Apéndice Técnico

Technical Appendix

coraci

LOS FUELLES

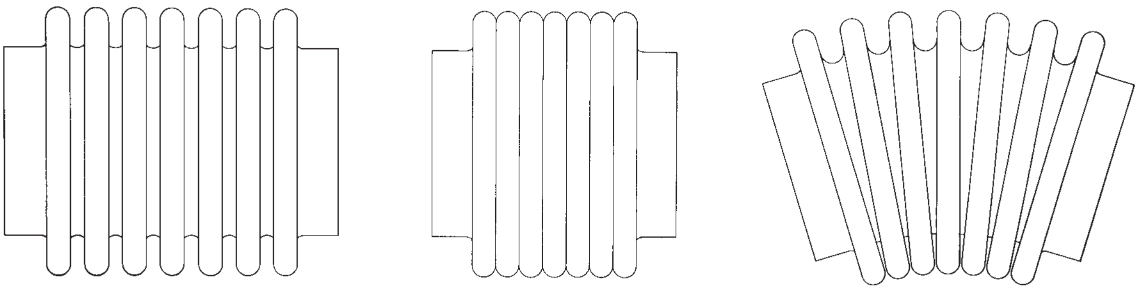
TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN, ENSAYOS, CONTROL DE CALIDAD

Es evidente que el elemento fundamental de los compensadores es el fuelle metálico.
Un fuelle se caracteriza por tener una alta flexibilidad axial, lateral y angular.

BELLOWS

CONSTRUCTION, TYPES, TESTING AND INSPECTION

The main component of expansion joints is the metal bellows.
The main feature of bellows is their high axial, lateral and angular flexibility.



En la mayoría de casos no es deseable introducir un elemento de tanta flexibilidad por lo cual se limita su capacidad permitiendo sólo la flexibilidad suficiente para resolver el problema. Ello se obtiene mediante los diversos elementos instalados sobre la tubería (puntos fijos, guías, etc.) o bien sobre el propio compensador (tirantes, bisagras, camisas, etc.). Evidentemente todos estos elementos deben ser dimensionados suficientemente para contrarrestar las diversas fuerzas que debidas a la presión, sea interna o externa, y a su propia rigidez, ejerce el fuelle sobre la tubería.

Often, the use of such a flexible part is in practice undesirable and the flexibility of the bellows must be limited according to the requirements of each single case. This is achieved by means of special devices installed on the piping (anchors, guides, etc.) and, in many cases, by devices assembled on the expansion joints (tie-rods, hinges, etc.). Of course these must be designed so as to withstand the end thrust exerted on the pipe by internal or external pressure.

TIPOS DE FUELLES

Una clasificación de los tipos de fuelle puede establecerse en base a los siguientes criterios:

- Forma de la onda.
- Número de paredes.
- Presencia de refuerzos externos.
- Material en que son fabricados.

En realidad ha sido durante mucho tiempo la tecnología disponible la que ha determinado la forma y tipo del fuelle; así y sólo a título de ejemplo, la falta de máquinas de deformación específicas ha inducido a constructores a producir fuelles con discos embutidos y soldados entre sí en crestas y senos de onda o bien realizar fuelles con discos ondulados que encuentran también uso en aplicaciones especiales.

TYPES OF BELLOWS

Bellows can be classified on the basis of the following.

- Corrugation shape.
- Number of walls.
- Presence of external reinforcing rings.
- Material.

For a long time, the shape and type of bellows were dependent upon availabletechnical facilities. For example, the lack of special forming machines led many manufacturers to produce bellows from annular shaped bulged discs welded on the outside and inside of the corrugations (fig. 1). According to another manufacturing technique

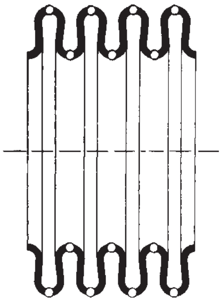


Fig. 1

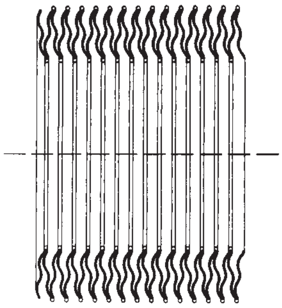


Fig. 2

A este tipo de selección, dictado en realidad por los límites tecnológicos, se añade el descubrimiento en el pasado de ciertos materiales que por ser deformables mediante conformado en caliente mucho más fácilmente que el acero inoxidable eran altamente preferidos por los constructores que usan esta técnica. Antes de pretender, por tanto, la clasificación de los fuelles según arriba iniciada, es oportuno describir la metodología de conformado adoptada.

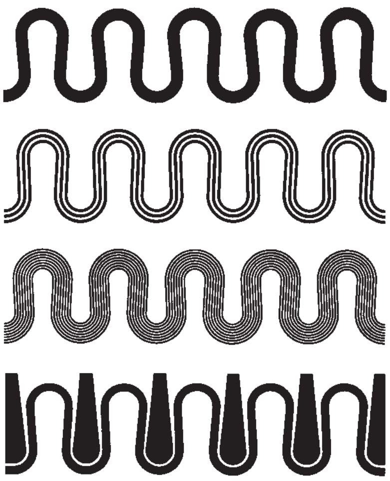
Para formar ondas sobre un cilindro y provocar las mínimas tensiones al material es indispensable ejercer simultáneamente una fuerza radial desde el interior hacia el exterior y otra axial a compresión. Este resultado puede ser obtenido por medios mecánicos (rulinas) o hidráulicos (presión de un fluido existente en el interior del fuelle y matrices desplazables axialmente).

La deformación mecánica a su vez puede ser realizada en frío o en caliente.

NÚMERO DE PAREDES

Si mantenemos constantes todos los demás parámetros que definen la forma de la onda y analizamos la influencia del espesor de un fuelle, suponiéndolo de una simple pared, sobre las tensiones meridionales y perimetrales inducidas por una determinada presión y carrera, se verifica que la tensión indicada por la presión disminuye y la inducida por la carrera aumenta en función del aumento de espesor.

Para superar los límites que este fenómeno impone a la construcción de fuelles y con objeto de satisfacer la necesidad de cubrir unas determinadas presión y carrera se recurre a la construcción de fuelles multilámina o multipared.



bellows were also produced by welding together thin corrugated discs. This technique is still successfully employed in special applications but generally are not used to solve expansion problems on piping (fig. 2).

The same kind of reasons, that is very precise technical limitations, is at the origin of a wide use that was made in the past of certain material which, being as they are, much easier to form by a tool rolling technique than the stainless steel, were preferred by manufacturers using that kind of technique. Before classifying the bellows mentioned above, it would be advisable to look at the forming methods used.

In order to form corrugations in a cylinder and keep the stresses on the materials as low as possible, you need to exert a radial force from the inside to the outside and, at the same time, an axial compression force.

This can be done mechanically (by means of rollers) or hidraulically (by means of liquid pressure inside the bellows placed into axial moving dies). Rolling can be carried out in hot or cold conditions.

NUMBER OF WALLS

Assuming that all the other parameters defining the shape of a corrugation remain constant, if we consider the influence of the thickness of a single-ply bellows on the meridional and circumferential stresses due to a given pressure and travel, we shall see how the stress due to the pressure decreases where as that due to the travel increases together with the thickness.

To overcome this limitation to the construction of bellows suitable to meet special pressure and travel requirements, multilayer bellows are manufactured.

Por tanto Coraci construye:

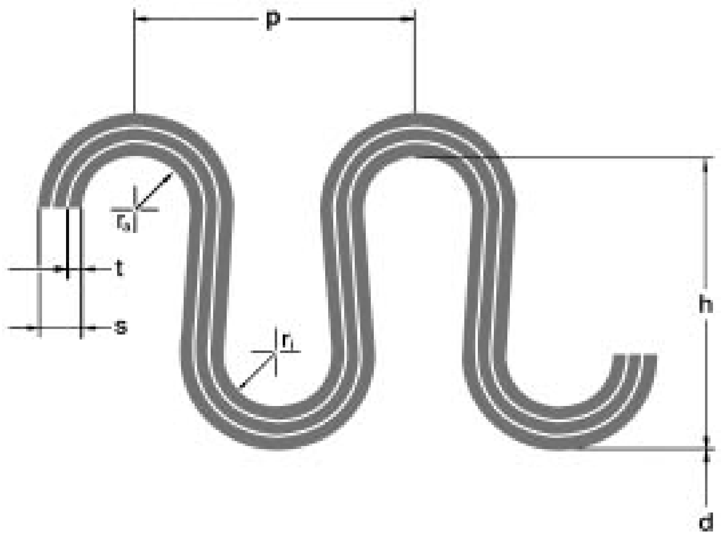
- **Fuelles monopared:** Usados en todos los diámetros para baja presión y en diámetros muy grandes siempre.
- **Fuelles multipared:** Constituidos entre uno y cuatro cilindros concéntricos ondulados utilizados en todos los diámetros para presiones medias.
- **Fuelles plurilaminales:** Constituidos por un gran número (entre 4 y 20) de capas de pared fina onduladas según un procedimiento exclusivo. Esta técnica permite resolver los casos más críticos cuando concurren elevadas presiones y amplitud de movimientos.
- **Fuelles con refuerzos externos:** Otro modo de reducir las tensiones inducidas por la presión interna sin recurrir a un aumento del espesor de la pared del fuelle es utilizar anillos de refuerzo externos insertados entre las ondas. Esta práctica que sustituye parcialmente y se integra en el grupo de fuelles de pared múltiple encuentra su campo de aplicación en la gama de diámetro comprendida entre DN 400 y DN 1800.

