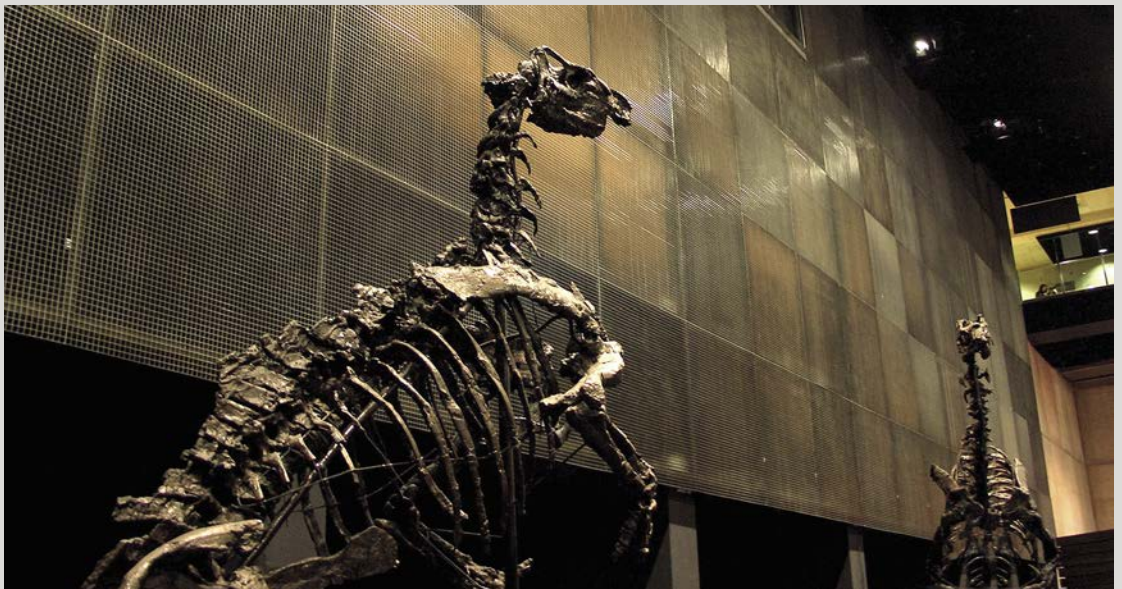


SEDE EMT, Madrid - España



Fotografía: Estudio Cano Lasso Arquitectos

COSMO CAIXA, Barcelona - España



APARCAMIENTO, San Sebastián - España



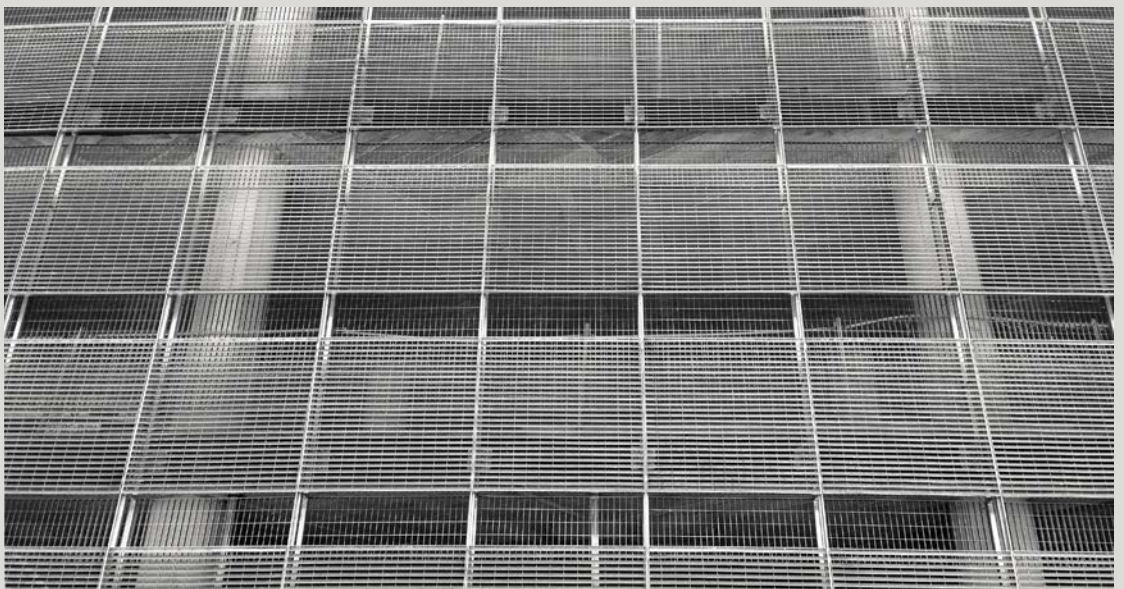
DISTRITO TELEFÓNICA, Madrid - España



CASTILLO DE PAMBRE, Lugo - España



FGC VALLPARADIS, Barcelona - España



AEROPUERTO DEL PRAT, Barcelona - España



PUENTE COLGANTE, Valladolid - España



ENAGAS, Huelva - España

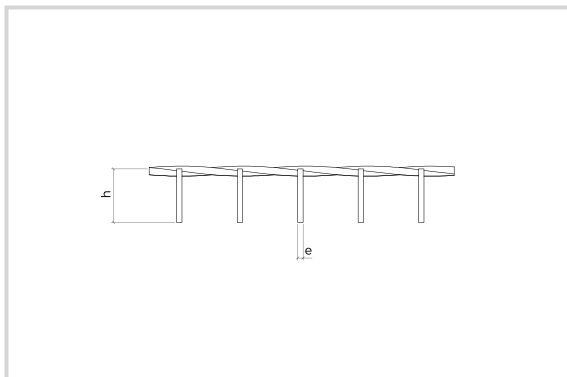


BRAUN, Barcelona - España

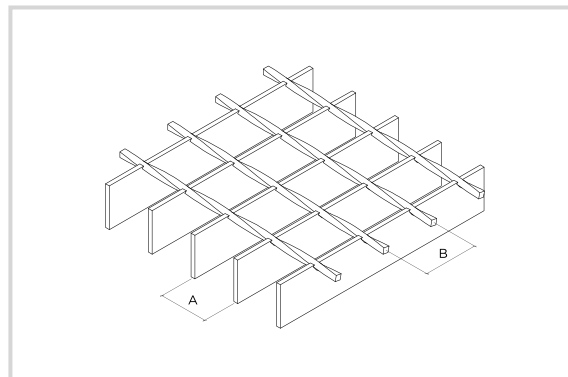


1. Rejilla electrosoldada

La rejilla electrosoldada, o electroforjada, es un tipo de rejilla metálica donde la unión de las **pletinas portantes** y los elementos transversales, **cuadradillo entregirado o varilla lisa**, se realiza mediante la acción combinada de **soldadura por fusión, sin aporte de material**, y de presión concentrada sobre los nudos. Se garantiza la unión rígida en cada intersección, el **monolitismo de la rejilla** y la ausencia de intersticios que merman la protección del galvanizado, y puede ser fabricada en acero al carbono, galvanizado o sin tratamiento, y en acero inoxidable.



Vista lateral



Vista isométrica

Elementos principales de una rejilla electrosoldada:

- A, distancia entre ejes de pletinas portantes
- B, distancia entre ejes de redondos entregirados
- h, altura de pletinas portantes
- e, espesor de pletinas portantes

REJILLA ELECTROSOLDADA CON CUADRADILLO ENTREGIRADO



Esta rejilla electrosoldada es uno de nuestros productos industriales más extendidos. Ligereza, rigidez y capacidad portante la convierten en una opción ideal para tu proyecto.



