



# Obras e instalacións

1	Introducción .....	2
2	Estructuras.....	2
2.1	Cimentación .....	2
2.2	Estructura primaria .....	3
2.2.1	Formigón armado .....	3
2.2.2	Aceiro.....	6
2.2.3	Outros materiais.....	8
2.3	Estructura secundaria .....	8
2.3.1	Formigón.....	8
2.3.2	Metálica.....	9
2.4	Forxados.....	9
3	Materiais de construción .....	10
3.1	Cuberta.....	10
3.2	Cerramentos exteriores .....	10
3.3	Cerramentos interiores .....	11
3.4	Solos.....	11
3.5	Teitos.....	12
3.6	Portas e fiestras .....	12
4	Instalacións .....	12
4.1	Instalación de fontanería.....	12
4.2	Instalación de saneamento .....	13
4.3	Instalación de forza.....	14
4.4	Instalación de alumado.....	15
4.5	Instalación de emerxencia .....	15
4.6	Outras instalacións .....	16



## 1 INTRODUCCIÓN

A planta de proceso comprende ós propios sistemas productivos, ós sistemas auxiliares e ás edificacións e obras necesarias. Estes edificios industriais deben proporcionar, fundamentalmente, un control sobre as condicións ambientais que rodean ó sistema de proceso e ós sistemas auxiliares. Así pois, o edificio será o aloxamento de aqueles sistemas que fan posible a función principal da industria, que é a fabricación. En definitiva, o aloxamento terá un deseño que permita unhas condicións axeitadas de confort no traballo e de hixiene e flexibilidade do proceso.

Nalgúns casos, para determinadas industrias, o Regulamento Técnico-Sanitaria define detalles constructivos de locais dentro da planta de proceso. Así, por exemplo, no caso dos matadoiros, a normativa establece como se teñen que resolver os recubrimentos de solos, paredes e teitos, concretando incluso como se resolverían os encontros redondeados parede-teito e solo-paredes.

Outros aspectos, como as condicións de ventilación, iluminación, etc. segundo as zonas de traballo veñen recollidos na normativa de Hixiene e Seguridade no Traballo.

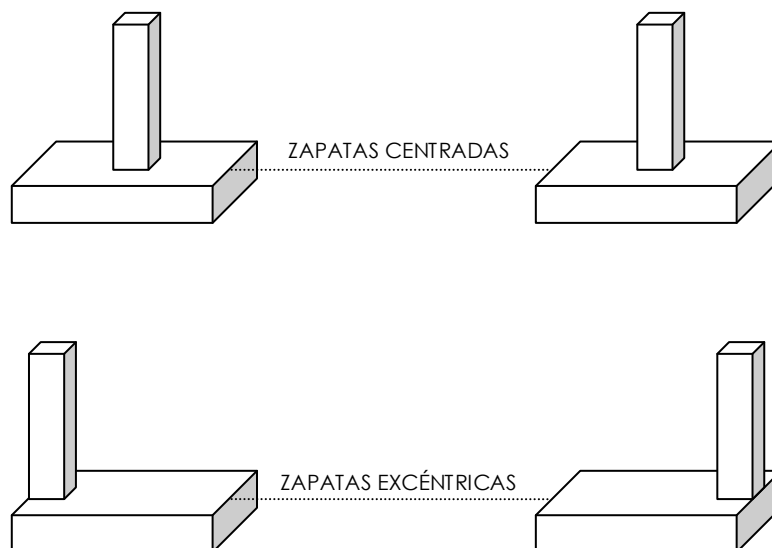
## 2 ESTRUCTURAS

Case calquera solución será válida dende o punto de vista do proceso productivo. Fundamentalmente a limitación será o custe. En función do nivel de estrutura que se trate, distinguíranse as alternativas amosadas a continuación.

### 2.1 Cimentación

A cimentación é o soporte das estruturas que conforman a edificación.

A cimentación mais habitual nas industrias agroalimentarias é a formada a base de zapatas de formigón armado. Consisten nun bloque de grandes dimensións, recheo de formigón e aceiro. Este bloque está enterrado no solo da parcela.



No caso de utilizar estruturas primarias de formigón, os pilares estarán embutidos na zapata. Se a estrutura principal é metálica, disporanse nas zapatas de pezas metálicas especiais (placas de ancoraxe) para que os pilares metálicos se podan soldar á cimentación.

Existen outras alternativas, como por exemplo: zapatas corridas, losas de cimentación, pilotes, pozos, etc. Estas cimentacións non son moi utilizadas nas naves industriais, agás que se detecten problemas de resistencia mecánica do solo.



## 2.2 Estructura primaria

A primeira alterativa que se debe tomar na elección das estruturas primarias é a de empregar estruturas de formigón ou estruturas metálicas.

### 2.2.1 Formigón armado

As estruturas de formigón armado son moi utilizadas nas nave agroindustriais porque non teñen ningún tipo de mantemento e dan un aspecto mais robusto e sólido á edificación.

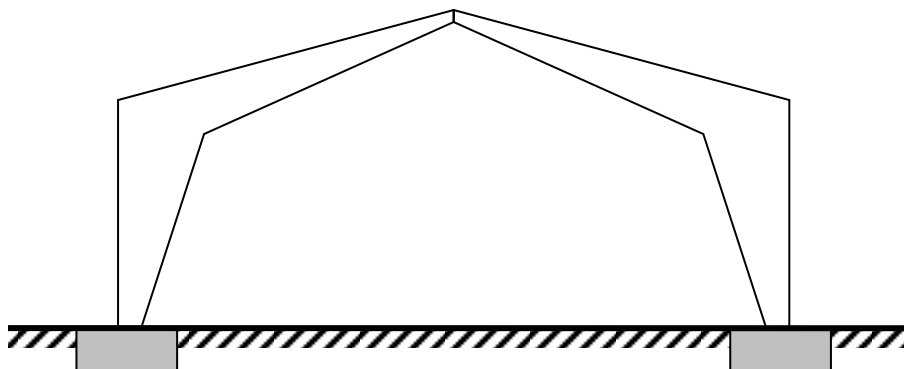
Tradicionalmente estas estruturas eran realizadas completamente en obra, é dicir, a empresa constructora realizaba un encofrado, que posteriormente era recheo de formigón e barras de aceiro. Este sistema de construción ten a vantaxe de poder facer estruturas "a medida", para calquera dimensión e con calquera forma.

Sen embargo, o seu control de execución é bastante baixo, posto que, na maioría dos casos, os operarios non están cualificados e non se efectúan os controis prescritos. Outro inconveniente é que o tempo de construción é maior, posto que é necesario montar os encofrados, preparar o formigón, e esperar a que se produza o fraguado.