Construcciones para diámetros superiores e inferiores se realizan esporádicamente para aplicaciones muy especiales.
La forma de los anillos de refuerzo ha sido objeto de largos estudios y experimentación hasta determinar el perfil ideal que permite por una parte disminuir las tensiones y por otra no limitar la capacidad de movimiento de las ondas.

FORMA DE LA ONDA

Está definida por los siguientes parámetros:

- Diámetro interno d
- Atura de la onda h
- Radio interno del seno de onda ri
- Radio interno de la cresta de la onda ra
- Paso p
- Espesor total s
- Número de paredes n
- Espesor unitario de cada pared t



Para toda la serie de compensadores estándar Coraci usa una serie de formas de onda normalizada. Dicha normalización (o sea la elección de los parámetros que determinan la geometría del fuelle) ha sido hecha teniendo en cuenta la experiencia de decenas de años de diseño y construcción de compensadores ajustando constantemente la relación entre los simples parámetros y su correspondiente diámetro.

Coraci manufactures:

- **Single-ply bellows:** These are available in all diameter for low pressures and in very large diameters for all cases.
- **Multiply bellows:** These are made of 1 to 4 corrugated concentric cylinders. They are available in all diameters for average pressure values.
- **Multilayer bellows:** These are made of a large number (from 4 to 20) of thin layers using an exclusive corrugating process. This manufacturing technique enables the most crytical pressure and movement problems to be easily solved.
- **Reinforced bellows:** Another way of reducing the stresses due to the internal pressure without increasing the wall thickness is to use reinforcing rings.

The reinforced bellows, which in some cases can be used as well as multiply bellows, find their most economical range of application from DN 400 to Dn 1800.
In exceptional cases the reinforced bellows are manufactured sometimes on larger and smaller diameters.
A great deal of research has been carried out on the shape of reinforcing rings that act as a means of reducing stresses without limiting the travel capacity of the corrugations.

CORRUGATION SHAPE

This is dependent upon the following parameters:

- Inside diameter d
- Corrugation height h
- Lower corrugation radius ri
- Upper corrugation radius ra
- Pitch p
- Total thickness s
- Number of walls n
- Unit wall thickness t

On the standard expansion joints, Coraci uses a standard corrugation series. This standardisation (that is the choice of parameters) based on over thirty years experience in designing and manufacturing expansion joints, is made by continuously varying the ratios between each parameter and the diameter.

With the standard bellows it is possible to solve almost all expansion problems met in practice. In addition to standard bellows, however, we design and manufacture new types of bellows for special applications.

The performance of the bellows, that is its travel and pressure capacity for a given life, is calculated under the designe equations show is the SEVENTH EDITION 1998 & OWN. 2000 of the Standard Expansion Joints Manufactures Association (E.J.M.A.) and om experience.

Los fuelles así normalizados constituyen por tanto una serie de piezas adecuadas para resolver la casi totalidad de los problemas que se presentan en la práctica.

No obstante, además de los fuelles normalizados, diseñamos y construimos constantemente nuevos fuelles para exigencias específicas.

Las prestaciones de los fuelles, es decir su capacidad de carrera y resistencia a la presión para un determinado número de ciclos de vida se calcula de acuerdo a las ecuaciones de diseño de la SEVENTH EDITION 1998 & ADD. 2000 de la Standard of the Expansion Joints Manufactures Association (E.J.M.A.) además de nuestra propia experiencia.

El método de conformado hidráulico presenta obviamente la ventaja de evitar disminuciones del espesor de la pared del fuelle durante la fase de deformación, manteniendo inalterable la superficie del metal con el cual se conforma el fuelle.

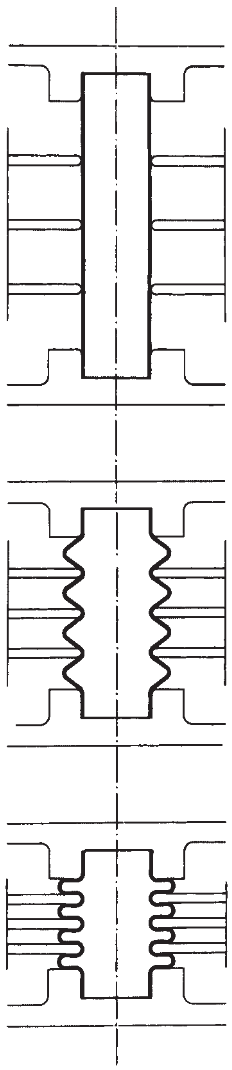
Este hecho es tanto más importante cuanto menor sea el espesor del material. Por contra es imprescindible disponer de utillajes específicos para cada diámetro, para cada espesor y para cada forma de onda además de que, evidentemente, aumentan las dimensiones de la máquina en función del diámetro del fuelle, dándose por ello unos límites cuando se trata de conformar un fuelle hidráulico más allá de un cierto diámetro.

The hidraulyc forming method has the advantage of avoiding friction between the walls of the cylinder and the tools during forming operation with the result that the surface finish of the bellows is not affected. The thinner the material, the more important this factor becomes.

Special tooling is required for each diameter, thickness and shape of corrugation. Fhurtermore, forming machine dimensions increase by the diameter of the bellows, which mans that over a certain diameter it is unpractical to manufacture bellows hidraulically.

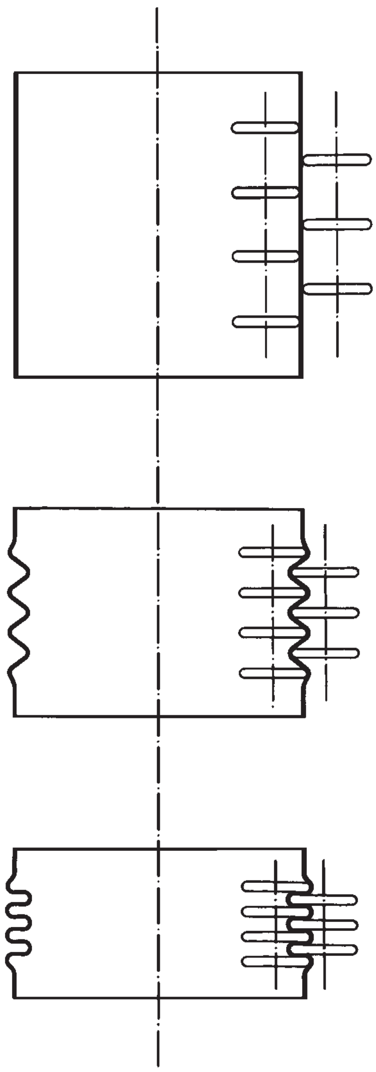
Método de formación hidráulica

Hydraulic forming



Método de formación mecánica

Roll forming



Nuestro programa estándar ha sido confeccionado en base a:

- **DN12 ÷ DN700:** Método de formación hidráulico con procedimiento automático.
- **DN700 ÷ 2800:** Método de formación hidráulico con procedimiento semiautomático.
- **DN 1000 - 10.000 mm o superior:** Método de formación mecánico mediante rulinas.

Las dos variantes de formación hidráulica, automática y semiautomática, difieren entre sí por la facilidad en el segundo caso de conformar los fuelles con anillos de refuerzo externos entre las ondas; que, como será comentado posteriormente, son necesarios para compensadores de gran diámetro y alta presión. Evidentemente el conformado de las ondas es la fase más importante y característica del ciclo de elaboración que permite pasar del semielaborado al fuelle acabado.

Our manufacturing programme is therefore as follows:

- **DN12 ÷ DN700:** Automatic hydraulic forming method.
- **DN700 ÷ 2800:** Semiautomatic hydraulic forming method.
- **DN > 1000 - 10,000 mm or greater:** Mechanical rolling method.

The two hydraulic forming methods differ from one another with respect to the finished product in that semiautomatic one allows an easier manufacture of bellows with reforcing rings.

The reinforcing rings, as we will discuss later on, are necessary for large diameter bellows operating at high pressure.

No menos importantes son otras fases que consisten esencialmente en:

- Corte a medida de la lámina de metal a partir del cual se conformarán las ondas.
- Preparación de los bordes para soldadura.
- Soldadura a tope de los bordes de chapa para formar un cilindro.

Esta última es una operación de capital importancia, especialmente en el caso de espesores delgados y una de las que presenta mayor dificultad.

Dichas soldaduras se efectúan sobre máquinas diseñadas y construidas por nosotros mismos y efectúan la operación en modo totalmente automático bajo los parámetros de la norma ASME BOILER SEC IX para la calificación y control de las soldaduras.

The most important characteristic step in the working process is the corrugation forming.