Tabla de fabricación

DIMENSIÓN DE MALLAS (AxB)													
(A)	(B)												
21	23	24	38	48	-	50,8	76	76,2	-	100	101,6	105	-
25	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
30	23	24	38	-	50	50,8	76	-	90	100	101,6	105	-
34	23	24	38	-	50	50,8	76	76,2	90	100	102	105	135
40	23	-	38	48	-	-	76	-	90	-	-	105	-
42	23	24	38	48	50	-	76	76,2	-	100	101,6	105	-
50	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
60	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
62	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
63	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
68	23	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	105	135
84	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
90	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
102	23	-	38	-	-	-	76	-	90	-	-	105	-
103	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
120	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-

SECCIÓN DE PLETINAS PORTANTES (h/e)			
e=2mm	e=3mm	e=4mm	e=5mm
20/2	20/3	20/4	20/5
25/2	25/3	25/4	25/5
30/2	30/3	30/4	30/5
-	32/3	-	32/5
35/2	35/3	35/4	35/5
-	38/3	-	38/5
40/2	40/3	40/4	40/5
45/2	45/3	45/4	45/5
50/2	50/3	50/4	50/5
60/2	60/3	60/4	60/5
70/2	70/3	70/4	70/5
-	-	-	80/5
-	-	-	90/5
-	-	-	100/5



REJILLA ELECTROSOLDADA CON VARILLA LISA



Variante de rejilla electrosoldada frecuentemente utilizada en paramentos verticales y decoración.



Tabla de fabricación

DIMENSIÓN DE MALLAS (AxB)													
(A)	(B)												
21	23	24	38	48	-	50,8	76	76,2	-	100	101,6	105	-
25	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
30	23	24	38	-	50	50,8	76	-	90	100	101,6	105	-
34	23	24	38	-	50	50,8	76	76,2	90	100	102	105	135
40	23	-	38	48	-	-	76	-	90	-	-	105	-
42	23	24	38	48	50	-	76	76,2	-	100	101,6	105	-
50	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
60	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
62	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
63	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
68	23	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	105	135
84	23	-	38	48	-	-	76	-	-	-	-	105	-
90	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
102	23	-	38	-	-	-	76	-	90	-	-	105	-
103	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-
120	-	24	38	-	50	-	76	-	-	100	-	-	-

SECCIÓN DE PLETINAS PORTANTES (h/e)			
e=2mm	e=3mm	e=4mm	e=5mm
20/2	20/3	20/4	20/5
25/2	25/3	25/4	25/5
30/2	30/3	30/4	30/5
-	32/3	-	32/5
35/2	35/3	35/4	35/5
-	38/3	-	38/5
40/2	40/3	40/4	40/5
45/2	45/3	45/4	45/5
50/2	50/3	50/4	50/5
60/2	60/3	60/4	60/5
70/2	70/3	70/4	70/5
-	-	-	80/5
-	-	-	90/5
-	-	-	100/5

Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Superficie de pintura (m ² /m)
4	0,13	0,016
6	0,28	0,024
8	0,50	0,020
10	0,79	0,040
12	1,13	0,048
14	1,54	0,056
16	2,01	0,064
18	2,54	0,072
20	3,14	0,080
22	3,80	0,088

Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Superficie de pintura (m ² /m)
25	4,91	0,100
30	7,06	0,120
35	9,62	0,140
40	12,60	0,160
50	19,63	0,200
60	28,26	0,240
70	38,47	0,280
80	50,24	0,300
90	63,59	0,600
100	78,50	0,400

Perfil	Alto	Ancho	Espesor Alma	Espesor Ala	Curvatura Interior	Peso (kg/m)	Área (Sección) (cm ²)	Superficie de pintura	
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	r			(m ² /m)	(m ² /ton)
100	98	55	3,6	4,7	7,0	6,90	8,78	0,40	57,6
120	117,6	64	3,8	5,1	7,0	8,60	11,00	0,47	54,5
140	137,4	73	3,8	5,6	7,0	10,50	13,40	0,55	52,50
160	157	82	4,0	5,9	9,0	12,70	16,20	0,62	48,90
180	177	91	4,3	6,5	9,0	15,40	19,60	0,69	45,10
200	197	100	4,5	7,0	12,0	18,40	23,50	0,76	41,50
220	217	110	5,0	7,7	12,0	22,20	28,30	0,84	38,00
240	237	120	5,2	8,3	15,0	26,20	33,30	0,92	35,00
270	267	135	5,5	8,7	15,0	30,70	39,10	1,04	33,90
300	297	150	6,1	9,2	15,0	36,50	46,50	1,16	31,80
330	327	160	6,5	10,0	18,0	43,00	54,70	1,25	29,10
360	357,6	170	6,6	11,5	18,0	50,20	64,00	1,35	26,90
400	397	180	7,0	12,0	21,0	57,40	73,10	1,46	25,40
450	447	190	7,6	13,1	21,0	67,20	85,60	1,60	23,80
500	497	200	8,4	14,5	21,0	79,40	101,00	1,74	21,90
550	547	210	9,0	15,7	24,0	62,10	117,00	1,88	20,40
600	597	220	9,8	17,5	24,0	108,00	137,00	2,01	18,60

Perfil	Alto	Ancho	Espesor Alma	Espesor Ala	Curvatura Interior	Curvatura Exterior	Peso (kg/m)	Área (Sección)	Superficie de pintura	
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	r	r ₁		(cm ²)	(m ² /m)	(m ² /ton)
80	80	42	3,9	5,9	3,9	2,3	5,95	7,58	0,03	
100	100	50	4,5	6,8	4,5	2,7	8,32	10,60	0,38	
120	120	58	5,1	7,7	5,1	3,1	11,20	14,20	0,43	39,38
140	140	66	5,7	8,6	5,7	3,4	14,40	18,30	0,51	34,94
160	160	74	6,3	9,5	6,3	3,8	17,90	22,80	0,58	32,13
180	180	82	6,9	10,4	6,9	4,1	21,90	27,90	0,64	29,22
200	200	90	7,5	11,3	7,5	4,5	26,30	33,50	0,71	27,04
220	220	98	8,1	12,2	8,1	4,9	31,10	39,60	0,78	24,99
240	240	106	8,7	13,1	8,7	5,2	36,20	46,10	0,84	23,32
260	260	113	9,4	14,1	9,4	5,6	41,90	53,40	0,91	21,65
280	280	119	10,1	15,2	10,1	6,1	48,00	61,10	0,97	20,17
300	300	125	10,8	16,2	10,8	6,5	54,20	69,10	1,03	19,02
320	320	131	11,5	17,3	11,5	6,9	61,10	77,80	1,09	17,87
340	340	137	12,2	18,3	12,2	7,3	68,10	86,80	1,15	16,90
360	360	143	13,0	19,5	13,0	7,8	76,20	97,10	1,21	15,89
380	380	149	13,7	20,5	13,7	8,2	84,00	107,00	1,27	15,12
400	400	155	14,4	21,6	14,4	8,6	92,60	118,00	1,33	14,36
450	450	170	16,2	24,3	16,2	9,7	115,00	147,00	1,48	12,83
500	500	185	18,0	27,0	18,0	10,8	141,00	180,00	1,63	11,60
550	550	200	19,0	30,0	19,0	11,9	167,00	213,00	1,80	10,80
600	600	215	21,6	32,4	21,6	13,0	199,00	254,00	1,97	

PANEL DE LANA DE ROCA

CUBIERTA



LANA DE ROCA ▼

Fuego: A2-s1,d0 || Agua: No hidrófilo || Acústico: en función de su espesor | Ni causa ni favorece la corrosión de materiales. No favorece el desarrollo bacteriano.

Panel de tres grecas con tapa-juntas que proporciona además de las características del panel tradicional (con aislamiento de poliuretano): estanqueidad, aislamiento térmico, facilidad de montaje y las ventajas de un aislamiento de lana de roca ignífugo.

Producto según norma UNE EN-14509

PANELES DE CUBIERTA DE LANA DE ROCA -MW-

Espesor	[mm]	40	50	60	80	100	
Peso ⁽¹⁾	[kg/m ²]	11,86	12,86	13,86	15,86	17,84	
Transmitancia térmica ⁽¹⁾	[W/m ² ·K]	cubierta	0,814	0,661	0,555	0,422	0,340
		fachada	0,795	0,649	0,547	0,417	0,337
Reacción al fuego ⁽²⁾	UNE-EN 13.501-1	A2-s1,d0					
Resistencia al fuego ⁽²⁾	UNE-EN 13.501-2	-	EI 30	EI 30	EI 90 E 120	EI 180	
⁽¹⁾ Valores para espesores nominales de chapa 0,5mm-0,5mm y ancho de panel de 1 m.							
⁽²⁾ Consultar certificados disponibles.							