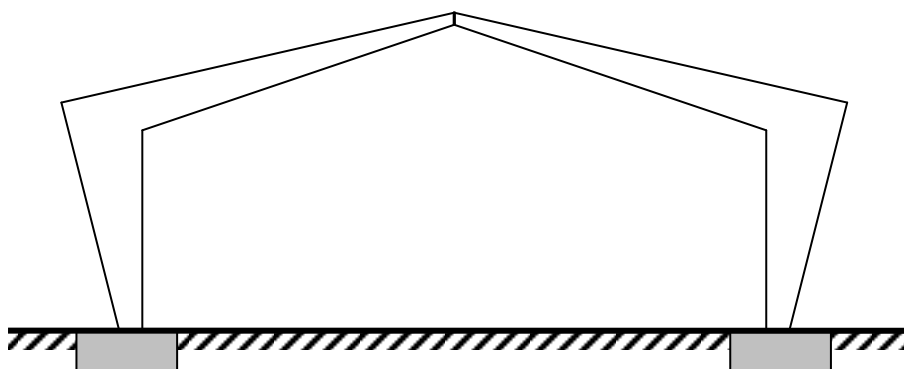
Por estas razóns son cada vez mais empregadas estruturas de formigón armado prefabricado, entre os que se destacan:

#### a) Estructuras porticadas

Son estruturas formadas por dúas pezas, unha para cada lado. O seu uso é moi frecuente nos aloxamentos gandeiros polo seu baixo custe. Nos gráficos seguintes amósanse dúas variantes: na primeira o cerramento vai pola cara exterior da estrutura. Isto ten o inconveniente de deixar no interior da nave os salientes correspondentes a cada un dos pórticos. Isto é totalmente desaconsellable para industrias alimentarias, xa que son focos potenciais de acumulación de lixo e contaminantes.



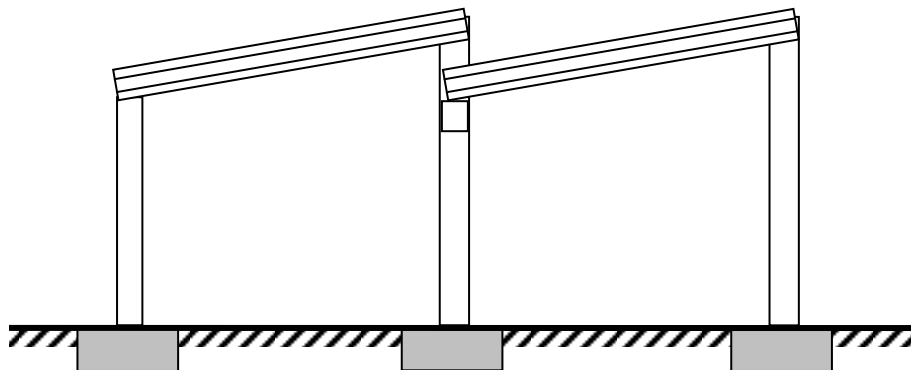
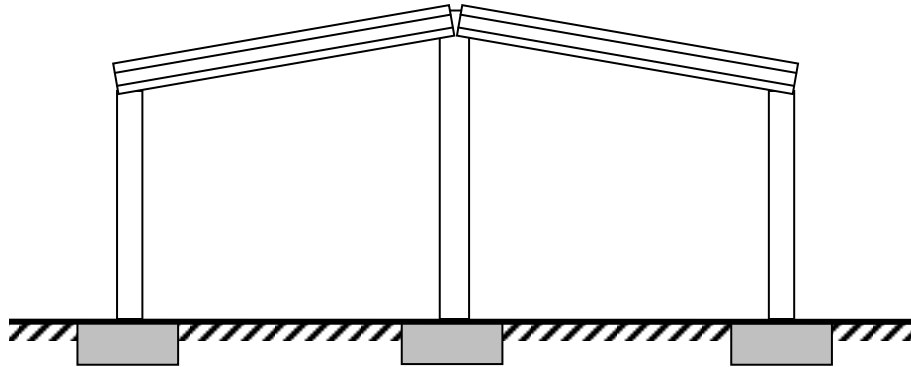
Na segunda variante, o cerramento vai pola cara interior da estrutura, deixando os tabiques lisos, e evitando así os problemas comentados anteriormente. A desvantaxe unicamente é o aspecto estético exterior da nave.



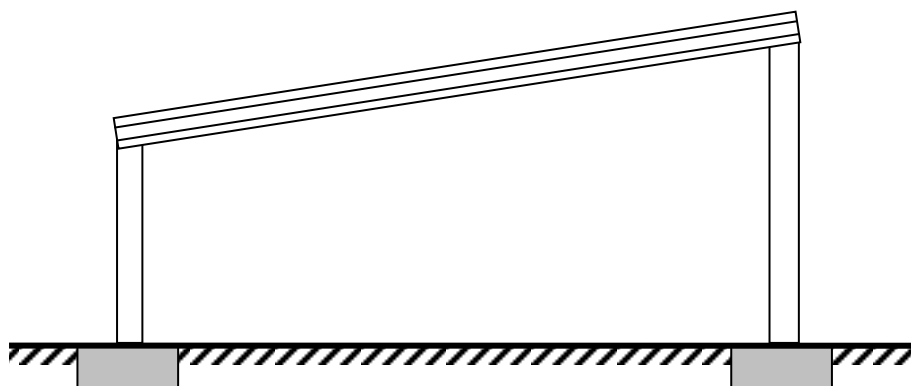


**b) Pilares e vigas cargadeiro**

No exemplo amosado no gráfico seguinte pode verse unhas estruturas de nave con dúas augas e con dente de serra, construídas mediante tres pilares e dúas vigas cargadeiro. A vantaxe destas estruturas é o baixo custe, que non compensa, en absoluto, o inconveniente de ter unha nave industrial con pilares no interior.



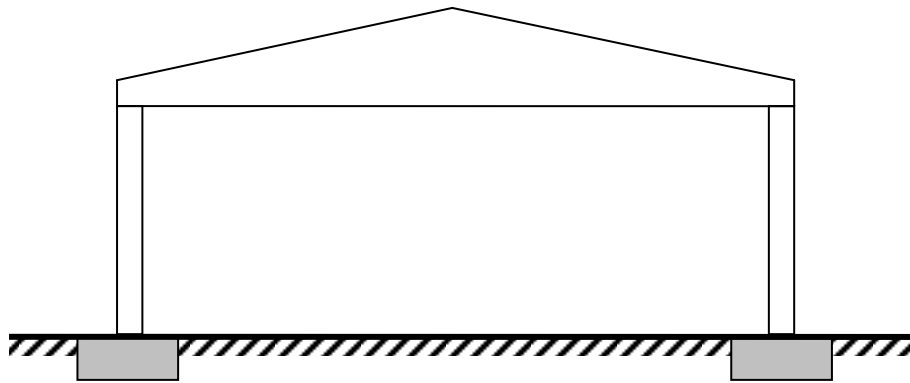
Para poder suprimi-la construción de pilares no interior da nave, como alternativa, poderíase construí-la nave a unha auga. Esta opción xa non resulta tan económica como a anterior, debido que a gran dimensión da viga cargadeiro fai eleva-lo custe. As edificacións a unha auga son recomendables para naves de pequenas dimensións.