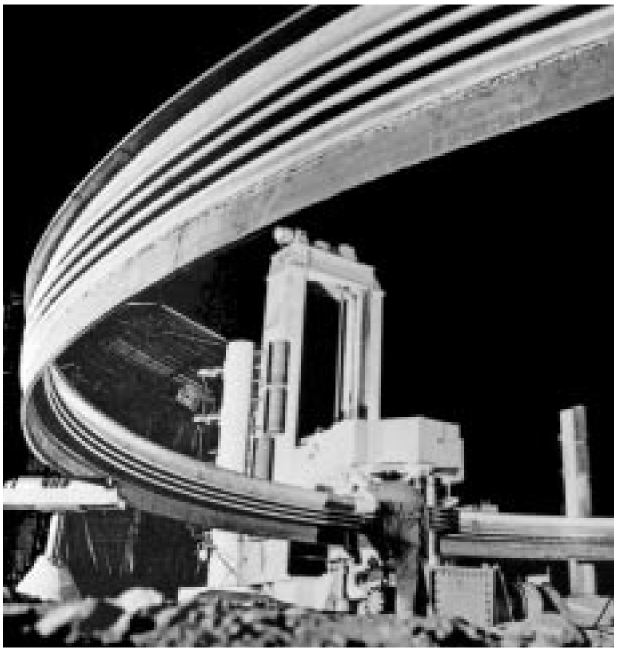
The other steps are equally important and include the following:

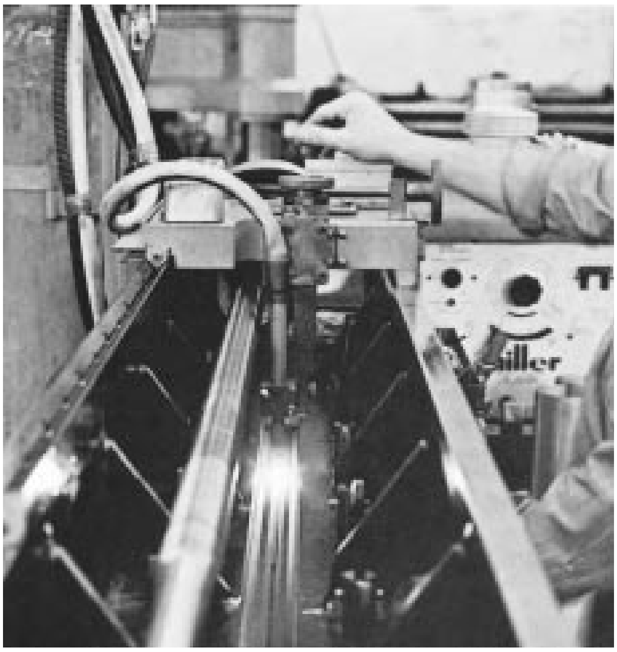
- Cutting and measuring metal sheet or strip from which the corrugations are to be made.
- Preparation of the edges for welding.
- Butt-welding of the edges to form a cylinder.

This operation is very important, as well as the most difficult, in the case of thin sheets or strips.

Welding is carried out on a fully automatic machine designed and built by us.

Welding qualification and inspection are according to ASME Boiler Code Section IX.





Dilatación térmica

Los valores de la dilatación térmica referidos a los materiales más comunes utilizados se relacionan en la siguiente tabla.

Heat expansion

The following table indicates the thermal expansion data of the most commonly used materials.

COEFICIENTE DE DILATACIÓN según USAS B 31.1

Materiales: Aceros no aleados o débilmente aleados, aceros inoxidables austeníticos. Los coeficientes de dilatación térmica están referidos a la temperatura de 20 ºC. Para obtener valores intermedios es admisible interpolar linealmente.

THERMAL EXPANSION COEFFICIENTS according to USAS B 31.1

Materials: Carbon and low-alloy steel, austenitic stainless steel. Coefficients of thermal expansion are referred to temperature 20 ºC. Linear interpolation is admitted to obtain intermediate values.

Temperatura Temperature		**Coeficiente de dilatación** Coeff. of thermal expansion *mm/m*		**Factores de reducción para la presión y la carrera** Reduction factors for both pressure and travel			
				ASTM A 240			
				Tp 321		**Tp 316**	
°C	**°F**	**Aceros no aleados o débilmente aleados** Carbon and low-alloy steel	**Aceros inoxidables austeníticos** Austenitic stainless steel	Kp	Kc	Kp	Kc
-200	-328	-2,05	-3,29				
-175	-283	-1,86	-2,96				
-150	-238	-1,66	-2,61				
-125	-193	-1,45	-2,26				
-100	-148	-1,23	-1,89				
-75	-103	-0,993	-1,52				
-50	-58	-0,747	-1,13				
-25	-13	-0,489	-0,736				
0	32	-0,221	-0,33	1,000	1,000	1,000	1,000
25	77	0,055	0,083	1,000	1,006	1,000	1,006
50	122	0,342	0,503	0,969	0,979	0,969	0,979
75	167	0,639	0,931	0,901	0,913	0,908	0,921
100	212	0,946	1,36	0,840	0,855	0,855	0,871
125	257	1,26	1,8	0,802	0,820	0,817	0,836
150	302	1,58	2,24	0,756	0,777	0,779	0,801
175	347	1,91	2,69	0,727	0,752	0,750	0,777
200	392	2,25	3,14	0,698	0,727	0,719	0,750
225	437	2,60	3,59	0,674	0,708	0,696	0,731
250	482	2,95	4,05	0,653	0,690	0,674	0,712
275	527	3,32	4,51	0,634	0,675	0,656	0,700
300	572	3,69	4,98	0,617	0,664	0,642	0,692
325	617	4,07	5,45	0,603	0,656	0,627	0,683
350	662	4,46	5,92	0,593	0,651	0,615	0,675
375	707	4,86	6,40	0,584	0,647	0,605	0,670
400	752	5,26	6,90	0,579	0,651	0,595	0,669
425	797	5,68	7,39	0,575	0,654	0,591	0,672
450	842	6,10	7,89	0,569	0,656	0,585	0,675
475	887	6,52	8,38	0,569	0,664	0,581	0,679
500	932	6,94	8,89	0,566	0,670	0,576	0,682
525	977	7,35	9,41	0,560	0,672	0,571	0,685
550	1.022	7,77	9,92	0,530	0,646	0,566	0,690
575	1.067	8,20	10,40	0,452	0,561	0,560	0,695
600	1.112	8,63	10,90	0,346	0,438	0,540	0,683
625	1.157	9,03	11,5	0,258	0,334	0,485	0,628
650	1.202	9,43	12	0,191	0,253	0,393	0,521
675	1.247	8,86	12,50	0,137	0,188	0,296	0,404
700	1.292	10,30	13,00	0,098	0,139	0,231	0,325
725	1.337	10,70	13,50	0,067	0,098	0,176	0,256
750	1.382	11,10	14	0,045	0,068	0,134	0,201
775	1.427		14,6	0,032	0,049	0,104	0,161
800	1.472		15,2	0,022	0,036	0,079	0,128

Presión nominal

Los datos de presión y carreras del presente catálogo están referidos a temperatura ambiente.

Para la determinación del PN correspondiente a una determinada condición de trabajo nos referimos a la UNI 1282-84.

Por efecto de la temperatura las presiones y las carreras admisibles deben ser variadas de acuerdo a los valores obtenidos con la siguiente fórmula:

$$P_t = PN \times Kp \qquad C_t = C \times Kc$$

P_t = Presión máxima a la temperatura de trabajo

C_t = Carrera máxima a la temperatura de trabajo

(Kp y Kc en la tabla anterior)

Nominal pressure

The values of pressure and travel given in this catalogue refer to room temperature.

To calculate the PN (nominal pressure) for a given working condition, see UNI 1282-84 specification.

Allowable pressures and travels at various temperature conditions must be converted using the following equations:

P_t = Maxim pressure at working temperature

C_t = Maxim travel at working temperature

(Kp y Kc in previus table)

Puntos fijos y guías

Para que los compensadores puedan funcionar correctamente la tubería debe estar provista de elementos que limiten los grados de libertad creados al introducir un elemento elástico tal como el compensador.

Tales elementos deben también descargar el peso de la tubería y accesorios sobre estructuras externas que soportarán también las fuerzas y momentos necesarios para obligar a los compensadores a cumplir con su misión.

Se denominan puntos fijos a las estructuras que impiden el movimiento de la tubería en cualquier sentido.

Toman el nombre de guías o puntos guía aquellas estructuras que permiten el movimiento en una sola dirección.

Para cualquier instalación típica de compensadores se indican en este catálogo los imprescindibles. Su forma y cantidad dependen en gran modo del diámetro y características de la tubería así como el tipo de compensación (axial o angular) diseñado.

Anchors and guides

For a correct operation of the expansion joints suitable means should be provided to limit the movement possibilities allowed by the expansion joint itself.

Said means should also transmit to the supporting structures the weight forces of the pipes, of the expansion joints and of other components, as well as to keep the forces and moments to strain the expansion joint.

The structures used to prevent the pipes from moving or rotating are called anchors.

The structures allowing movement in one direction only ared called guides.

The type and number of anchors and guides required in each expansion joint installation will be specified in this catalogue.

In many cases, especially for angular and lateral expansion joints, special guides are used which allow movement in more than one direction.

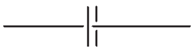
Símbolos de puntos fijos, soportes, juntas de expansión

Esta representación es habitualmente representada por nosotros sobre los esquemas axonométricos de instalación.