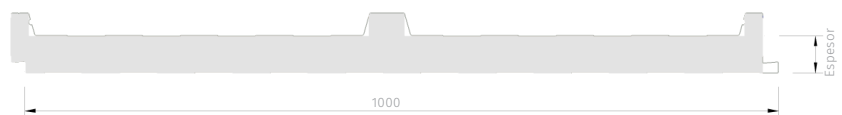
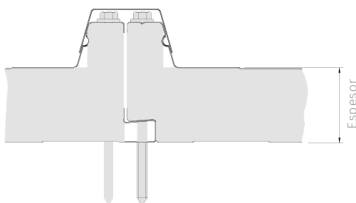
PRODUCTO ▼ Especificaciones

Espesores de panel: 40, 50, 60, 80 y 100 mm.
Máximo solape 300 mm.

SOBRECARGAS [kg/m²] CUBIERTA MIWO

Panel [mm]		LUZ [m]					
		1,5	2	2,5	3	3,5	4
1 vano	40	208	158	-	-	-	-
	50	225	172	117	-	-	-
	60	253	195	133	-	-	-
	80	267	229	183	152	125	-
	100	321	275	213	195	167	131
2 vanos	40	216	163	-	-	-	-
	50	233	178	121	-	-	-
	60	262	202	137	-	-	-
	80	276	237	189	157	130	-
	100	333	285	221	201	173	135
3 vanos	40	229	173	-	-	-	-
	50	248	189	129	-	-	-
	60	278	214	146	-	-	-
	80	293	252	201	167	138	-
	100	353	303	235	214	183	144