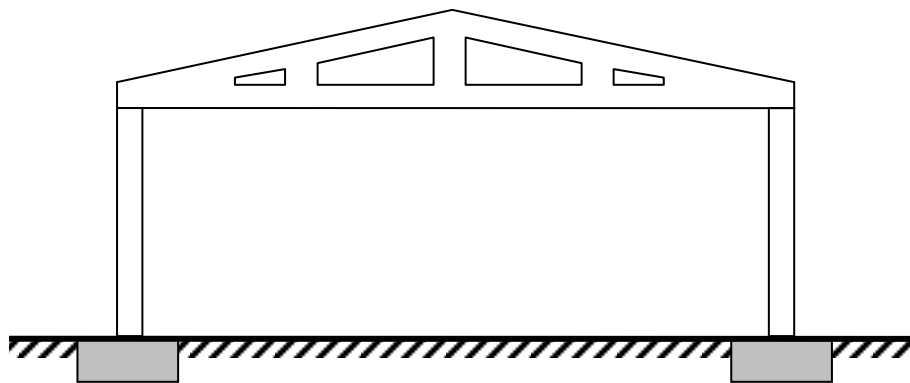


**c) Pilares e vigas peraltadas**

Esta é a estrutura mais empregada nas naves industriais. Os dous pilares poden ser prefabricados ou feitos en obra. A viga peraltada é unha soa peza, polo que pode ter problemas de transporte dende a súa fábrica ata a nave a construír. A viga peraltada está feita en formigón, e no seu interior dispónse de aceiro, normal ou pretensado, para resistir os esforzos de tracción.

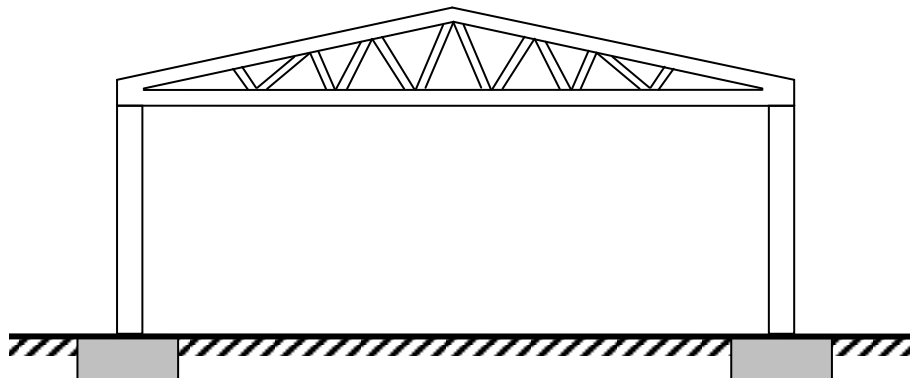


Cando as luces (separación entre os dous pilares) son elevadas, a o peso propio da viga peraltada pode ser un factor limitante. Nese caso pode instalarse unha viga peraltada alixeirada, na que se prescinde do formigón de parte da alma da viga.



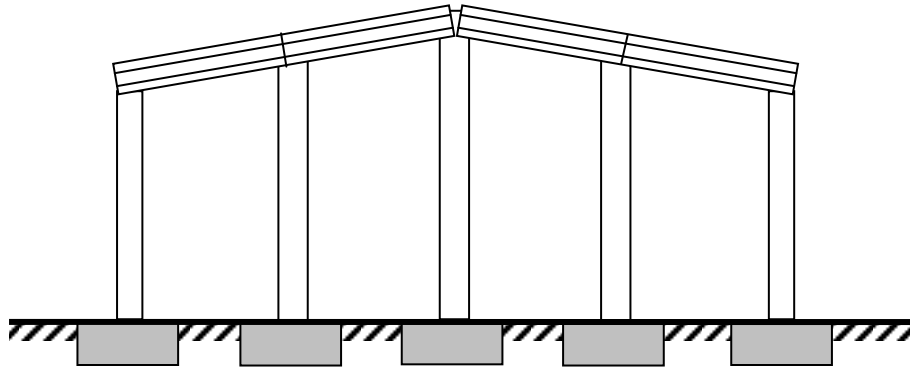
**d) Pilares e cerchas**

Unha disposición utilizada cando as luces son moi elevadas é a cercha sobre pilares.

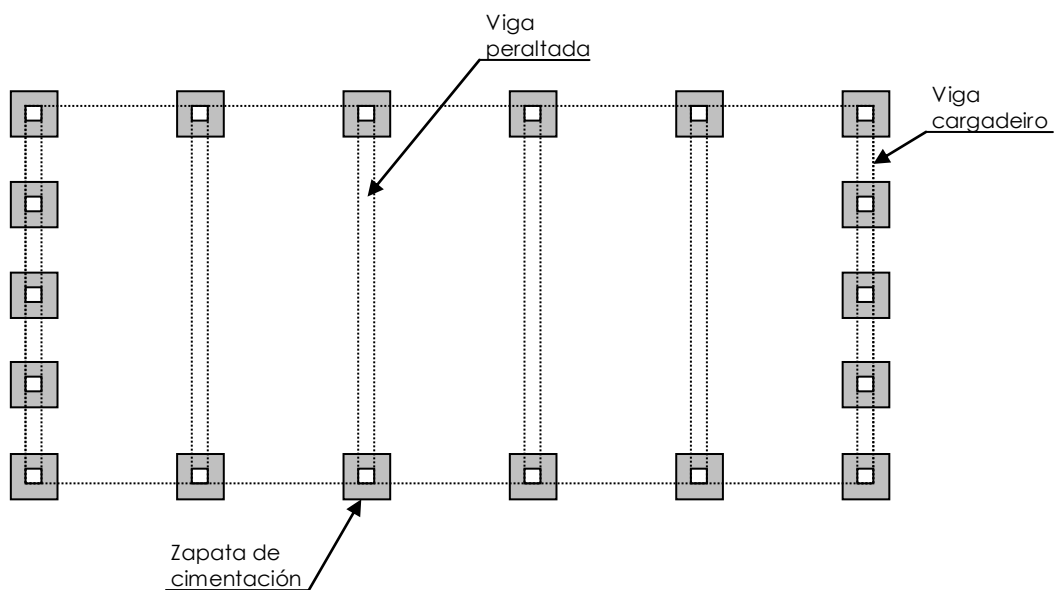




Independentemente da estrutura elixida para a nave, compre lembrar que para os cabeceiros é conveniente montar estruturas que dean mais rixidez, para que así se soporten eficazmente as cargas de vento frontais. Por eso, na maioría dos casos, os cabeceiros están formados por pilares e vigas cargadeiro, do xeito seguinte:



Así, se se mira a planta dende arriba pódese ve-la distribución dos pilares, que, por exemplo, para o caso de pilares con viga peraltada sería da forma seguinte:



A separación entre pórticos paralelos está, normalmente, entre 5 e 7,5 metros.

### 2.2.2 Aceiro

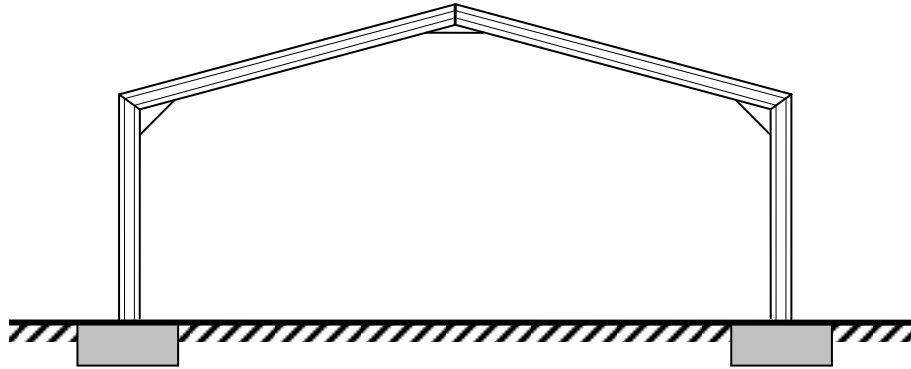
A estrutura de aceiro ten vantaxes sobre o formigón, no que abrangue á posibilidade de ser desmontadas para cambialas de sitio, no caso de modifica-la localización da industria unha vez xa está montada.