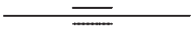
Symbols of anchors, supports, expansion joints

The above symbols are normally used on our axonometric installation diagrams.

punto fijo
anchor



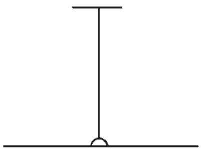
guía
guide



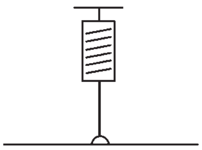
guía
guide

soporte de rodillo
pipe roll

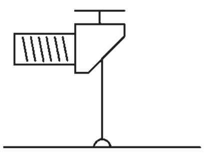
apoyo
support



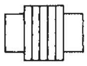
tirante
tie-rod



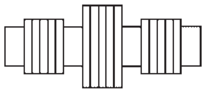
soporte variable
variable spring hanger



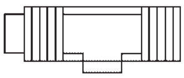
soporte constante
constant support



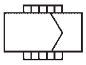
compensador axial
axial expansion joints



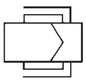
compensador axial presión equilibrada
pressure balanced axial expansion joints



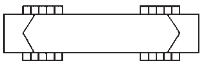
compensador axial presión equilibrada
pressure balanced axial expansion joints



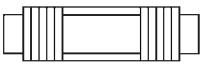
compensador angular
angular (hinged) expansion joints



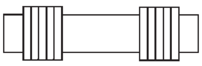
compensador angular esférico (cardán)
spherical angular (gimbal) expansion joints



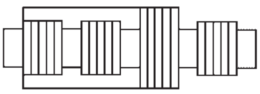
compensador lateral
lateral expansion joints



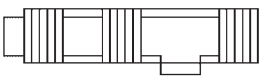
compensador lateral esférico
spherical lateral expansion joints



compensador universal
universal expansion joints



compensador universal presión equilibrada
pressure balanced universal expansion joints



compensador universal presión equilibrada
pressure balanced universal expansion joints

Materiales

Todos los materiales soldables y con una adecuada capacidad de alargamiento y carga de rotura (superior al 35%) son susceptibles de ser utilizados en la fabricación de fuelles.

En la práctica la selección queda limitada en función de los siguientes criterios:

- Resistencia a la corrosión respecto de los fluidos más comúnmente utilizados, en particular agua sobrecalentada y vapor tanto saturado como recalentado.
- Resistencia a la fatiga siendo preferibles aquellos que poseen un elevado límite de fatiga frente a flexión constante.
- Soldabilidad con los materiales más comúnmente utilizados en la fabricación de tuberías y accesorios.

Independientemente de que construyendo fuelles bajo pedido pueda darse una inmensa gama de materiales, hemos normalizado el uso de los referidos en la tabla de la pàgina siguiente en la cual se indican los límites de elasticidad σt, los módulos de elasticidad E y los factores de reducción frente a presión y carrera Kp, Kc a diversas temperaturas según ASME VIII y USAS B, 31, 1, 0.

El material habitualmente utilizado es AISI 321.

Los compensadores de este catálogo cuando vienen identificados con número de código se entienden fabricados con fuelle en AISI 321.

En las siguientes tablas se facilita la actualización entre normas y las equivalencias entre diversos países.

Materials

In theory, any material can be used in the manufacture of bellows provided it can be welded and has a suitable elongation (higher thau 35%).

In practice, however, the choice of materials is dependent upon the following considerations:

- Corrosion resistance to the most commonly used media, in particular superheated water and steam both superheated and saturated.
- Fatigue resistance: preference is given to materials with a high bending fatigue limit.
- Possibility of welding to the most commonly used pipe materials.

Although we make bellows upon request in a wide range of materials, we have standardised the use of those given in the next page table hereunder showing the following data at various temperature, according to ASME Section VIII and USAS B. 31. 1. 0: allowable stress σt - moduli of elasticity E - reduction factors for both pressure and travel Kp, Kc.

The standard material is AISI 321.

The expansion joints of this catalog, when indicated with their code identification, are intended to be made with AISI 321 bellows.

In the following charts the upgrade is facilitated between norms and the equivalences among the diverse countries.

°C	°F	**A 240 Tp 316** (AISI 316)				**A 240 Tp 321** (AISI 321)				**SB 162 ALLOY 201** (Nickel LC)				**SB 168 ALLOY 600** (Inconel 600)				**SB 127 ALLOY 400** (Monel 400)				**SB 409 ALLOY 800** (Incoloy 800)			
		σ_t	E_t	Kp	Kc	σ_t	E_t	Kp	Kc	σ_t	E_t	Kp	Kc	σ_t	E_t	Kp	Kc	σ_t	E_t	Kp	Kc	σ_t	E_t	Kp	Kc
0	**32**	13,10	19370	1,000	1,000	13,10	19370	1,000	1,000	5,62	21010	1,000	1,000	14,10	21710	1,000	1,000	13,10	18340	1,000	1,000	11,70	20200	1,000	1,000
25	**77**	13,10	19250	1,000	1,006	13,10	19250	1,000	1,006	5,62	21010	1,000	1,000	14,10	21710	1,000	1,000	13,10	18280	1,000	1,003	11,70	20030	1,000	1,008
50	**122**	12,70	19180	0,969	0,979	12,70	19180	0,969	0,979	5,58	20940	0,993	0,996	14,10	21630	1,000	1,004	12,70	18280	0,969	0,973	11,40	19850	0,974	0,992
75	**167**	11,90	19100	0,908	0,921	11,80	19100	0,901	0,913	5,48	20860	0,975	0,982	14,10	21540	1,000	1,008	12,00	18280	0,916	0,919	10,60	19680	0,906	0,930
100	**212**	11,20	19020	0,855	0,871	11,00	19020	0,840	0,855	5,40	20760	0,961	0,972	14,10	21460	1,000	1,012	11,40	18260	0,870	0,874	9,93	19510	0,849	0,879
125	**257**	10,70	18930	0,817	0,836	10,50	18930	0,802	0,820	5,33	20610	0,948	0,967	14,10	21380	1,000	1,015	11,10	18200	0,847	0,854	9,49	19350	0,811	0,847
150	**302**	10,20	18840	0,779	0,801	9,90	18840	0,756	0,777	5,27	20450	0,938	0,963	14,10	21290	1,000	1,020	10,80	18130	0,824	0,834	9,05	19190	0,774	0,814
175	**347**	9,83	18710	0,750	0,777	9,52	18710	0,727	0,752	5,27	20290	0,938	0,971	14,10	21210	1,000	1,024	10,60	18070	0,809	0,821	8,74	19030	0,747	0,793
200	**392**	9,42	18580	0,719	0,750	9,14	18580	0,698	0,727	5,27	20130	0,938	0,979	14,10	21130	1,000	1,027	10,40	18010	0,794	0,808	8,42	18870	0,720	0,770
225	**437**	9,12	18450	0,696	0,731	8,83	18450	0,674	0,708	5,27	19950	0,938	0,988	14,10	21040	1,000	1,032	10,40	17940	0,794	0,812	8,13	18700	0,695	0,751
250	**482**	8,83	18330	0,674	0,712	8,55	18330	0,653	0,690	5,27	19760	0,938	0,997	14,10	20960	1,000	1,036	10,30	17880	0,786	0,806	7,85	18530	0,671	0,731
275	**527**	8,60	18170	0,656	0,700	8,30	18170	0,634	0,675	5,27	19570	0,938	1,007	14,10	20880	1,000	1,040	10,30	17720	0,786	0,814	7,66	18360	0,655	0,720
300	**572**	8,41	17980	0,642	0,692	8,08	17980	0,617	0,664	5,27	19380	0,938	1,017	14,10	20790	1,000	1,044	10,30	17500	0,786	0,824	7,53	18180	0,644	0,715
325	**617**	8,22	17800	0,627	0,683	7,90	17800	0,603	0,656	5,27	19200	0,938	1,026	14,00	20650	0,993	1,044	10,30	17180	0,786	0,839	7,43	18010	0,635	0,712
350	**662**	8,05	17640	0,615	0,675	7,77	17640	0,593	0,651	5,26	19040	0,936	1,033	13,90	20420	0,986	1,048	10,30	16670	0,786	0,865	7,33	17840	0,626	0,709
375	**707**	7,92	17470	0,605	0,670	7,65	17470	0,584	0,647	5,19	18880	0,923	1,028	13,80	20180	0,979	1,053	10,30	16130	0,786	0,894	7,13	17670	0,609	0,697
400	**752**	7,80	17250	0,595	0,669	7,59	17250	0,579	0,651	5,13	18660	0,913	1,028	13,60	19940	0,965	1,050	10,30	15470	0,786	0,932	7,09	17500	0,606	0,699
425	**797**	7,74	17030	0,591	0,672	7,53	17030	0,575	0,654	5,07	18440	0,902	1,028	13,40	19700	0,950	1,047	10,00	14820	0,763	0,945	6,97	17340	0,596	0,694
450	**842**	7,67	16810	0,585	0,675	7,46	16810	0,569	0,656	4,23	18240	0,753	0,867	13,20	19500	0,936	1,042	8,10	14060	0,618	0,807	6,90	17170	0,590	0,694
475	**887**	7,61	16580	0,581	0,679	7,45	16580	0,569	0,664	3,40	18050	0,605	0,704	11,70	19320	0,830	0,932	6,20	13290	0,473	0,653	6,84	17000	0,585	0,695
500	**932**	7,55	16360	0,576	0,682	7,41	16360	0,566	0,670	2,80	17860	0,498	0,586	8,82	19130	0,626	0,710					6,77	16820	0,579	0,695
525	**977**	7,48	16140	0,571	0,685	7,34	16140	0,560	0,672	2,34	17670	0,416	0,495	6,09	18940	0,432	0,495					6,67	16630	0,570	0,692
550	**1022**	7,42	15890	0,566	0,690	6,94	15890	0,530	0,646	1,92	17470	0,342	0,411	4,15	18740	0,294	0,341					6,61	16450	0,565	0,694
575	**1067**	7,33	15600	0,560	0,695	5,92	15600	0,452	0,561	1,59	17240	0,283	0,345	2,80	18540	0,199	0,233					6,61	16260	0,565	0,702
600	**1112**	7,07	15300	0,540	0,683	4,53	15300	0,346	0,438	1,32	17030	0,235	0,290	1,97	18330	0,140	0,165					6,59	16080	0,563	0,708
625	**1157**	6,35	14950	0,485	0,628	3,38	14950	0,258	0,334	1,02	16840	0,181	0,226	1,53	18120	0,109	0,130					6,40	15900	0,547	0,695
650	**1202**	5,15	14610	0,393	0,521	2,50	14610	0,191	0,253													5,50	15720	0,470	0,604
675	**1247**	3,88	14190	0,296	0,404	1,80	14190	0,137	0,188													4,30	15520	0,368	0,478
700	**1292**	3,03	13770	0,231	0,325	1,29	13770	0,098	0,139													3,39	15320	0,290	0,382
725	**1337**	2,31	13340	0,176	0,256	0,88	13340	0,067	0,098													2,71	15100	0,232	0,310
750	**1382**	1,75	12900	0,134	0,201	0,59	12900	0,045	0,068													2,17	14890	0,185	0,252
775	**1427**	1,36	12460	0,104	0,161	0,42	12460	0,032	0,049													1,70	14660	0,145	0,200
800	**1472**	1,04	12020	0,079	0,128	0,29	12020	0,022	0,036													1,35	14410	0,115	0,162