MONTAJE DE PANELES



David Cattarin Casanovas

Càlcul i dimensionament d'una sala de compressors

Treball Fi de Màster
dirigit pel Dr. Genaro González Baixauli

Màster en Enginyeria Industrial

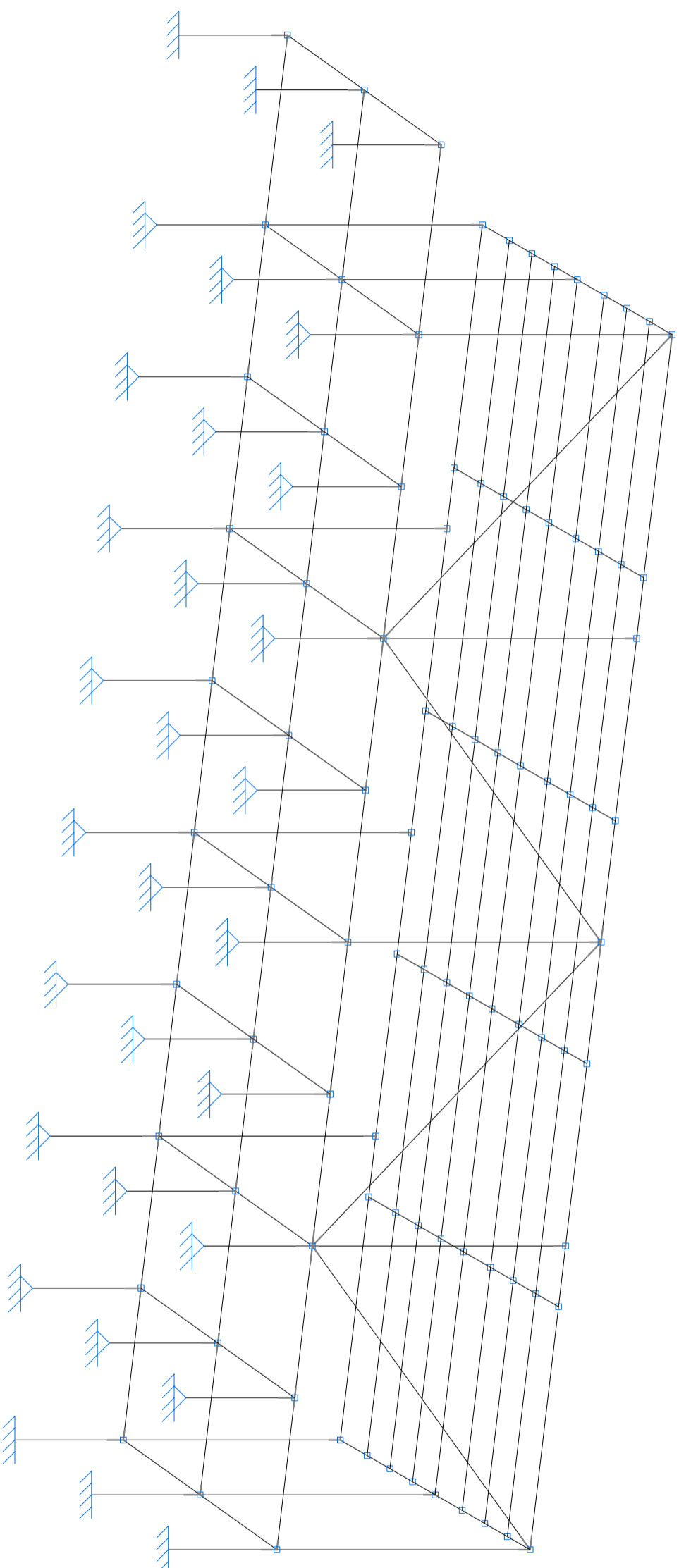
Plànols III



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

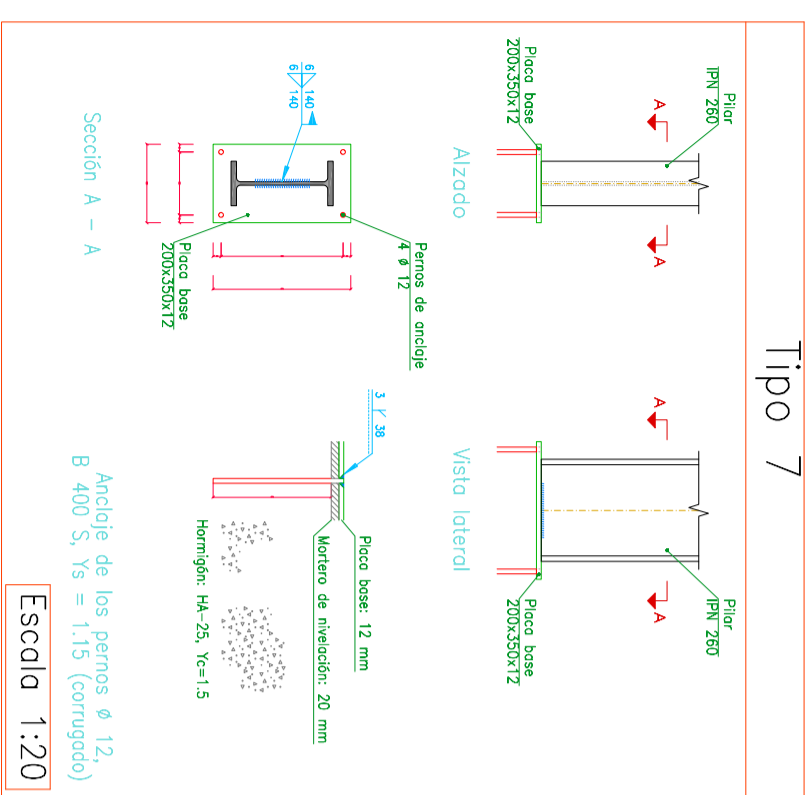
2024



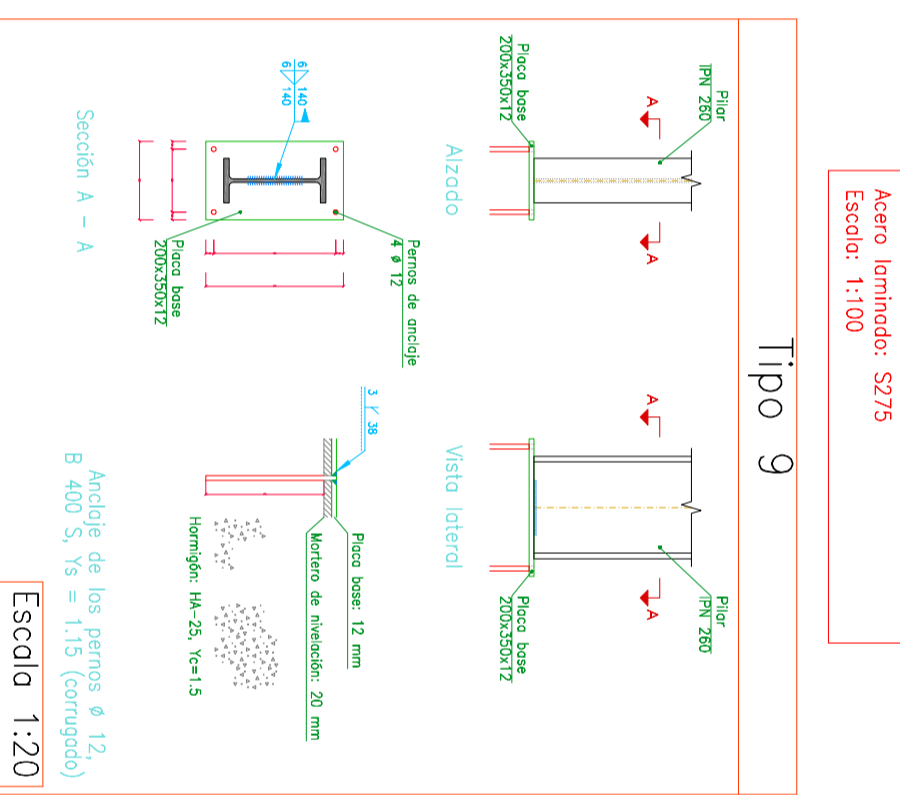
Sala Compressors
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275
Escala: 1:100