Ainda que depende das dimensións da nave, o custe pode ser inferior que as estruturas de formigón.

Pola contra, as desvantaxes mais importantes son as limitacións do aceiro fronte ambientes agresivos, xa que pode ser susceptible de corrosión se os tratamentos non son axeitados.

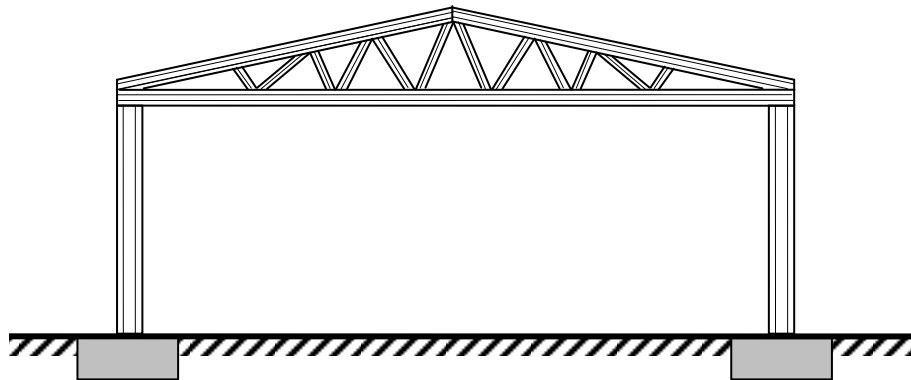


Nas estruturas de aceiro o mais frecuente é empregar pórticos ríxidos, biarticulados ou triarticulados, de aceiro laminado, tal e como se amosa no gráfico seguinte.

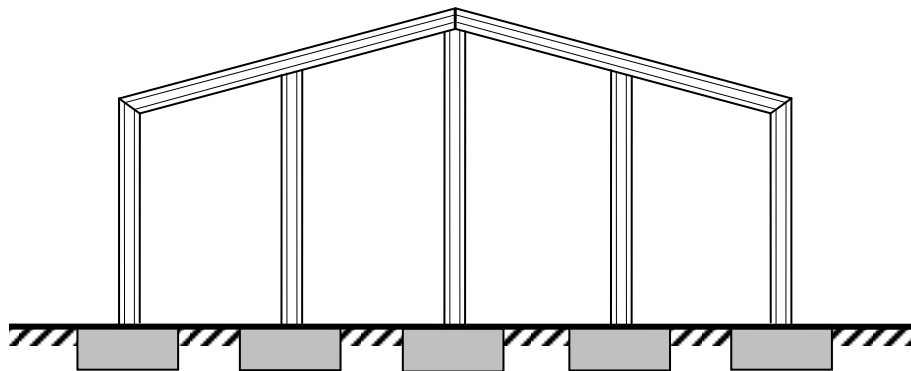


A diferenza entre os pórticos biarticulados e triarticulados está na existencia ou non dunha articulación nas bases do pórtico e na cumbreira.

Outra posibilidade é a construción de cerchas, similares ás vistas anteriormente, pero cos tirantes de aceiro.



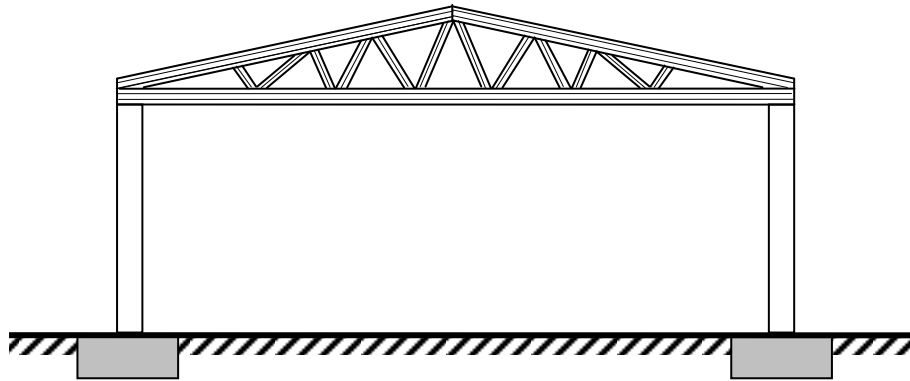
Cando se dispoñen estruturas metálicas, do mesmo xeito que se facía co formigón, compe rixidiza-los cabeceiros. Por eso, tanto se se usan pórticos, como cerchas, colocaranse cabeceiros con múltiples pilares:





### 2.2.3 Outros materiais

Dentro de outros materiais descríbense as estruturas mixtas. Estas son unha solución combinada aceiro-formigón, na que os pilares se realizan en obra, con formigón armado, mentres que na parte superior resólvese unha cercha metálica.



Outras estruturas que non son nin de aceiro nin de formigón son as realizadas en madeira. Este tipo de material moi axeitado para edificacións para aloxamento de gando, non son recomendables para naves de uso agroindustrial. No caso de ter estrutura de madeira, o mais habitual é a construción dunha cercha sobre pilares (de formigón ou de madeira).

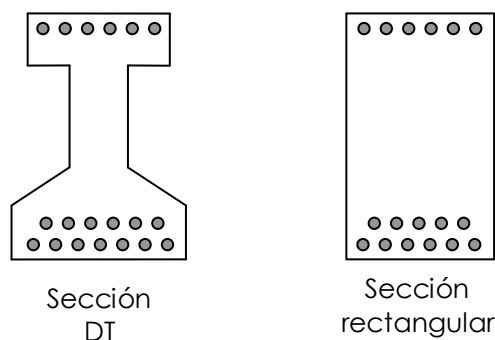
## 2.3 Estructura secundaria

A estrutura secundaria colócase sobre a estrutura primaria nun sentido perpendicular a esta. A súa misión é a de servir de soporte para a cuberta.

O normal é empregar-lo mesmo material na estrutura primaria e secundaria, aínda que dan moitos casos nos que a estrutura principal é de formigón e a secundaria é metálica.

### 2.3.1 Formigón

No caso de empregar estrutura secundaria de formigón, disporanse de correas de formigón con aceiro, normalmente pretensado:



As correas máis empregadas son as que teñen a sección tipo DT.