Equivalencias entre normas DIN y Euronorm

Equivalence between DIN and Euronorm

N.º Material	Según DIN	Según EN	Norma EN	N.º Material	Según DIN	Según EN	Norma EN
1.0035	St33	S185	10025	1.0616	D 85-2	C86D	10016-2
1.0036	Ust 37-2	S235JRG1	10025	1.0617	D 73-2	C72D	10016-2
1.0037	St 37-2	S235JR	10025	1.0618	D 95-2	C92D	10016-2
1.0038	RSt 37-2	S235JRG2	10025	1.0620	D 78-2	C78D	10016-2
1.0044	St 44-2	S275JR	10025	1.0622	D 80-2	C80D	10016-2
1.0050	St 50-2	E295	10025	1.0626	D 83-2	C82D	10016-2
1.0060	St 6O-2	E335	10025	1.0628	D 88-2	C88D	10016-2
1.0070	St 70-2	E360	10025	1.0633	ZSt 70-2	E360GC	10025
1.0114	St 37-3 U	S235JO	10025	1.0971	QStE 260 N	S260NC	10149-3
1.0115	K,Q,Z St 37-3 U	S235JOC	10025	1.0972	QStE 300 TM	S315MC	10149-2
1.0116	St 37-3 N	S235J2G3	10025	1.0973	QStE 300 N	S315 NC	10149-3
1.0118	K,Q,Z St 37-3 N	S235J2G3C	10025	1.0976	QStE 360 TM	S355MC	10149-2
1.0120	K,Q,Z St 37-2	S235JRC	10025	1.0977	QStE 360 N	S355NC	10149-3
1.0121	UOSt 37-2 (Q.Z)	S235JRG1C	10025	1.0980	QStE 420 TM	S420MC	10149-2
1.0122	RQSt 37-2 (Q.Z)	S235JRG2C	10025	1.0981	QStE 420 N	S420NC	10149-3
1.0128	K,0,Z St 44-2	S275JRC	10025	1.0982	QStE 460 TM	S460MC	10149-2
1.0138	RoSt 44-3	S275J2H	10210-1	1.0984	QStE 500 TM	S500MC	10149-2
1.0140	K,Q,Z St 44-3U	S275JOC	10025	1.0986	QStE 550 TM	S550MC	10149-2
1.0141	K,Q,Z St 44-3 N	S275J2G3C	10025	1.1104	EStE 285	P275NL2	10028-3
1.0143	St 44-3U	S275JO	10025	1.1106	EStE 355	P355NL2	10028-3
1.0144	St 44-3 N	S275J2G3	10025	1.1149	Cm 22	C22R	10083-1
1.0149	RoSt 44-2	S275JOH	10210-1	1.1151	Ck 22	C22E	10083-1
1,0166	St 37-3 Cu 3	S235J2G3Cu	10025	1.1158	Ck 25	C25E	10083-1
1.0167	RSt 37-2 Cu 3	S235JRG2Cu	10025	1.1163	Cm 25	C25R	10083-1
1.0242	StE 250-2 Z	S250GD	10147	1.1170	28 Mn 6	28Mn6	10083-1
1.0244	StE 280-2 Z	S280GD	10147	1.1178	Ck 30	C30E	10083-1
1.0250	StE 320-3 Z	S320GD	10147	1.1179	Cm 30	C30R	10083-1
1.0310	D 10-2	C10D	10016-2	1.1180	Cm 35	C35R	10083-1
1,0312	St 15	DC05	10130	1.1181	Ck 35	C35E	10083-1
1.0313	D 8-2	C7D	10016-2	1.1186	Ck 40	C40E	10083-1
1.0319	RRStE 210.7	L210GA	10208-1	1.1189	Cm 40	C40R	10083-1
1,0330	St 2. St 12	DC01	10130	1.1191	Ck 45	C45E	10083-1
1.0332	StW 22	DD11	10111	1.1201	Cm 45	C45R	10083-1
1.0335	StW 24	DD13	10111	1.1202	D 53-3	C52D2	10016-4
1.0338	St 4. St 14	DC04	10130	1.1203	Ck 55	C55E	10083-1
1.0345	H I	P235GH	10028-2	1.1206	Ck 50	C50E	10083-1
1,0347	RRSt 3, RRSt 13	DC03	10130	1.1209	Cm 55	C55R	10083-1
1.0392	EK 4	DC04EK	10209	1.1212	D 58-3	C58D2	10016-4
1.0402	C 22	C22	10083-2	1.1220	D 55-3	C56D2	10016-4
1.0406	C 25	C25	10083-2	1.1221	Ck 60	C60E	10083-1
1.0413	D 15-2	C15D	10016-2	1.1222	D 63-3	C62D2	10016-4
1.0414	D 20-2	C20D	10016-2	1.1223	Cm 60	C60R	10083-1
1.0415	D 25-2	C26D	10016-2	1.1228	D 60-3	C60D2	10016-4
1.0425	H II	P265GH	10028-2	1.1232	D 68-3	C68D2	10016-4
1.0429	StE 290.7 TM	L29OMB	10208-2	1.1236	D 65-3	C66D2	10016-4
1.0438	BSt 500 S	B500N	10080	1.1241	Cm 50	C50R	10083-1
1.0445	H IV	P295NH	10028-2	1.1242	D 73-3	C72D2	10016-4
1.0457	StE 240.7	L240NB	10208-2	1.1252	D 78-3	C78D2	10016-4
1.0459	RRStE 240.7	L240GA	10208-1	1.1263	D 75-3	C76D2	10016-4
1.0473	19 Mn6	P355GH	10028-2	1.1255	D 80-3	C80D2	10016-4
1,0481	17 Mn 4	P295GH	10028-2	1.1262	D 83-3	C82D2	10016-4
1.0484	StE 290.7	L290NB	10208-2	1.1265	D 85-3	C86D2	10016-4
1.0486	StE 285	P275N	10028-3	1.1272	D 88-3	C88D2	10016-4
1.0487	ME 285	P275NH	10028-3	1.1282	D 95-3	C92D2	10016-4
1.0488	TStE 285	P275NL1	10028-3	1.4301	X 5 CrNi 18 10	X4CrNi18-10	10088
1.0490	StE 285	S275N	10113-2	1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	X6CrNiTi18-10	10088
1.0491	TStE 285	S275NL	10113-2	1.4571	X 6 CrNiMoTi 17 12 2	X6CrNiMoTi17-12-2	10088
1.0493	StE 285	S275NH	10210-1	1.5415	15 Mo 3	16Mo3	10028-2
1.0497	TStE 285	S275NLH	10210-1	1.5530	21 MnB 5	20MnB5	10083-3
1.0501	C 35	C35	10083-2	1.5531	30 MnB 5	30MnB5	10083-3
1,0503	C 45	C45	10083-2	1.5532	38 MnB 5	38MnB5	10083-3
1.0511	C 40	C40	10083-2	1.5637	10 Ni 14	12Ni14	10028-4
1.0516	D 35-2	C38D	10016-2	1.5662	X 8 Ni 9	X8Ni9	10028-4
1.0517	D 45-2	C48D	10016-2	1.5680	12 Ni 19	X12Ni5	10028-4
1.0518	D 55-2	C56D	10016-2	1.7035	41 Cr 4	41Cr4	10083-1
1.0528	C 30	C30	10083-2	1.7039	41 CrS 4	41CrS4	10083-1
1.0529	StE 350Z	S350GD	10147	1.7218	25 CrMo 4	25CrMo4	10083-1
1.0530	D 30-2	C32D	10016-2	1.7220	34 CrMo 4	34CrMo4	10083-1
1.0533	ZSt 50-2	E295GC	10025	1.7225	42 CrMo 4	42CrMo4	10083-1
1.0535	C 55	C55	10083-2	1.7226	34 CrMoS 4	34CrMoS4	10083-1
1.0539	StE 355	S355NH	10210-1	1.7227	42 CrMoS 4	42CrMoS4	10083-1
1.0540	C 50	C50	10083-2	1.7335	13 CrMo 4 4	13CrMo4-5	10028-2
1.0541	D 40-2	C42D	10016-2	1.7380	10 CrMo 9 10	10CrMo9-10	10028-2
1.0543	ZSt 60-2	E355GC	10025	1.8823	StE 355 TM	S355M	10113-3
1.0545	StE 355	S355N	10113-2	1.8825	StE 420 TM	S420M	10113-3
1.0546	TStE 355	S355NL	10113-2	1.8827	StE 460 TM	S460M	10113-3
1.0549	TStE 355	S355NLH	10210-1	1.8834	TStE 355 TM	S355ML	10113-3
1.0553	St 52-3 U	S355JO	10025	1.8836	TStE 420 TM	S420ML	10113-3
1.0554	K,Q,Z St 52-3 U	S355JOC	10025	1.8838	TStE 460 TM	S460ML	10113-3
1.0562	StE 355	P355N	10028-3	1.8901	StE 460	S460N	10113-2
1.0565	WstE 355	P355NH	10028-3	1.8902	StE 420	S420N	10113-2
1.0566	TStE 355	P355NL1	10028-3	1.8903	TStE 460	S460NL	10113-2
1.0569	K,Q,Z St 52-3 N	S355J2G3C	10025	1.8905	StE 460	P460N	10028-3
1,0570	St 52-3 N	S355J2G3	10025	1.8912	TStE 420	S420NL	10113-2
1.0576	RoSt 52-3	S355J2H	10210-1	1.8915	TStE 460	P460NL1	10028-3
1.0578	StE 360.7 TM	L360MB	10208-2	1.8918	EStE 460	P460NL2	10028-3
1.0582	StE 360.7	L360NB	10208-2	1.8925	EStE 890 V	S890QL1	10137-2
1.0585	St 52-3 Cu 3	S355J2G3Cu	10025	1.8928	TStE 690 V	S690QL	10137-2
1.0586	D 50-2	C50D	10016-2	1.8931	StE 690 V	S690Q	10137-2
1.0588	D 53-2	C52D	10016-2	1.8933	TStE 960 V	S960QL	10137-2
1.0601	C 60	C60	10083-2	1.8935	WStE 460	P460NH	10028-2
1.0609	D 58-2	C58D	10016-2	1.8953	StE 460	S460NH	10210-1
1.0610	D 60-2	C60D	10016-2	1.8956	TStE 460	S460NLH	10110-1
1.0611	D 63-2	C62D	10016-2	1.8961	WTSt 37-3	S235J2W	10155
1.0612	D 65-2	C66D	10016-2	1.8963	WTSt 52-3	S355J2G1W	10155
1.0613	D 68-2	C68D	10016-2	1.8983	TStE 890 V	S890QL	10137-2
1.0614	D 75-2	C76D	10016-2	1.8988	ESE 690 V	S690QL1	10137-2
1.0615	D 70-2	C70D	10016-2				