Sala Compressors
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:100

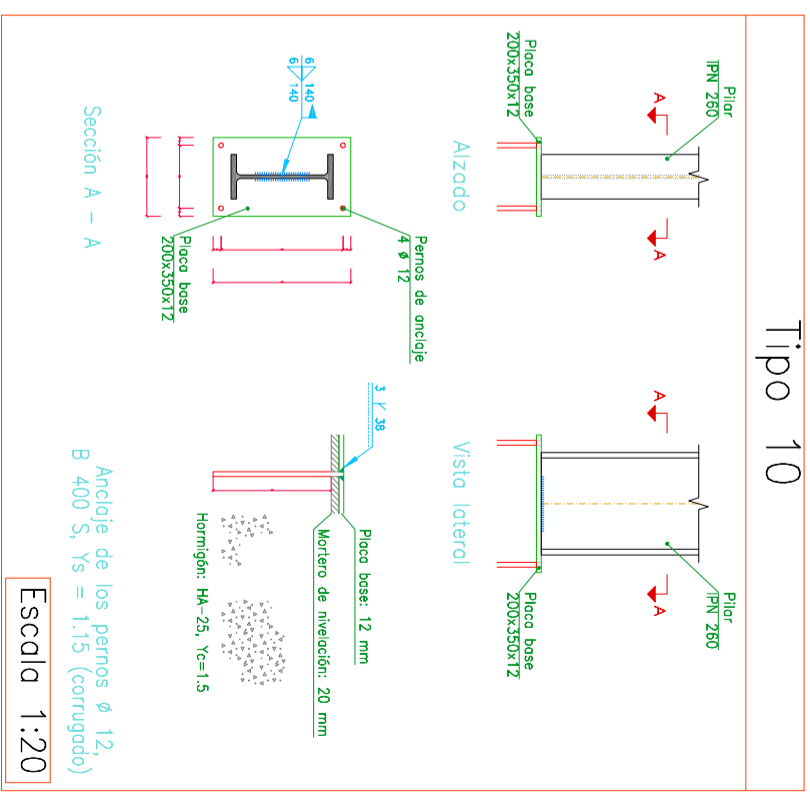
Tipo 7



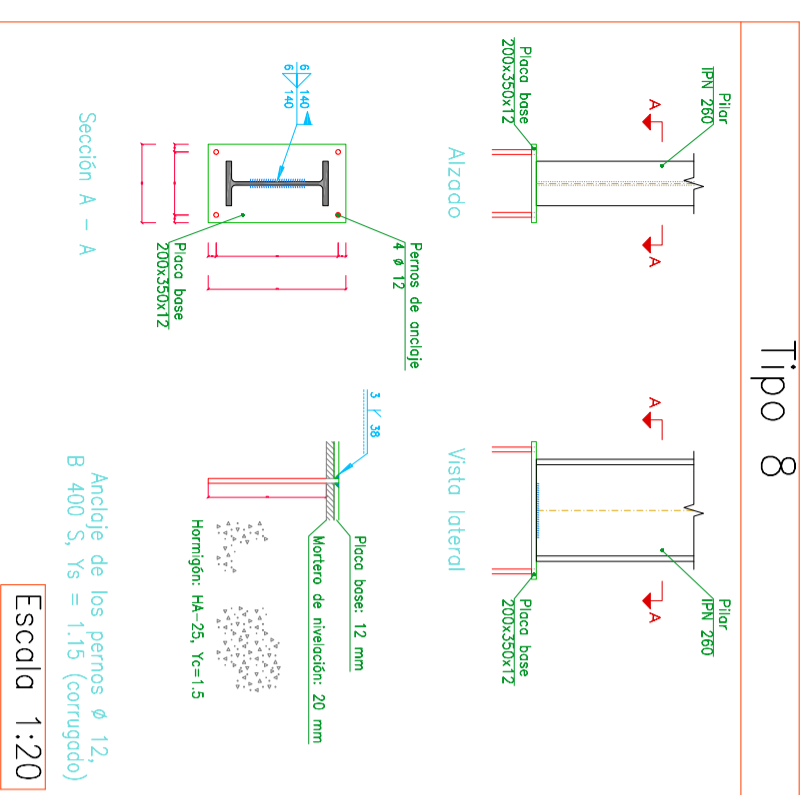
Tipo 9



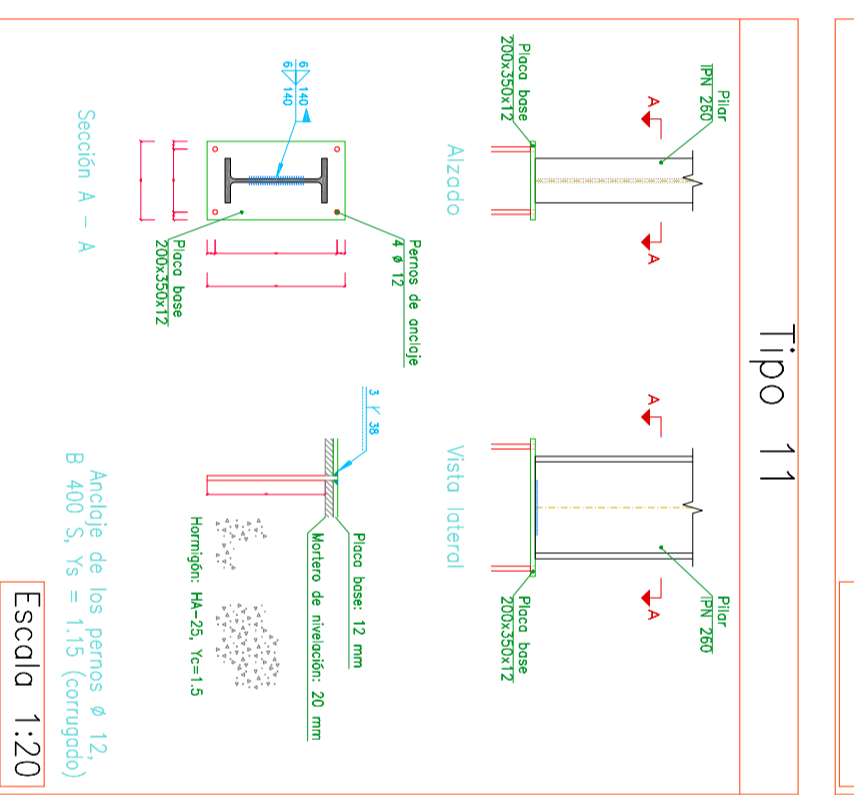
Tipo 10



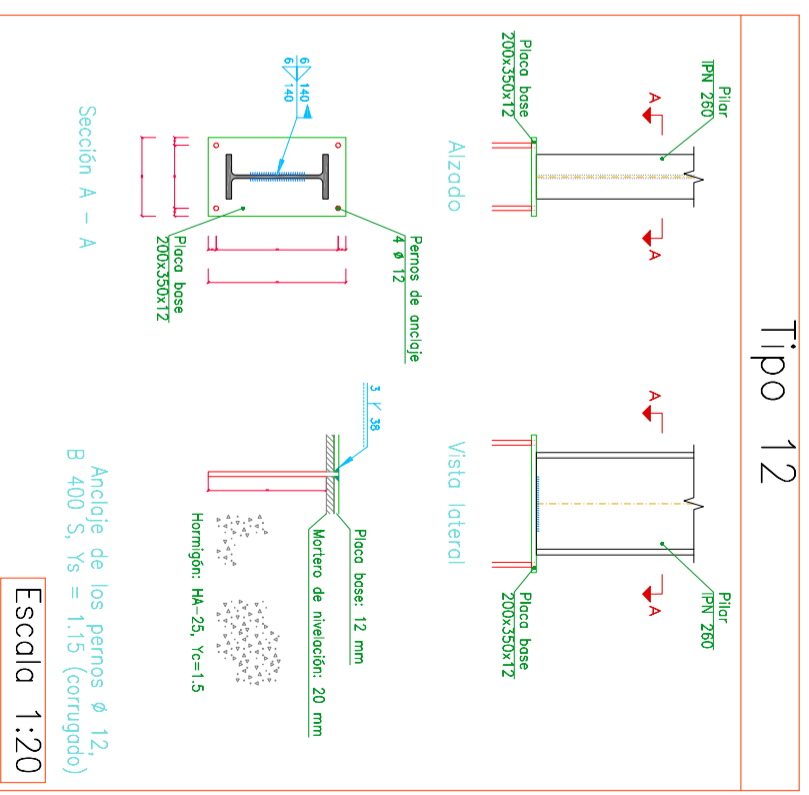
Tipo 8

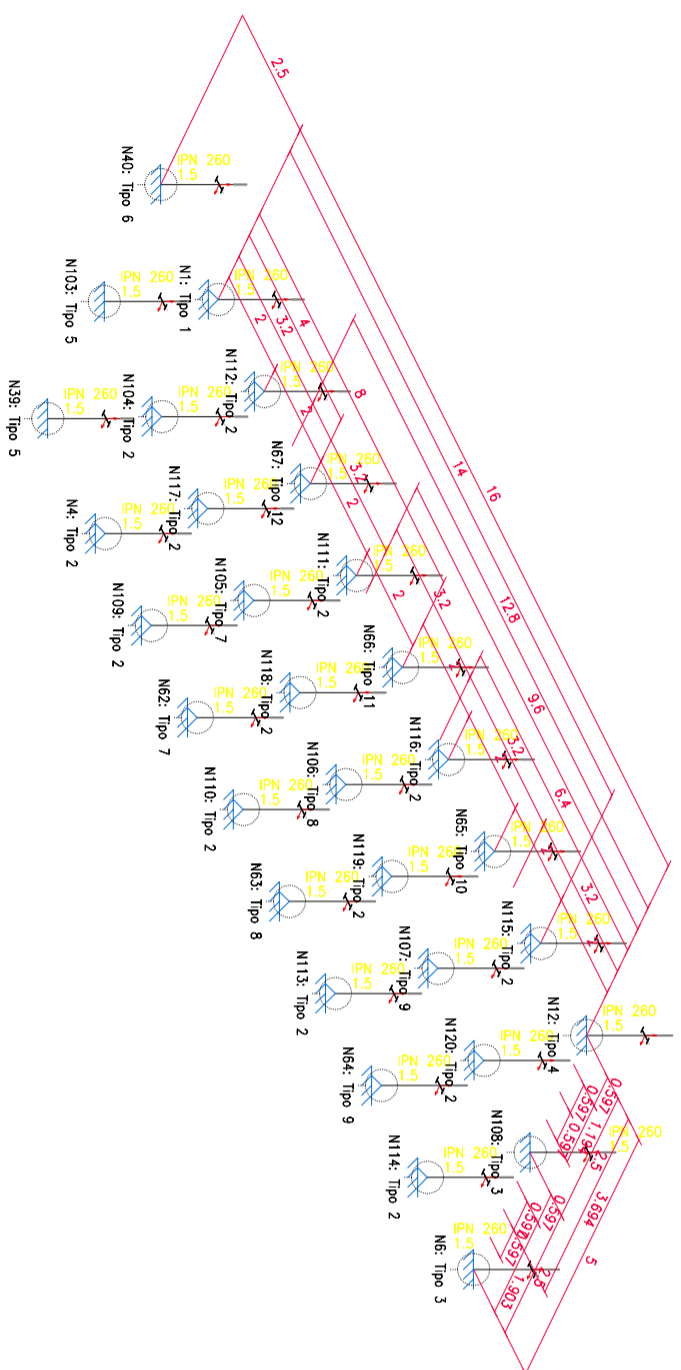


Tipo 11

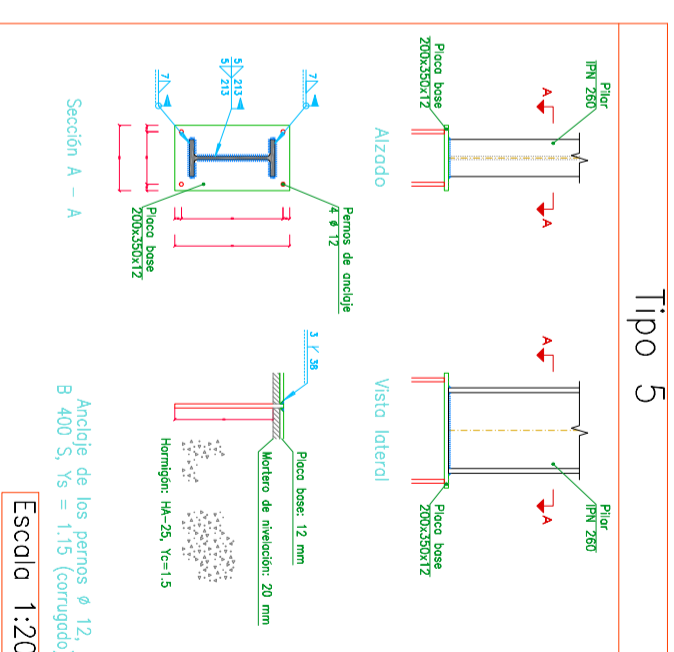
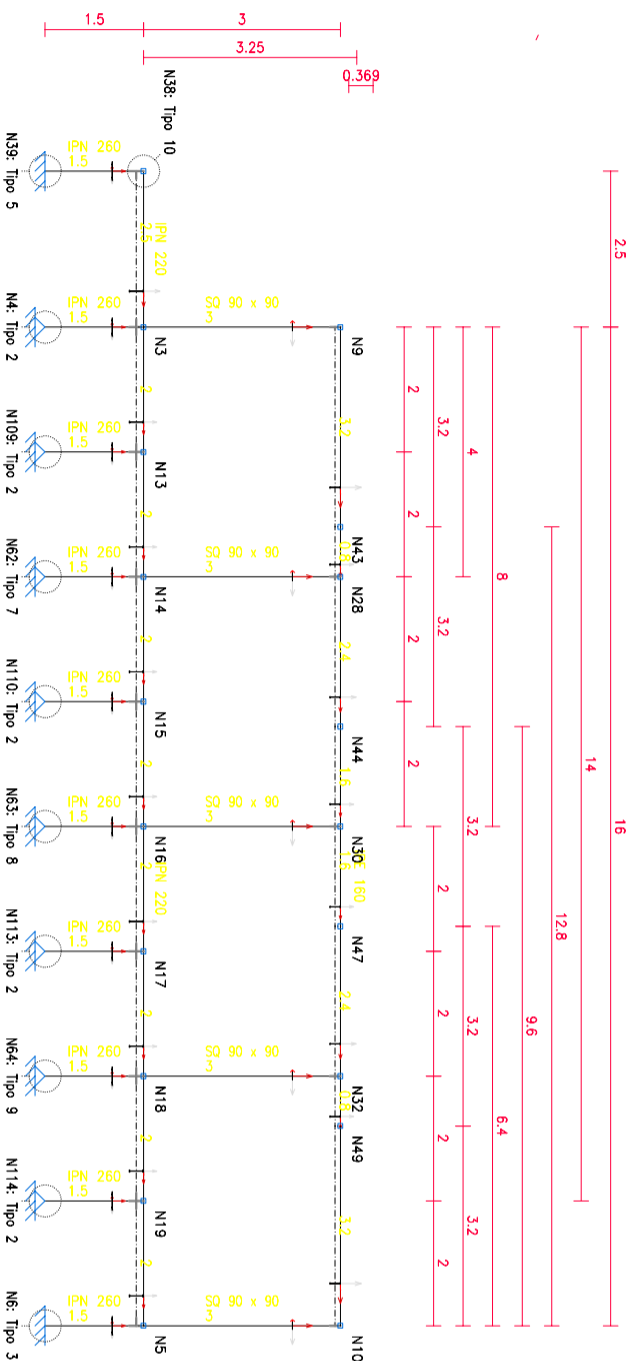