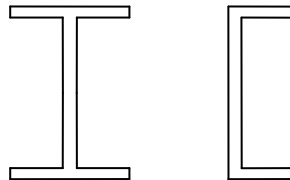


### 2.3.2 Metálica

As correas metálicas utilízanse mais que as de formigón, sobre todo, no caso das conformadas, debido á súa lixeireza. Existen dous tipos de correas metálicas:

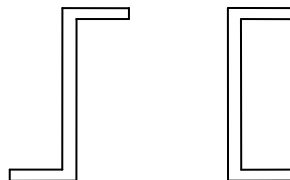
**a) Aceiro laminado**

O perfil mais utilizado é o IPN e UPN



**b) Aceiro conformado en frío**

O perfil mais utilizado é o ZF ou CF

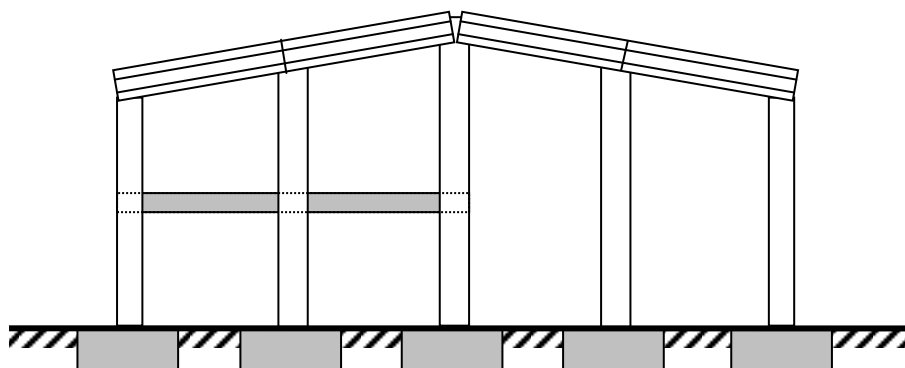


### 2.4 Forxados

As veces, debido á necesidade de espaciao, aprovéitase a altura das naves industriais para construír un forxado sobre o que se disporán dependencias tales como oficinas, vestiarios, etc.

Os forxados pódense construír en estrutura metálica ou en formigón armado. Unha vez dispostos os pilares e as viguetas, aséntanse bovedillas cerámicas ou de formigón e sobre estas o material de pavimento (gres, plaqueta, etc.).

Normalmente aprovéitase os cabeceiros para a construción dos forxados, posto que nesa zona xa existen pilares de apoio.





### 3 MATERIAIS DE CONSTRUCCIÓN

Xa se comentou anteriormente que nunha planta de procesado de alimentos compre ter unha distribución en planta que diferencie claramente entre as zonas sucias e as zonas limpas. Nos locais de proceso, onde sexa necesario manter un nivel de limpeza elevado, colocaranse solos, paredes, teitos e sistemas de drenaxe de augas de limpeza, de xeito que podan ser lavados perfectamente. Nos locais da zona sucia, se non se van a lavar con frecuencia, resolveranse de xeito que non teña po, procedente, normalmente, da disgregación do formigón. Para evitar eso solucionaranse os solos con morteiro de formigón con algún material endurecedor que lle comunique unha certa resistencia á abrasión provocada polo tráfico rodado, principalmente.

Nos locais de proceso os solos serán antiácidos, antideslizantes, antiabrasión e impermeables. Mentres que as paredes terán recubrimentos que permitan o seu lavado.

#### 3.1 Cuberta

A cuberta exterior debe estar integrada nas edificacións da rexión, así pois, é preferible a utilización de materiais como tella, lousa, etc. Nembargantes, estes materiais, no caso do seu uso en naves agroindustriais, teñen unha forte limitación no que respecta ó custe, xa que a superficie das edificacións agroalimentarias acostuma a ser elevada. Para solventar este problema adóptanse outras solucións como son:

- Paneis metálicos de chapa tipo "pegaso": son chapas nervadas de aceiro inoxidable, con distintos acabados en laca.
- Chapas onduladas: son chapas de fibrocemento, coñecidas normalmente pola súa marca comercial "uralita". Existen moitos tipos e tamaños de onda, así como acabados.
- Chapas de poliéster traslúcido para permiti-la iluminación cenital.

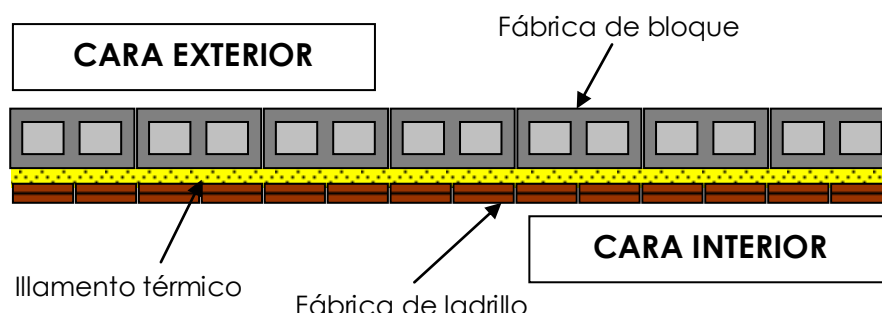
No caso de empregar calquera de estas dúas solucións débese procurar un acabado similar ós materiais do entorno, polo que se dispoñen de cores vermellos tipo tella ou negros como as lousas.

Se a nave industrial está nun polígono industrial, as normas urbanísticas establecerán o tipo e as calidades dos materiais empregados.

#### 3.2 Cerramentos exteriores

Son normalmente de fábrica de bloques de formigón lixeiro, ou de fábrica de cerámica (ladrillos). Ultimamente, dependendo das dimensións da nave, tamén se solucionan mediante muros encofrados *in situ* ou con paneis prefabricados de formigón armado, que pode incorporar illamento no interior a modo de panel sándwich. Estas últimas solucións adóptanse cando a altura é elevada, por exemplo 9 ou 10 metros.

No caso de empregar cerramento de bloque ou ladrillo, o normal nas industrias alimentarias é dispoñer dunha liña exterior de bloques, unha capa de illamento de espuma de poliuretano, fibra de vidro ou poliestireno expandido, seguido de fábrica de ladrillo simple, que xa se pode enlucir para darlle o acabado desexado. O bloque exterior pode ser normal ou de tipo decorativo, sendo este último preferido para as fachadas vistas.



Se a altura do cerramento sobrepasa os 3 metros é recomendable introducir barras de aceiro para que actúen de elemento resistente.



### 3.3 Cerramentos interiores

Os cerramentos interiores ou tabiques poden ser construídos con fábrica de ladrillo. Se as divisións non reciben cargas poden, incluso, deseñarse paneis autoportantes tipo sándwich, que xa teñen un acabado sanitario e ademais poden actuar como illamento termo-acústico.

O acabado dos paramentos verticais nos locais de proceso debe permiti-lo lavado. Nestas zonas, no caso de ter paramentos de ladrillo, é unha boa solución o recubrimento con baldosas de material cerámico, azulexos pulidos, recibidos con morteiro de cemento, deixando xuntas de 1 cm de anchura.

As xuntas débense resolver con morteiro de cemento e resinas epoxi, conseguindo así superficies lisas, fáciles de limpar, con certa resistencia ós ácidos e asegurando boa impermeabilidade.

Outra solución será aplicar un recubrimento sobre as paredes a base de resinas epoxi, ou con láminas de materiais plásticos ou pranchas de fibra de vidro.

No caso de usar estas pranchas, a solución é menos estética, pero mais económica que o recubrimento con azulexos. Os paneis, ademais, son instalados facilmente, nalgúns casos, con unha simple pasta de silicona.

A altura do recubrimento hixiénico de paredes esta, moitas veces, determinado pola lexislación, pero o normal son entre 3 e 3,5 metros. Nalgún caso pode facerse un recubrimento do paramento vertical ata o teito, solucionándose os encontros parede-teito e parede-solo en media caña ou cantoneiras redondeadas. Deste xeito conséguese un deseño moi hixiénico, recomendable para tódalas industrias alimentarias.

No que respecta ós outros locais da industria, como oficinas, vestiarios, etc. a solución pode ser simplemente un enlucido das paredes e un acabado con pintura plástica.