Correspondencia entre Normas ASTM y Normas DIN

Norme ASTM Specifications ASTM	AISI	Norme DIN Specifications DIN	Werkstoff Nr. DIN17007
A 131 Gr B	–	B St 42-2 DIN 17100	1.0134
A 53 Gr B	–	St 45 DIN 1629	1.0408
A 306 Gr 60	–	St 42.2 DIN 17100	1.0132
A 181 Gr 1	–	St 42-2 DIN 17100	1.0134
A 515 Gr 60	–	HIII DIN 17155	1.0435
A 106 Gr B	–	St 45.8 DIN 17175	1.0405
A 194 Gr 2H	–	C 45 DIN 17260	1.0721
A 105 Gr 1	–	19 Mn 5 DIN 17155	1.0845
A 204 Gr A	–	15 Mo 3 DIN 17155	1.5415
A 335 Gr P1	–	15 Mo 3 DIN 17175	1.5415
A 387 Gr B	–	13 Cr Mo 44 DIN 17155	1.7335
A 335 Gr P12	–	13 Cr Mo 44 DIN 17175	1.7335
A 387 Gr D	–	10 Cr Mo 910 DIN 17155	1.7380
A 335 Gr P22	–	10 Cr Mo 910 DIN 17175	1.7380
A 276 Tp 420	–	X 20 Cr 13 DIN 17440	1.4021
A 240 Tp 304	304	X 5 Cr Ni 18/9 DIN 17440	1.4301
A 213 Tp 304	304	X 5 Cr Ni 18/9 DIN 17440	1.4301
A 276 Tp 304	304	X 5 Cr Ni 18/9 DIN 17440	1.4301
A 182 F 304	304	X 5 Cr Ni 18/9 DIN 17440	1.4301
A 240 Tp 316 L	316L	X 2 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4404
A 213 Tp 316 L	316L	X 2 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4404
A 276 Tp 316 L	316L	X 2 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4404
A 182 F 316 L	316L	X 2 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4404
A 240 Tp 316	316	X 5 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4401
A 213 Tp 316	316	X 5 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4401
A 276 Tp 316	316	X 5 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4401
A 182 F 316	316	X 5 Cr Ni Mo 1810 DIN 17440	1.4401
–	316H	X 6 Cr Ni Mo 1713	1.4919
A 213 Tp 316 H	–	X 6 Cr Ni Mo 1713	1.4919
–	–	X 6 Cr Ni Mo 1713	1.4919
A 182 F 316 H	–	X 6 Cr Ni Mo 1713	1.4919
–	316Ti	X 10 CrNi Mo Ti 1810 DIN 17440	1.4571
–	–	X 10 CrNi Mo Ti 1810 DIN 17440	1.4571
–	–	X 10 CrNi Mo Ti 1810 DIN 17440	1.4571
–	–	X 10 CrNi Mo Ti 1810 DIN 17440	1.4571
A 240 Tp 321	321	X 10 CrNi Ti 189 DIN 17440	1.4541
A 213 Tp 321	321	X 10 CrNi Ti 189 DIN 17440	1.4541
A 276 Tp 321	321	X 10 CrNi Ti 189 DIN 17440	1.4541
A 182 F 321	321	X 10 CrNi Ti 189 DIN 17440	1.4541
B 409	–	X 10 NiCr Al Ti 3220	1.4876
B 407	–	X 10 NiCr Al Ti 3220	1.4876
B 408	–	X 10 NiCr Al Ti 3220	1.4876
B 168	–	Ni Cr 15 Fe DIN 17742	2.4816
B 167	–	Ni Cr 15 Fe DIN 17742	2.4816
B 166	–	Ni Cr 15 Fe DIN 17742	2.4816
B 127	–	Ni Cu 30 Fe DIN 17743	2.4830
B 165	–	Ni Cu 30 Fe DIN 17743	2.4830
B 164	–	Ni Cu 30 Fe DIN 17743	2.4830
B 162	–	LC Ni 99,2 DIN 17740	2.4066
B 161	–	LC Ni 99,2 DIN 17740	2.4066
B 160	–	LC Ni 99,2 DIN 17740	2.4066