Tipo 12

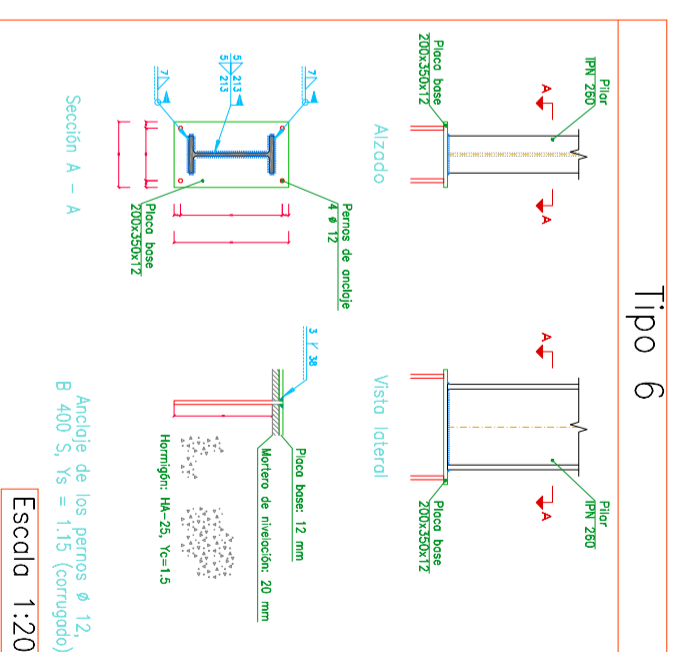




Solo Compressors
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:100



Tipo 5



Tipo 6

David Cattarin Casanovas

Càlcul i dimensionament d'una sala de compressors

Treball Fi de Màster
dirigit pel Dr. Genaro González Baixauli

Màster en Enginyeria Industrial

Plec de condicions IV



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2024

Plec de condicions

En aquests document present es redacta el plec de condicions de caràcter tècnic, s'especifiquen les característiques que han de complir els materials de la instal·lació projectada, així com també les persones que intervenen en el projecte.

1.1 Condicions generals

Les condicions que s'apliquen en aquest projecte són de caràcter qualitatiu en el àmbit dels materials usats per als útils que conformen la instal·lació, i en l'àmbit professional, s'explicita el càrrec i la responsabilitat de cada integrant del projecte.

1.2 Documentació

En aquest projecte està dividit en diferents documents que formen el contingut de la realització de la instal·lació, els apartats són els següents:

- Primer document: Memòria
- Segon document: Annexos i Pressupost
- Tercer document: Plànols
- Quart document: Plec de Condicions

Els documents contractuals són els que es troben al contracte i són d'obligat compliment, amb possibilitat d'execució de modificacions sempre que siguin autoritzades correctament.

Com que la empresa promotora del projecte esta en continu canvi en la tecnologia aplicada, s'autoritza a tot l'equip que treballi pel projecte de la part del promotor, els canvis que creguin més adients per a la millora de la producció. En aquest cas el promotor és Industries Teixidó S.A.U

1.3 Compatibilitat de documents

En el procés de muntatge de la instal·lació projectada, en si les diferents parts que la conformen el conjunt d'aquesta, si es produeix alguna contradicció entre la memòria i el plec de condicions, sempre tindrà més pes l'última esmentada.

En el cas de que es produeixi contradiccions entre els dos documents sempre s'haurà de fabricar o muntar com si figures en ambdues parts. Sempre s'haurà de tenir en compte el criteri de la direcció d'obra, aquesta part verificarà que la unitat d'obra i aquest decidirà sobre la millor solució.

En cap cas, el contractista podrà prendre decisió per si mateix, sense una autorització del Director d'Obra.

Totes les contradiccions detectades durant l'execució del projecte redactat, s'hauran de redactar i reflectir en l'Acta de Comprovació de Replantejament. Les contradiccions vindran signades o ve pel Director d'Obra o pel Contractista.

1. Condicions d'execució del projecte

1.1 Materials

Tots els materials utilitzats en el present projecte, han de complir una sèrie de requisits que són l'ús de materials de bona qualitat i que incorporin el certificat de la Unió Europa per assegurar que compleixen les especificacions i la qualitat que es necessita, indicada per la normativa vigent.

El terme materials abraça tots els element de la instal·lació, incloent els elements normalitzats com són els components electrònics, elèctrics i pneumàtics.

2.2 Precisió

Totes els elements de la instal·lació aportades pel proveïdor, han de complir els requisits de toleràncies així com els requisits que s'observen en els plànols, sobretot les peces que necessiten una precisió molt alta si aplica.

2.3 Reconeixement i assajos

Escollit el contractista encarregat d'executar el projecte. Prèviament a començar, aquest presentarà al representat corresponent tota la documentació necessària sobre els materials usats, així com els certificats que són necessaris per a la garantia durant el període que estipula cada proveïdor.

En qualsevol moment el Tècnic Director podrà sol·licitar l'assaig o estudi dels materials o components que cregui oportú. Les proves poden realitzar-se en el mateix laboratori de l'empresa promotora o de la proveïdora abans de rebre els materials. Tot i no estar redactat explícitament al Plec de Condicions.

Les despeses van a càrrec del Contractista.

2.4 Comprovació de certificats

Un cop estigui acceptat el projecte i s'hagi fet l'estudi de mercat sobre el subministrament de material necessari per a la fabricació del mateix, l'empresa de la matèria prima haurà de presentar els corresponents certificats que justifiquin la qualitat del material.

El tècnic corresponent especificat en l'apartat anterior, té total disposició dels laboratoris de l'empresa promotora per a fer un anàlisi del material usat si es vol

comprovar la qualitat dita en el certificat donat pel proveïdor. Tot i no aparèixer en el Plec de Condicions aquesta pauta es dona la disposició per a verificar la fitxa tècnica dels materials de la màquina projectada.

2.5 Mesures de seguretat i higiene

L'obligació del compliment de les normes de seguretat i higiene va a càrrec del contractista que el promotor hagi decidit. Aquests ha de seguir la normativa vigent de l'empresa promotora, en aquest cas Indústries Teixidó.

Les normes es presentaran abans del començament de treball en l'empresa.

S'informa que un cop s'ha donat la informació corresponent, l'operari es fa responsable dels seus actes i per tant, és responsable del compliment de les normes aplicades dins l'empresa, per tal de ser responsable dels accidents que pot causar. Sinó es compleixen, es prendran les mesures necessàries.

2.5.1 Senyalitzacions

Durant l'execució dels treballs que pertoquin, el promotor o contractista es farà càrrec de la col·locació de les senyals i tancaments de seguretat adients per a evitar perills durant la construcció del projecte i les seves instal·lacions.

Es prohibeix la fixació d'anuncis en els tancaments, o cartells informatius de precaució que instal·lin qualsevols dels dos a càrrec prèviament esmentats.

2.5.2 Posta en marxa de la màquina

La posta en marxa de la instal·lació s'adequarà, d'acord amb la normativa vigent RD 2135/1981.

En cap cas serà possible la posta en marxa sinó es compleixen les condicions de seguretat per a les persones i per a la pròpia instal·lació. Els elements de la posta han de ser de fàcil accessibilitat pels treballadors, han d'estar allunyats dels espais de perill i han d'estar protegits per tal d'evitar accionaments involuntaris.