### 3.4 Solos

Os solos son resoltos normalmente mediante soleira de formigón de 15 a 20 cm de espesura, sobre encachado de pedra de 10 a 20 cm, nas naves situadas en planta baixa. Se o local está situado nun piso elevado, o solo construírse mediante un forxado, tal e como se amosou anteriormente.

No caso de naves almacén en planta baixa, sobre a soleira engadírase unha capa de cemento e endurecedor para evita-la formación de po.

Dado que o solo dos locais de proceso ten que ser antiácido, antiabrasión, antideslizante e impermeable, é necesario dispoñer sobre a soleira de formigón algún recubrimento que lle confira estas características. A solución máis estética e duradeira é a base de baldosas cerámicas recibidas con morteiro continuo de cemento, con xuntas de 1 cm, que serán rematadas con morteiro e resinas epoxi.

As baldosas que teñen entre 1,3 e 1,9 cm de espesura deben ser usadas en locais sometidos a un tráfico lixeiro, ou para acceso de persoas. As baldosas de 3 cm de espesura están adaptadas para recibir grandes cargas provocadas por un tráfico pesado.

Tamén se poden conseguir solos continuos mediante recubrimentos de morteiro de cemento con aditivos, que lle confiran as características de resistencia ós ácidos e á erosión, antideslizante e impermeabilidade.

Os recubrimentos de poliéster ou con resinas epoxi aplicados directamente sobre o morteiro de formigón terán interese en zonas non transitadas haitualmente, excepto para as labores de limpeza, xa que se rompen con facilidade incluso con cambios bruscos de temperatura.

Aínda que os solos teñan baldosas, cando se dispoñan sobre un forxado, en locais de proceso, é conveniente aplicar unha tela asfáltica, ou unha goma, sobre o morteiro de cemento, para garantir unha impermeabilidade total.

Cando se teñan xuntas de dilatación nos locais de proceso, solucionaranse con espuma de poliuretano, xunto con un selo a base de silicona ou unha resina epoxi plastificada.



### 3.5 Teitos

No que respecta á altura útil dos edificios, estará en función do que se aloxe no interior. Así, se hai tanques de proceso ou de almacenamento, e é necesaria a circulación de persoal pola parte superior destes, a altura útil do local correspondente será de 2 metros por riba da cota máxima dos tanques.

Se se ten un almacén de envases ou produto envasado, a altura útil corresponderase co sistema que se instale para carga e descarga do almacén. Se existen carretillas elevadoras, a altura útil será a máxima acadada en estiba por estas, mais medio metro extra, aproximadamente.

Para rebaixa-la altura dos teitos en lugares onde non sexa necesario utilizaranse falsos teitos. Os falsos teitos van suspendidos das correas da estrutura secundaria.

O material de acabado debe ser un material lavable. Normalmente poden usarse paneis de chapa, metálica ou plástica, fixados mediante perfilaría de aluminio lacado. As suxeicións deben estar preparadas para resistir aua a presión sen que se movan os paneis.

Nos locais que non requiren ese tipo de limpeza, como oficinas, vestiarios, etc., poden dispoñerse falsos teitos de escaiola ou de paneis de fibra de vidro recuberta con resinas termoendurecibles.

### 3.6 Portas e fiestras

Débese dispoñer axeitadamente das portas de entrada nos distintos locais, tendo presente que deben ter a anchura necesaria para introducir ou sacar mercadoría, e incluso máquinas. Por eso, nos obradoiros e nos almacéns as portas serán dobres de mais de 2 metros de anchura. No resto das dependencias poden instalarse portas de dimensións estándar: 72 cm, 82 cm, 92 cm.

Os materiais das portas deben respecta-las características do resto dos materiais empregados, así pois, nas zonas de proceso as portas serán de aceiro inoxidable ou de aluminio. Nas oficinas, vestiarios, etc. pódense dispoñer portas de madeira barnizada.

Para o acceso dende o exterior ós múelles de carga disporanse portalóns de aceiro, con formato abatible, corredeiro ou plegable.

As fiestras deben ser as necesarias, posto que non é o mesmo unha fiestra nunha oficina que nun almacén. No primeiro caso búscase luminosidade, mentres que no segundo caso pode buscarse o contrario, dependendo do produto almacenado. Nas salas de proceso pode dispoñerse de fiestras elevadas, para permiti-la iluminación natural.

O material mais empregado para as fiestras é o aluminio.

## 4 INSTALACIÓNS

A continuación preséntanse unhas nocións básicas para o deseño das instalacións dunha industria alimentaria.

### 4.1 Instalación de fontanería

A instalación de fontanería debe subministrar auga a aqueles puntos da industria que a precisen, por exemplo:

- Equipos do obradoiro que requiran auga para a súa refrixeración ou para o propio proceso productivo
- Lavamáns para a hixiene dos operarios que están na zona de proceso
- Aseos e vestiarios
- Tomas de auga para manguerías e sistemas de limpeza CIP



Os cálculos das instalacións de fontanería deben axustarse ó exposto nas Normas Tecnolóxicas da Edificación NTE-IFF e NTE-IFC para instalacións de auga fría e quente respectivamente.

A instalación de fontanería deseñárase en polietileno de baixa densidade UNE 53131/90 nos conductos principais. Os conductos principais son os que enlazan a acometida da rede, coas distintas áreas de consumo.

Nestas conduccións primarias é recomendable usar polietileno de baixa densidade apto para industrias alimentarias, xa que presenta algunhas vantaxes importantes como:

- Ten resistencia á corrosión, ás baixas temperaturas e ó envellecemento.
- Maior lonxitude por peza, necesitando un menor número de conexións.
- Boa resistencia mecánica, polo que soporta presións de ata 10 Atm.

Tras unha chave de paso na conducción principal, instalaranse as conduccións secundarias. Nestas conduccións secundarias, así como para as tomas das billas e as máquinas, utilizaranse conduccións de cobre.

A rede de abastecemento de auga debe subministrar unha presión mínima de 2 bares (20 metros de columna de auga) para que tódalas instalacións que demanden auga na industria funcionen sen necesidade de instalar ningún grupo de presión adicional.

Para a produción de auga quente, o mais habitual nas industrias alimentarias é tomar auga fría da rede de distribución principal, facéndoa chegar a un ou varios termos calentadores eléctricos. Dende cada termo saen as conduccións de cobre que levan a auga ós puntos de consumo.

As conduccións de auga quente estarán recubertas por unha coquilla de 30 mm de espesura. A coquilla esta formada por fibras de vidro dispostas concéntricamente e ligadas por unha resina termoendurecible.

## 4.2 Instalación de saneamento

A instalación de saneamento é a que se encarga de retirar as augas residuais da industria e conducilas ata o colector xeral da rede de saneamento público, ou ata a depuradora de augas residuais propia da industria.

O cálculo da rede de evacuación de augas pluviais e residuais dende os puntos de recollida de augas de choiva e dende sanitarios ata a acometida debe realizarse segundo o indicado na Norma Tecnolóxica da Edificación NTE-ISS.

A instalación de saneamento horizontal está realizada normalmente mediante tubos de PVC e arquetas de PVC ou feitas en obra. O saneamento vertical está realizado habitualmente nas naves industriais mediante canalóns e baixantes de chapa ou PVC, e arquetas a pe de baixante feitas en obra.