Correspondencia entre designaciones antiguas de aceros de uso general

Designación actual UNE-EN 10025:1994		Designaciones Antiguas						
Simbólica	Numérica	UNE 36080:1990	UNE 36080:1985	UNE 36080:1978 [1]	UNE 36080:1978 [2]	UNE 36080:1979	UNE 36080:1973	UNE 36080:1964
S 185	1.0035	Fe 310-O	A 310-0	A 310-O	-	-	A 33-O	A 33-O
		-	-	-	-	-	-	A 34-b
		-	-	-	-	-	-	A 34-c
		-	-	-	-	-	A 37 a	A 37 a
S 235 JR	1.0037	Fe 360 B	AE 235 B	A 360-B	A 330 B	-	A 37 b	A 37 b
S 235 JRG1	1.0036	Fe 360 B FU	AE 235 B FU	-	-	-	-	-
S 235 JRG2	1.0038	Fe 360 B FN	AE 235 B FN	-	-	-	-	-
S 235 JO	1.0114	Fe 360 C	AE 235 C	A 360-C	-	-	A 37 c	A 37 c
S 235 J2G3	1.0116	Fe 360 D1	AE 235 D	A 360-D	A 330 D	-	A 37 d	A 37 d
S 235 J2G4	1.0117	Fe 360 D2	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	A 42 a	A 42 a
		-	-	A 410-B	-	-	A 42 b	A 42 b
		-	-	A 410-C	-	-	A 42 c	A 42 c
		-	-	A 410-D	-	-	A 42 d	A 42 d
		-	-	-	-	-	A 44 a	-
S 275 JR	1.0044	Fe 430 B	AE 275 B	A 430-B	A 370-B	-	A 44 b	-
S 275 JO	1.0143	Fe 430 C	AE 275 C	A 430-C	-	-	A 44 c	-
S 275 J2G3	1.0044	Fe 430 D1	AE 275 D	A 430-D	A 370-D	-	A 44 d	-
S 275 J2G4	1.0145	Fe 430 D2	-	-	-	-	-	-
S 355 JR	1.0045	Fe 510 B	AE 355 B	A 510-B	A 450 B	-	A 52 b	-
S 355 JO	1.0553	Fe 510 C	AE 355 C	A 510-C	-	-	A 52 c	-
S 355 J2G3	1.0570	Fe 510 D1	AE 355 D	A 510-D	A 450 D	-	A 52 d	A 52 d
S 355 J2G4	1.0577	Fe 510 D2	-	-	-	-	-	-
S 355 K2G3	1.0595	Fe 510 DD1	AE 355 DD	-	-	-	-	-
S 355 K2G4	1.0596	Fe 510 DD2	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	A 50-1
E 295	1.0050	Fe 490-2	A 490-2	-	-	A 490	A 50-2	A 50-2
		-	-	-	-	-	-	A 60-1
E 335	1.0060	Fe 590-2	A 590-2	-	-	A 590	A 60-2	A 60-2
E 360	1.0070	Fe 690-2	A 690-2	-	-	A 690	A 70-2	A 70-2

[1] Para perfiles y chapa gruesa
[2] Para bandas y chapa cortada de bandas

Propiedades de los materiales en valores de cálculo para diseño según EJMA

Properties of the materials in calculation values for design according EJMA

ASME BOILER PRESSURE VESSEL CODE SECTION II PART D EDITION 1998

TEMP.	AISI 304			AISI 304 L			AISI 321			AISI 316			AISI 316 L			AISI 316 Ti			ALLOY 600			ALLOY 625			ALLOY 800			ALLOY 825			AISI 310 S			TITANIO Gr2		
ºC	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**	**EB**	**SY**	**SAB**
21	19.810			19.810			19.810			19.810			19.810			19.810			21.700			21.000			19.950			19.600			19.810			10.850		
38		21,0	14,0		17,5	11,7		21,0	14,0		21,0	14,0		17,5	11,7		21,0	14,0		25	16		38,5	18,7		17,5	14,0		24,5	16,3		21,0	14,0		38,5	10,0
66																																				
93	19.320	17,5	11,7	19.320	15,0	10,0	19.320	18,9	12,6	19.320	18,1	12,1	19.320	14,9	9,9	19.320	18,6	12,4	21.140	22	15	20.510	37,1	17,4	19.460	16,1	13,0	19.110	22,5	15,0	19.320	18,6	12,3	10.500	37,2	9,6
121																																				
149	18.900	15,7	10,5	18.900	13,4	9,0	18.900	17,4	11,6	18.900	16,4	10,9	18.900	13,3	8,9	18.900	16,7	11,1	20.860	22	15	20.160	36,0	16,5	19.180	15,2	12,5	18.830	21,4	14,2	18.900	16,9	11,3	10.220	36,0	8,7
177																																				
204	18.550	14,5	9,7	18.550	12,3	8,2	18.550	16,1	10,7	18.550	15,0	10,0	18.550	12,3	8,2	18.550	15,1	10,0	20.650	21	14	19.950	34,9	15,8	18.970	14,3	12,0	18.620	20,4	13,6	18.550	15,8	10,6	9.800	34,9	7,9
232																																				
260	18.060	13,6	9,0	18.060	11,5	7,6	18.060	15,1	10,0	18.060	14,0	9,3	18.060	11,5	7,6	18.060	13,9	9,2	20.300	21	14	19.670	34,0	15,3	18.620	13,5	11,8	18.340	19,5	13,0	18.060	15,0	10,0	9.310	34,0	7,2
288																																				
316	17.710	12,9	8,6	17.710	10,9	7,3	17.710	14,2	9,5	17.710	13,2	8,8	17.710	10,9	7,3	17.710	13,1	8,7	20.090	21	14	19.460	33,0	14,8	18.480	12,8	11,4	18.130	18,7	12,5	17.710	14,4	9,6	8.820	33,0	6,7
343		12,6	8,4		10,6	7,1		13,9	9,2		13,0	8,6		10,7	7,1		12,8	8,5		21	14		32,6	14,6		12,5	11,3		18,4	12,3		14,1	9,5		32,6	6,2
371	17.360	12,3	8,2	17.360	10,5	7,0	17.360	13,6	9,1	17.360	12,7	8,5	17.360	10,5	7,0	17.360	12,6	8,4	19.740	21	14	19.110	32,3	14,4	18.130	12,2	11,1	17.850	18,2	12,1	17.360	13,9	9,3	8.330	32,3	5,7
399		12,0	8,1		10,3	6,9		13,4	8,9		12,5	8,3		10,3	6,9		12,5	8,3		20	14		31,9	14,2		12,0	11,0		18,0	12,0		13,7	9,2		32,0	5,3
427	16.870	11,8	7,8	16.870	10,2	6,8	16.870	13,2	8,8	16.870	12,4	8,3	16.870	10,1	6,7	16.870	12,3	8,3	19.320	20	13	18.690	31,6	14,1	17.780	11,7	10,9	17.430	17,9	11,9	16.870	13,6	9,0	7.840	31,7	4,9
454		11,6	7,7		10,0			13,0	8,7		12,3	8,1		9,9	6,6		12,3	8,2		20	13		31,4	14,0		11,5	10,7		17,8	11,9		13,4	8,9			4,6
482	16.450	11,3	7,6	16.450	9,8		16.450	12,9	8,6	16.450	12,1	8,1	16.450	9,7		16.450	12,2	8,1	18.900	19	11	18.270	31,2	13,9	17.360	11,3	10,6	17.080	17,7	11,8	16.450	13,2	8,8			
510		11,1	7,4		9,6			12,7	8,5		12,0	8,0		9,5			12,1	8,1			7,4		30,9	13,8		11,1	10,4		17,6	11,8		13,0				
538	15.960	10,9	7,3	15.960	9,3		15.960	12,6	8,4	15.960	11,9	7,9	15.960	9,2		15.960	12,0	8,0	18.480		4,9	17.850	30,7	13,7	16.940	10,9	10,3	16.660	17,4	11,6	15.960	12,7				
566			7,1						6,7			7,8						7,8			3,2			13,6			10,2									
593	15.470		6,9	15.470			15.470		4,8	15.470		7,8	15.470			15.470		7,7	18.130		2,1	17.570		13,5	16.660		9,1	16.380			15.470					
621			5,4						3,5			6,9						6,9			1,5			13,5			6,9									
649	14.840		4,3	14.840			14.840		2,5	14.840		5,2	14.840			14.840		5,2	17.710		1,4	17.150		10,5	16.240		4,6	15.960			14.840					
677			3,3						1,8			3,9						3,9						8,1			2,9									
704	14.140		2,6	14.140			14.140		1,2	14.140		2,9	14.140			14.140		2,9						6,0			1,4				14.140					
732			2,0						0,8			2,2						2,2						4,7			1,1									
760	13.440		1,6	13.440			13.440		0,6	13.440		1,6	13.440			13.440		1,6						3,4			0,8				13.440					
788			1,3						0,4			1,2						1,2						2,7			0,7									
816	12.670		1,0	12.670			12.670		0,2	12.670		0,9	12.670			12.670		0,9						1,8			0,6				12.670					
843																								1,3												
871																																				
899																																				

TEMP: Temperatura en ºC EB: Young's Modulus en Kg/mm^2 SY: Yield strenght en Kg/mm^2 SAB: Allowable stress en Kg/mm^2

Bridas para conductos de exhaustación

Medidas en mm (DIN 86044)

Flanges for exhaust pipes and ducts

All messures in mm (DIN86044)