Si en qualsevol cas la instal·lació es para, ja sigui per un enclavament o una pèrdua d'alimentació, s'ha de reactivar un altre vegada per a posar-la en marxa.

Si la parada s'efectua per un element de protecció, fins que no s'hagi solventat i posat les condicions de seguretat establertes no es podrà posar de nou en marxa.

De primeres, s'haurà de fer un anàlisi exhaustiu dels elements de fixació de la màquina, unions i suports, i els elements mòbils. També s'haurà de comprovar el funcionament dels elements de seguretat que incorporarà la instal·lació.

2.6 Operaris

El contractista és responsable de tenir un encarregat representant de l'empresa contractada. Aquest té la funció de controlar i donar les ordres als diferents operaris de l'empresa la qual treballa.

El responsable rebrà les ordres del Tècnic Director d'execució del projecte i aquest les transmetrà als operaris que són de la seva responsabilitat.

La persona responsable és l'encarregat d'expulsar els operaris que no compleixin la normativa vigent de l'empresa.

2.7 Execució del projecte

El projecte s'ha de fabricar dins del termini que s'estima a la programació temporal, en la mesura que sigui possible. Aquest termini es podrà pactar, mitjançant el contracte, amb el contractista que durà el projecte.

Si el contractista no compleix amb els terminis pactats, es considerarà el no compliment del contracte, i es pot veure afectat fins al pagament del treball.

Si durant l'execució d'aquest, es veu un endarreriment pel que està previst, es podrà realitzar una programació d'inspecció obligatòria d'acord amb el pla d'execució.

2.8 Procediment de la instal·lació

2.8.1 Recepció provisional de l'equip

Un cop l'equip estigui fabricat, es procedirà a la recepció provisional del projecte. El director i el tècnic del contractista són els encarregats de fer un acte conforme a partir de la data efectuada comença la garantia pactada en el contracte prèviament signat.

Totes les accions que no permetin el funcionament de la màquina per incompliment de la normativa es veuran escrites en l'acte corresponent. Si és el cas, es donarà una data màxima per a resoldre el consegüent incompliment.

El director Tècnic de les obres que afecten a la màquina, es farà càrrec de realitzar un certificat de direcció i acabament de l'obra de la instal·lació. Estarà visat pel Col·legi Oficial.

2.8.2 Període de garantia

La garantia de la instal·lació projectada, és un període el qual queda en mans entre el fabricant i el contractista.

El contracte que s'ha de generar entre l'empresa promotora i el contractista es farà per a aclarir, entre d'altres, qui farà el pagament d'elements que es trenquin dins d'un cert temps establert. Aquests període serà vàlid fins a la data establerta al contracte. Un cop finalitzi l'empresa promotora es farà càrrec dels costos dels elements que s'hagin de canviar.

En el contracte especificarà que el contractista dins del període signat, es farà càrrec de la conservació de la màquina així com els elements que per mal disseny s'hagin de intercanviar. A favor del contractista, aquests no es farà càrrec del desgast d'elements per ús, sempre que no sigui de forma prematura. En el cas de no aclariment de les dues parts es podrà fer ús d'un perit industrial. Tot aquestes especificacions han de ser esmentades al contracte.

2.8.3 Pròrroga de la garantia

Si en el reconeixement de la recepció definitiva de l'obra no es troba en condicions, la recepció s'aplaçarà i l'arquitecte Director marcarà al Constructor els terminis i formes en què s'hauran de fer les obres necessàries. Si aquestes no s'efectuen dins dels terminis acordats, es podrà resoldre amb la pèrdua de la fiança.

En el cas de resolució del contracte, el contractista ha de retirar, dins del període acordat en el Plec de Condicions que pertorqui, la maquinària, instal·lacions, elements

auxiliars, entre d'altres. També s'ha de fer càrrec dels subcontractes i ha de deixar l'obra en condicions per a que una altra empresa pugui recomençar l'obra.

Les obres i treballs acabats es rebran provisionalment amb els tràmits establerts.

Un cop passat el termini de garantia es rebran definitivament el que es disposa en els apartats del Plec de Condicions. I per les obres inacabades però acceptables a criteri del Director, s'efectuarà una recepció.

2.8.4 Recepció definitiva

Aquest acte es produeix quan la màquina o equip passa a ser en la seva totalitat de l'empresa promotora.

Quan finalitza la garantia de la instal·lació el contractista queda exempt de pagar o reparar qualsevol element de la màquina.

3. Condicions Facultatives

El següent document té com a finalitat la descripció de totes les facultats que intervenen en el projecte. Així com les seves obligacions dins d'aquest.

3.1 Promotor

El promotor és una persona física o jurídica que a causa d'una necessitat decideix impulsar i finançar un projecte per tal de resoldre-ho.

El promotor del projecte en aquest cas és Indústries Teixidó S.A. L'empresa troba necessari fer una màquina verificadora de peces, a causa del volum de feina establert en aquest últim any.

El promotor està obligat a:

- 1- Facilitar tota documentació, informació, anàlisis i estudis previs, si són existents, al projectista per a ajudar i poder realitzar un projecte el més realista possible
- 2- Autoritzar a la direcció d'obra i al contractista les modificacions que es puguin duu durant el muntatge de la màquina.
- 3- Finançar el projecte en la seva totalitat, des de la redacció fins a la posta en marxa

- 4- Escollir i contractar als operaris professionals per tal de crear el projecte amb la millor mà d'obra.
- 5- Sobreescriure l'acte de recepció final del projecte a la seva fi. Pas per a fer l'acceptació de l'obra.
- 6- Informar i formar als treballadors dels contractista, per assegurar el compliment de les normes. També es fa càrrec de facilitar les normatives de seguretat aplicables tant en el procés de redacció del projecte(al projectista), com en el procés de construcció de la màquina.

3.2 Projectista

El projectista és la persona o grup de persones encarregades de la redacció del projecte d'acord amb la normativa vigent .

Les responsabilitats del projectista són:

- 1- Redactar el projecte sempre complint la normativa vigent
- 2- Satisfer les necessitats del promotor
- 3- Justificar els elements tècnics del projecte
- 4- Estudiar els condicionants del promotor
- 5- Tenir les competències necessàries per a la redacció d'aquests.

3.3 Contractista

El contractista és el treballador o empresa que contracta el promotor per a realitzar certes operacions.

Les obligacions que té respecte al projecte són:

- 1- L'execució de l'obra seguint el projecte i complint les normes que li apliquen.
- 2- Complir les normes de seguretat i higiene de l'empresa. És farà càrrec del ma l'ús d'aquests si s'escau, siguin operaris de l'empresa o subcontractats.
- 3- Contactar amb el projectista o el director d'obra si es troba qualsevol dubte durant l'execució.
- 4- No fabricar o no muntar aquells components que no assegurin el compliment de la normativa.
- 5- Ser el responsable de la creació, ajust i posta en marxa de l'equip. I solucionar els problemes que poden sorgir en la durada de la creació de la instal·lació.

4. Condicions econòmiques

En aquest apartat es descriu i es regulen les relacions econòmiques entre la propietat i el contractista, així com la direcció de control de la direcció facultativa.

Tots els que intervenen en el procés de muntatge tenen dret a percebre puntualment les quantitats corresponents per a la seva correcta actuació respecte les condicions contractuals establertes prèviament. La propietat i els contractistes poden exigir recíprocament les garanties adequades al compliment puntual de les seves obligacions de pagament.

4.1 Objectius

Els operaris que treballen en el present projecte tenen el dret de rebre les quantitats establertes.

El promotor, el contractista, el projectista i els operaris poden demanar la quantitat que els hi pertoca, aquesta acció pot ser ambdues parts.

4.2 Fiança

El contractista haurà de pagar una fiança prèvia , abans de començar a fabricar la màquina. El valor d'aquesta serà un acord entre les dues parts implicades, tant el promotor com el contractista. Aquest pot variar entre un 5 i un 10 %.

La devolució de la fiança es farà quan s'hagi finalitzat la fabricació i la posta en marxa del equip, es podrà allargar el termini amb la garantia.

4.3 Preus

4.3.1 Preus unitaris

Els preus unitaris són el resultat de sumar els diferents valors, costos directes, indirectes, despeses totals i el benefici industrial entre d'altres.