Os puntos dende onde é necesario evacuar auga son:

- Equipos e máquinas do obradoiro que traballen con auga
- Sanitarios instalados nos aseos e vestiarios
- Lavamáns na zona de proceso
- Sumidoiros instalados debaixo das tomas de auga na zona de proceso

O material de construción das tobeiras de conexión dos puntos de drenaxe co colector xeral de augas residuais para o seu vertido a planta de tratamento (ou ó saneamento público) deberá ser resistente á acción dos distintos axentes de limpeza. Normalmente utilizaranse tobeiras de PVC, e case nunca de formigón.

Dado que as conduccións de saneamento non poden ter tramos curvos, instálase unha arqueta de paso en cada cambio de dirección, cruce, etc.

Tamén se poden empregar canles colectores dos produtos de limpeza, con reixas de aceiro inoxidable sobre angulares, tamén de aceiro inoxidable. As canles poden ser de fábrica de ladrillo, recuberto con morteiro de cemento e con unha capa de resinas epoxi. Unha solución ideal sería recubrir estas canles con chapa de aceiro inoxidable. Estas canles desembocarán no colector xeral de augas residuais.



Para o drenaxe dos solos é necesario que estes teñan unha pendente suficiente (mínimo do 1%) que dirixa as augas cara os sistemas de evacuación. Pódense dispoñer de puntos sumidoiro, de aceiro inoxidable, a razón de un colector cada 50 m<sup>2</sup> de local de proceso.

### 4.3 Instalación de forza

A enerxía eléctrica necesaria para a industria está subministrada por unha empresa eléctrica, normalmente, mediante unha liña trifásica de baixa tensión subterránea ou aérea. Unha vez a electricidade chega á edificación principal, debe instalarse un contador e un cadro xeral de protección.

A enerxía eléctrica nunha industria alimentaria utilízase en base a dous conceptos:

- Forza: electricidade consumida polas máquinas e outros dispositivos eléctricos
- Alumado: electricidade necesaria para os sistemas de iluminación

No caso da instalación de forza, débese poñer unha liña independente para cada local da edificación. Para as zonas onde se alberguen máquinas de gran potencia, débese instalar unha liña independente a cada máquina. Unha práctica habitual consiste en instalar unha liña eléctrica dende o cadro principal ata un cadro secundario situado, por exemplo, no obradoiro. Dende ese cadro secundario parten as distintas liñas que alimentan a todas e cada unha das máquinas. Os enchufes pódense agrupar, sendo recomendable que cada liña abasteza ós enchufes dunha zona concreta.

As instalacións eléctricas de forza están reguladas polo RBT (Regulamento Electrotécnico de Baixa Tensión). Tamén está regulada a distancia de seguridade das tomas de forza nas oficinas e nos vestiarios.

Cada una das liñas debe ir protexida por un interruptor magnetotérmico no cadro de distribución de forza que lle corresponda, así como un interruptor diferencial en cada cadro.

Os conductores mais empregados son os de cobre, aillados por polietileno reticulado, e aloxados nunha bandexa metálica perforada, sobre o falso teito e colgado da estrutura. Nos tramos onde non existan bandexas deben ir baixo tubo. As características dos tubos de protección establécense no RBT (Regulamento electrotécnico para baixa tensión).

As conduccións deben seguir, na medida do posible, direccións paralelas ou perpendiculares ós tabiques e cerramentos. En cada derivación ou formación de ángulos rectos existirá unha caixa de derivación. As caixas serán estancas, de material illante, de modo que permitan aloxar folgadoamente ós conductores e conexións correspondentes.

As baixadas das caixas de derivación, ata os interruptores, realízanse en tubos de PVC empotrados nos tabiques. Unha consideración importante é a instalación de tubos metálicos blindados para as baixadas dos conductores polas zonas de risco, sendo estas zonas as situadas na zona de proceso, ou onde circule maquinaria.

Os enchufes de toda a nave deben dispoñer de conexión á liña de terra, así como a maquinaria que o precise.

Os receptores monofásicos son todos inductivos, polo que a intensidade de liña (que é a mesma que a de fase) estará atrasada con respecto á tensión de fase, que á súa vez terá un atraso de 30° con respecto á súa homónima de liña. Os receptores monofásicos conectaranse a distintas fases, co fin de equilibra-lo sistema no caso de funcionamento pleno.

Os receptores trifásicos estarán colocados en estrela, de forma que a tensión de fase vai atrasada 30° con respecto á tensión de liña; e a intensidade de liña e a de fase (que neste caso son as mesmas) estarán atrasadas con respecto á tensión de fase, xa que son receptores inductivos.

Para efectuar a protección contra contactos indirectos, realizarase un circuíto de posta a terra, ó cal deben estar conectadas tódalas masas metálicas, máquinas estáticas ou portátiles, tomas de forza, carcadas de luminarias e cadros, tanto de manobra como de medida.

Realizarase unha ligazón directa, sen fusibles nin protección algunha, de sección suficiente, entre tódolos receptores eléctricos, co fin de conseguir que entre o conxunto da instalación e o terreo, non existan diferencias de potencial perigosas, susceptibles de establecer a conducción a través dalgún manipulador humano. O valor da resistencia a terra será tal, que calquera masa non poda dar lugar a tensións de contacto superiores a 24 V.



## 4.4 Instalación de alumado

Para a instalación de alumado deben proxectarse tantas liñas como locais existen na edificación. Incluso, determinados locais de grandes dimensións, como a sala de proceso, almacéns, etc. poden ter varias liñas subministradoras.

A iluminación debe efectuarse mediante luminarias estancas nos locais onde se realicen actividades productivas (obradoiros, almacéns, expedición, etc.); e mediante luminarias estándar nas oficinas e nas zonas libres de suciedade.

O normal é utilizar luminarias de vapor de mercurio con haloxenuros ou de vapor de sodio para os locais de grandes dimensións. Para os aseos e vestiarios utilízanse lámpadas de incandescencia, e para as oficinas lámpadas fluorescentes de luz branca. As luminarias para la iluminación exterior serán, normalmente, proxectores estancos de vapor de sodio.

O accionamento das lámpadas tamén será diferente en función da actividade do local. Así, para locais como obradoiro, almacén, etc., as luminarias serán acendidas dende o cadro xeral, na entrada da nave. As lámpadas das oficinas, vestiarios, etc. poden ser acendidas mediante os correspondentes interruptores ou conmutadores detrás das portas de entrada a cada local.

## 4.5 Instalación de emerxencia

### a) Material para primeiros auxilios

Para a realización dunha atención sanitaria, en calidade de primeiros auxilios, debe instalarse en tódalas industrias alimentarias, un armario ou botiquín nunha zona facilmente accesible dende calquera local.

Neste armario atoparanse aqueles elementos indispensables para facer unha asistencia de urxencia tales como: vendas asépticas, produtos antihemorráxicos, tesoiras, gomas, etc.

Debido ó carácter das distintas industrias, disporanse ademais outros produtos, por exemplo: en industrias nas que se procese produto a altas temperaturas (cocción, esterilización, etc.) disporase de cremas para queimaduras, gasas e vendas especiais para queimaduras, etc.

O botiquín estará localizado normalmente na zona de vestiarios, nun paramento vertical, a unha altura de 1,50 m dende o nivel do chan. Estará formado por unha carcasa de aceiro lacado e provisto dunha porta para evita-la entrada de po ou sustancias contaminantes.

Será necesario facer unha revisión periódica do estado e do contido do botiquín, para repoñer material ou para eliminar aqueles produtos que puideran estar fóra de data.

### b) Dispositivos de sinalización

Para a sinalización dos locais débese ter en conta que o persoal que ocupará o edificio serán traballadores preparados e coñecedores dos sistemas de protección e evacuación en caso de emerxencia.

Nunha industria alimentaria deberán dispoñerse das seguintes sinalizacións:

- EVACUACIÓN DOS LOCAIS: A saída de cada local estará sinalizada co rótulo "SAÍDA", cumprindo estes rótulos o establecido na norma UNE 23 034.
- LOCALIZACIÓN DOS EXTINTORES: Os extintores sinalízanse para unha localización inmediata dende calquera punto mediante un letreiro, cumprindo o establecido nas normas UNE 23 033 e UNE 81 501.

### c) Dispositivos de iluminación

É especialmente importante o sistema de iluminación de emerxencia, debido a que nas industrias alimentarias a actividade pode realizarse de noite, ou en horas de ausencia de luz.

Nos locais disporase de iluminación de emerxencia, mediante lámpadas de incandescencia de 30 L, con 1 hora de autonomía, alimentándose da rede a 220 V.

A instalación será fixa, provista dunha fonte de enerxía, entrando en funcionamento ó producirse unha fallo na alimentación de alumado normal (considérase fallo de alimentación cando a tensión descende por debaixo do 70% do seu valor nominal).



A instalación cumprirá, como mínimo durante unha hora, as condicións seguintes:

- Iluminancia mínima de 0,20 lux a nivel do solo en percorridos de evacuación.
- Iluminancia mínima de 5 lux nos puntos de colocación dos extintores portátiles e cadros de distribución de alumado.
- Proporcionará ós elementos de sinalización a iluminación suficiente para ser percibidas.
- Terán dispositivos de posta en repouso para evitar voluntariamente a entrada en funcionamento da instalación se o fallo de alumado normal se produce cando o edificio está desocupado.

#### **d) Elementos de protección contra incendios**

No caso de que se produza algún incendio accidental (non provocado), a industria debe dispoñer de elementos para protexe-las vidas das persoas que estean dentro do edificio e prever danos a terceiros.

Estas instalacións deseñaranse tendo presente a Norma Básica da Edificación NBE-CPI sobre condicións de protección contra incendios nos edificios, sabendo que esta norma non é de obrigado cumprimento para as industrias alimentarias, pero que non deixa de ser unha boa referencia.

Os principais sistemas de emerxencia para a protección contra incendios son:

- Extintores
- Bocas de incendio equipadas
- Sistemas de detección e alarma
- Alarma contra incendios
- Rociadores de auga automáticos
- Extinción automática por anhídrido carbónico

O mais habitual nas industrias alimentarias é dispoñer de extintores portátiles de eficacia 8A-34B, de forma que a distancia que sexa necesario recorrer para acceder a eles sexa inferior a 15 metros. Nas salas que sexan consideradas zonas de risco especial, colocaranse extintores portátiles de eficacia 13A-89B, de forma que se cumpra:

- Un extintor no exterior do local e próximo á porta de acceso deste local. Este extintor pode servir simultaneamente a varios locais.
- No interior do local se instalarán extintores de forma que a distancia a recorrer sexa inferior a 10 m.

Os extintores colocaranse preferentemente en ángulos mortos, de forma que, sen que se empeore a súa accesibilidade, non se dificulte a actividade normal do local.

Fixaranse ós paramentos verticais para que a parte máis alta do extintor non diste máis de 170 cm dende o solo.

## **4.6 Outras instalacións**

### **a) Instalación pneumática**

A instalación pneumática ten como misión subministrar aire comprimido ós equipos que o precisen. A sala de máquinas, onde esta o compresor e o depósito de acumulación debe estar o mais cerca posible dos puntos de consumo.

O grupo compresor debe ir montado sobre un soporte dotado de silemblocks.

Para a distribución de aire tratarase de realizar un conducto único para toda a nave. As conduccións disporanse de xeito que teñan unha pendente mínima do 0,5 % no sentido do punto de drenaxe.

O deseño será tal que as perdas de carga máximas sexan de 0,5 Kg/cm e con unha presión máxima de servizo de 15 Kg/cm<sup>2</sup>, variable en función das necesidades.

O sistema de produción levará os seguintes elementos:



- Compresor
- Filtro de admisión
- Pulmón amortiguador de vibracións
- Separador de aceite
- Separador de auga
- Depósito de regulación
- Válvula de seguridade
- Puntos de conexión

**b) Instalación de protección contra raios**

O seu cálculo efectuarase segundo as normas NTE-IPP "Instalacións de Protección: Pararraios".

Segundo esas normas, é necesaria a instalación de pararraios cando o índice de risco é maior de 27 unidades.

O índice de risco obtense en función de: localización xeográfica, tipo de estrutura, tipo de cuberta e altura do edificio en metros, condicións topográficas, árbores ou edificios circundantes e tipo de edificio. Todos estes conceptos únense nas siglas a + b + c.

- a            Determinábase segundo as coordenadas xeográficas do emprazamento no plano correspondente
- b            Determinábase en función do tipo de estrutura, tipo de cuberta e altura
- c            Determinábase en función do terreo, altitude, árbores ou edificios circundantes e tipo de edificio

**c) Evacuación de fumes e gases**

Para a evacuación de fumes e gases deben instalarse chemineas en cada foco de emisión

As características constructivas mais importantes das chemineas deben ser:

- Construída con elementos metálicos modulares de aceiro inoxidable AISI 304 o AISI 316 e cunha lámina de protección superficial exterior de PVC.
- Unións entre módulos que garantan unha estanquidade total.
- Absorción de dilatacións de forma independente en cada un dos módulos, de xeito que se mellore o illamento global da zona de unión.
- Perdas de calor por superficie por debaixo dos valores admisibles na Instrucción Técnica Complementaria IT-IC-08 para chemineas e conductos de fumes.
- Construídas conforme ás Normas do Ministerio de Industria e Enerxía.

Con respecto á altura das chemineas, debe terse en conta a Norma Tecnolóxica da Edificación NTE-ISH, que dimensiona esta altura en función da distancia dende a cheminea ata a cumbreira e en función da pendente da cuberta.

**d) Ventilación da zona de traballo**

O sistema de ventilación ten a finalidade de renovación de aire nos locais nos que exista unha importante carga térmica. Para o seu dimensionamento respectarase a Norma sobre Productos Petrolíferos.

Nas industrias alimentarias, a ventilación das oficinas, vestiarios, etc. é suficiente coas fiestras exteriores. Nas salas de procesado haberá que deseñar outro sistema de ventilación debido á importantes cargas térmicas que poda haber.



Existen basicamente tres tipos de ventilación:

- Ventilación natural: a entrada e a saída de aire realízase mediante ocos ó exterior ou a un local ventilado. Estímase que por cada 10 kw de potencia térmica instalada, existan 50 cm<sup>2</sup> útiles de reixa.
- Ventilación forzada: a entrada de aire realízase mediante ocos ó exterior ou a local ventilado, mentres que a saída de aire realízase por sistemas mecánicos de extracción ou tiros forzados.
- Ventilación mecánica: a entrada de aire realízase mediante ocos ó exterior ou a local ventilado, mentres que a saída de aire se realiza por sistemas mecánicos de impulsión ó exterior.