- Els costos directes del projecte són els següents:
 - Mà d'obra, incloent les hores extres, càrregues i assegurances, que intervenen en l'execució de la unitat d'obra.
 - Material, els preus resultants a peu d'obra, que quedin integrats en la unitat de què es tracti o que siguin necessaris per a la seva execució
 - Equips i sistemes de seguretat i higiene per la prevenció i protecció d'accidents i malalties professionals
 - Les despeses de personal, combustible, energia entre d'altres, que tinguin lloc per l'accionament o funcionament de la maquinària i instal·lació utilitzades en l'execució de la unitat d'obra.
 - Les despeses d'amortització i conservació de maquinària, instal·lacions, sistemes i equips anteriorment citats.
- Els costos indirectes són els següents :

Les despeses d'instal·lacions d'oficines a peu d'obra, comunicacions, edificacions de magatzems, tallers i lavabos temporals pels obres, laboratoris. Els del personal tècnic i administratiu adscrits exclusivament a l'obra i els imprevistos. Les despeses redactades anteriorment entraran dins un percentatge.

- Es consideren despeses generals:

Les que són de caràcter general de l'empresa, financeres, càrregues fiscals i taxes d'administració, legalment establertes. Es xifran com un percentatge de la suma dels costos directes i indirectes.

- El benefici industrial és :

El benefici del contractista està inclòs en els preus pressupostats. L'IVA vigent s'aplicarà sobre els preus.

4.3.2 Preus contradictoris

Els preus contradictoris només apareixeran quan el contractista hagi canviat la quantitat o qualitat en qualsevol part de l'equip. Aquesta acció ha d'estar aprovada anteriorment pel director d'obra.

4.3.3 Reclamacions

Un cop s'ha finalitzat el projecte i la posta en marxa, s'ha d'efectuar un acta de finalització d'aquest. Un cop firmat el contractista no pot reclamar res contradictori dins el contracte.

4.3.4 Formes d'aplicació de preus

En cap cas, el contractista podrà al·legar els usos i costums del país respecte a l'aplicació dels preus o de la forma de mesurar les unitats d'obra executades, es respectarà el previst en primer lloc en el Plec de Condicions Tècniques, i en segon lloc les Particulars.

4.3.5 Revisió dels preus contractats

SI es contracten obres pel seu compte i risc, no s'admetrà la revisió dels preus en tant que l'increment no arribi, en la suma de les unitats que falten per realitzar d'acord amb el Calendari, a un muntant superior al 3% del import total pressupostat al Contracte.

Si es troben variacions superiors a aquest percentatge, s'efectuarà la revisió corresponent on formula en el Plec de Condicions Particulars, percebent el Contractista la diferència en més que resulti la variació de l'IPC superior al 3%.

4.3.6 Emmagatzematge de materials

El contractista està obligat a fer els emmagatzematges de materials o d'aparells d'obra que la propietat ordeni per escrit.

Els materials emmagatzemats, una vegada abonats pel Propietari, són de l'exclusiva propietat d'aquest; de la seva cura i conservació en serà responsable el contractista.

5. Condicionants legals

5.1 Obligacions del contractista

El contractista té l'obligació de fer totes les tasques que el promotor li demani, l'únic requisit és que ha d'estar dins les competències professionals corresponents.

A més a més, han de complir de manera obligatòria les condicions o normes que s'ha fixat prèviament en el plec de condicions.

5.1.1 Pla de seguretat i salut

El constructor, a la vista del Projecte d'Execució que contingui l'Estudi de Seguretat i Salut o bé l'estudi bàsic, presentarà el Pla de Seguretat i Salut que s'haurà d'aprovar, abans de l'inici de l'obra, pel coordinador en matèria de seguretat i salut o per la direcció facultativa en cas de no ser necessària la designació del coordinador.

Es d'obligació per part del promotor nomenar un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'activitat sempre que hi intervingui més d'una empresa i treballadors autònoms o diversos.

5.1.2 Treballs no estipulats

És d'obligació del contractista executar tot el que sigui necessari per a la bona construcció, encara que no es trobi expressament determinat als documents de Projecte. Sempre que, sense separar-se del seu esperit i recta interpretació, ho disposi l'Arquitecte dins els seus límits de possibilitats que els pressupostos habilitin per a cada unitat d'obra i tipus d'execució.

En cas de defectes d'especificació en el Plec de Condicions particulars, s'entendrà que cal un reformat de projecte requerint consentiment exprés de la propietat tota variació que suposi l'increment de preus d'alguna unitat d'obra en més del 20% o del total del pressupost en més d'un 10%.

Quan hi hagi modificacions o aclariments dels Plecs de Condicions o indicacions de plànols o croquis, es comunicarà de forma escrita al Constructor, que estarà obligat a tornar els originals o còpies amb la seva signatura, figurat al peu de totes les ordes avisos o instruccions donades per l'Aparellador o Arquitecte Tècnic com l'Arquitecte.

Qualsevol reclamació que en contra de les disposicions de la Direcció Facultativa vulgui fer, el Constructor haurà de dirigir-la, dins del termini de tres dies, a aquell que l'hagués dictat, el qual donarà al Constructor el corresponent rebut si així ho sol·licités.

5.2 Responsabilitat del contractista

La principal responsabilitat del contractista és la bona execució del present projecte, però, a més a més, en té d'altres, com per exemple: complir la normativa de l'empresa, controlar els seus treballadors.

5.3 Valoració i abonament dels treballs

5.3.1 Formes diferents d'abonament de les obres

Segons la modalitat elegida per a la contractació de les obres i exceptuant que en el Plec de Condicions Particulars econòmiques es precedeixi una altra cosa, l'abonament dels treballs s'efectuarà així:

1r. Tipus fix o tant alçat total. S'abonarà la xifra prèviament fixada com a base de l'adjudicació, disminuïda en el seu cas a l'import de la baixa efectuada per l'adjudicatari.

2n. Tipus fix o tant alçat per unitat d'obra. El preu invariable del qual s'hagi fixat a la bestreta, podent-ne variar solament el nombre d'unitats executades.

Prèvia mesura i aplicant al total de les unitats diverses d'obra executades, del preu invariable estipulat a la bestreta per cadascuna d'elles, s'abonarà al Contractista l'import de les compreses en els treballs executats i ultimats d'acord amb els documents que constitueixen el projecte, els quals serviran de base per a la mesura i valoració de les diverses unitats.

3r. Tant variable per unitat d'obra. Segons les condicions en què es realitzi i els materials diversos emprats en la seva execució d'acord amb les ordres de l'Arquitecte Director.

S'abonarà al Contractista en idèntiques condicions al cas anterior.

4t. Per llistes de jornals i rebuts de materials autoritzats. En la forma que el present Plec de Condicions econòmiques determina.

5è. Per hores de treball. Executat en les condicions determinades en el contracte.

5.4 Rescissió de contracte

En aquest apartat es citen les possibles causes per la rescissió del contracte entre els promotor i el contractista:

- Mort o incapacitació del contractista
- La fallida de l'empresa promotora o contractista
- Modificació de les unitats d'obra en un nombre superior al 30% de l'original
- Quan no s'inicia les obres en el termini estipulat prèviament i siguin per causes alienes a la propietat
- La suspensió de les obres ja iniciades sempre i quan el termini de suspensió sigui major a sis mesos.
- Incompliment de les condicions de contracte
- Finalització del termini d'execució de l'obra sense que aquesta s'hagi arribat a completar.
- Actuació de mala fe en l'execució de treballs
- Subcontractar la totalitat o part de l'obra a tercers sense autorització del Tècnic Director i la Propietat.

5.5 Penalitzacions

Les penalitzacions s'han d'explicar i presentar abans de firmar el contracte perquè ambdues parts estiguin d'acord, tan el promotor com el contractista.

Un exemple de penalització és l'allargada del termini de finalització del projecte, per aquest es pot presentar una taula que relacioni els mesos de retard amb la penalització en unitats monetàries.

5.6 Inici del Projecte, ritme d'execució.

Els operaris començaran a muntar el present projecte a la mateixa data que s'ha fixat al Plec de Condicions, executant-los correctament i complint les entregues parcials pactades anteriorment.

El contractista té l'obligació d'informar a l'Enginyer Tècnic de la data d'inici dels treballs amb un termini mínim de 3 dies.