DN	Ø exterior del tubo DD	d1	d2	d3	d4	e	Tornillo / Bolt N.º	Tornillo / Bolt Rosca /Crew	Peso 7,85 Kg/dm³ Kg ≈
200	219,1	222	320	280	18	15	8	M 16	5,0
250	273	276	375	335	18	15	12	M 16	6,0
300	323,9	327	440	395	22	15	12	M 20	8,0
350	355,6	359	490	445	22	15	12	M 20	10,4
400	406,4	410	540	495	22	15	16	M 20	11,4
450	457	461	595	550	22	15	16	M 20	13,2
500	508	512	645	600	22	15	20	M 20	14,2
550	559	563	703	650	22	20	20	M 20	20,7
600	610	614	754	700	22	20	20	M 20	22,4
650	660	665	805	750	22	20	20	M 20	24,0
700	711	716	856	800	22	20	24	M 20	25,7
750	762	767	907	860	22	20	24	M 20	27,5
800	813	818	958	900	22	20	24	M 20	29,2
850	864	870	1010	950	22	20	28	M 20	30,5
900	914	920	1060	1010	22	20	28	M 20	32,5
950	964	970	1110	1060	22	20	28	M 20	34,7
1000	1016	1022	1162	1110	22	20	32	M 20	36,8
1100	1120	1126	1266	1210	22	20	32	M 20	39,4
1200	1220	1226	1366	1310	22	20	36	M 20	42,6
1300	1320	1326	1466	1410	22	20	40	M 20	45,8
1400	1420	1426	1566	1510	22	20	40	M 20	49,3
1500	1520	1526	1666	1610	22	20	44	M 20	52,5
1600	1620	1626	1766	1710	22	20	48	M 20	55,7
1700	1720	1726	1866	1810	22	20	48	M 20	59,1
1800	1820	1826	1966	1910	22	20	52	M 20	62,3
1900	1920	1926	2066	2010	22	20	56	M 20	65,6
2000	2020	2026	2166	2110	22	20	56	M 20	69,0
2100	2120	2126	2266	2210	22	20	60	M 20	72,2
2200	2220	2226	2366	2310	22	20	64	M 20	75,4
2300	2320	2326	2466	2410	22	20	64	M 20	78,9
2400	2420	2426	2566	2510	22	20	68	M 20	82,1
2500	2520	2526	2666	2610	22	20	72	M 20	85,3
2600	2620	2626	2766	2710	22	20	72	M 20	88,8
2700	2720	2726	2866	2810	22	20	76	M 20	92,0
2800	2820	2826	2966	2910	22	20	80	M 20	95,2
2900	2920	2926	3066	3010	22	20	80	M 20	98,7
3000	3020	3026	3166	3110	22	20	84	M 20	101,9

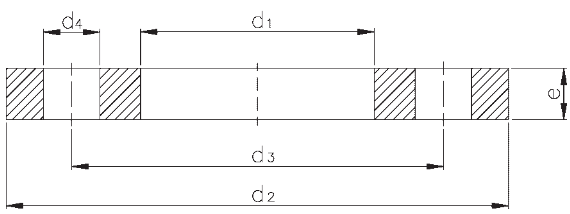


Tabla de conversión de presiones

Converter pressure chart

Unidad Abreviatura	Pa=N/m^2	bar = 10^5 N/m^2	at = Kp/cm^2	m.c.a.	mm Hg = Torr	Lbf/in^2 = Psi	Lbf/ft^2
Pascal 1 Pa=1 N/m^2	1	0,00001	0,00001	0,0001	0,0075	0,00014	0,02089
Bar 1 Bar=105 N/m^2	100000	1	1,0197	10,197	750,062	14,504	2.088,54
Atmósfera técnica 1 at=1 kp/cm^2	98066,5	0,98067	1	10	735,559	14,223	2,0482
Metro columna de agua 1 m c.a.	9806,65	0,09807	0,1	1	73,556	1,4223	204,816
Milímetro columna de mercurio 1 mm Hg=1 Torr	133,322	0,00133	0,00136	0,0136	1	0,0193	2,785
Pound-force per square inch 1 Lbf/in^2 (Psi)	6894,76	0,06895	0,0703	0,7031	51,715	1	0144,0
Pound-force per square foot 1 Lbf/ft^2	47,880	0,00048	0,00048	0,00488	0,35913	0,0694	1

Tabla de conversión de fracciones de pulgada en mm

Small conversion table for inch / mm

in	1/16		3/16		5/16		7/16		9/16		11/16		13/16		15/16	
		1/8				3/8				5/18				7/8		
				1/4								3/4				
								1/2								1
mm	1,588	3,175	4,763	6,35	7,938	9,525	11,11	12,7	14,28	15,87	17,46	19,05	20,63	22,22	23,81	25,4
DN				6	8	10		12		16		20				25

Presiones nominales, de servicio y de prueba

Extracto de las normas DIN 2401

Nominal, work and test pressure

Extract to DIN 2401 norm

Presión Nominal (kg/cm^2) PN	Presión de servicio máxima admisible (kg/cm^2) I Agua hasta 120 ºC	II Vapor saturado y gases debajo 300 ºC	III Vapor recalentado hasta 350 ºC y gases peligrosos	Presión de prueba teórica (kg/cm^2)
2,5	2,5	2	-	4
4	4	3,2	-	6,5
6	6	5	-	10
8	8	6	-	13
10	10	8	-	16
12,5	12,5	10	-	20
16	16	13	10	25
20	20	16	13	32
25	25	20	16	40
32	32	25	20	50
40	40	32	25	60
50	50	40	32	75
64	64	50	40	96
80	80	64	50	120
100	100	80	64	150
125	125	100	80	190
160	160	125	100	240
200	200	160	125	300
250	250	200	160	375
320	320	250	200	480
400	400	320	250	600
500	500	400	-	750
640	640	500	-	960
800	800	640	-	1.200
1.000	1.000	800	-	1.500

Temperatura del vapor saturado en relación a la presión

Relation between temperature and pressure for steam

Kg/cm^2	ºC
1	99,1
2	119,6
3	132,8
5	151,1
6	158,1
7	164,2
8	169,6
10	179,4
11	183,2
12	187,1
13	190,7
14	194,1
15	197,4
16	200,4
17	203,4
18	206,2
19	208,8
20	211,4
21	213,9
22	216,2
26	226,0
30	232,8
60	274,3
70	284,5

coraci

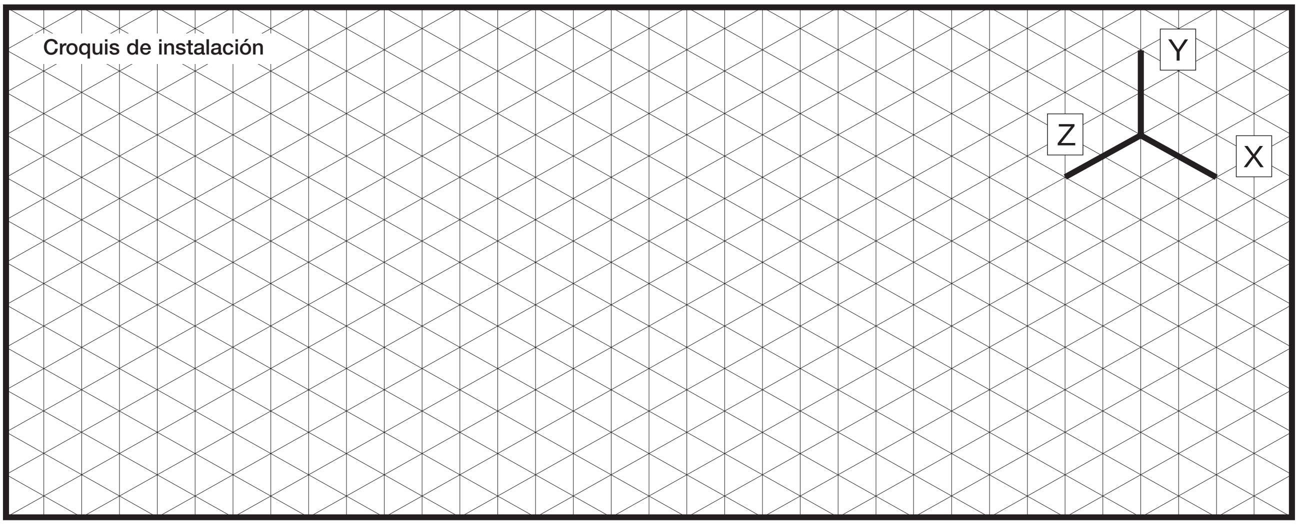
Datos para diseño de compensadores

Hoja	de

Cliente:	Fecha:
Proyecto:	Rev.:
N/REF.:	Diseño N.º:

	Item			Notas
1	Cantidad			
2	DN			
3.1	Información del fluido	Gas / líquido		
3.2		Velocidad m/s		
3.3		Dirección		
4.1	Presión (kg/cm²)	Diseño		
4.2		Trabajo		
4.3		Prueba		
5.1	Temperatura (ºC)	Diseño		
5.2		Máx./Mín.		
6.1	Movimientos	Compresión axial (mm)		
6.2		Extensión axial (mm)		
6.3		Lateral (mm)		
6.4		Angular (Deg)		
6.5		N.º de ciclos		
7.1	Vibración. Indicar condiciones especiales si aplica	Frecuencia / amplitud		
7.2		Pulsante, severas, otras		
8.1	Materiales en construcción	Fuelle		
8.2		Camisa interior		
8.3		Extremos / Norma		
8.4		Bridas / Norma		
9	Tirantes			
10.1	Límites dimensionales	Longitud total (mm)		
10.2		Diámetro exterior (mm)		
10.3		Diámetro interior (mm)		
11.1	Máxima rigidez admisible	Axial kg/mm		
11.2		Lateral kg/mm		
11.3		Angular kg*m/Deg)		
12	Posición de instalación. Horizontal / Vertical			
13	Requisitos de calidad estándar de CORACI según norma ISO 9001 en vigor Especificar requisitos especiales si aplica			
14	Otras condiciones especiales a tener en cuenta si procede (Corrosión, cargas de viento, otros).			
15	Reglamentaciones legales aplicables			

Croquis de instalación



CO-074-DCE REV.00

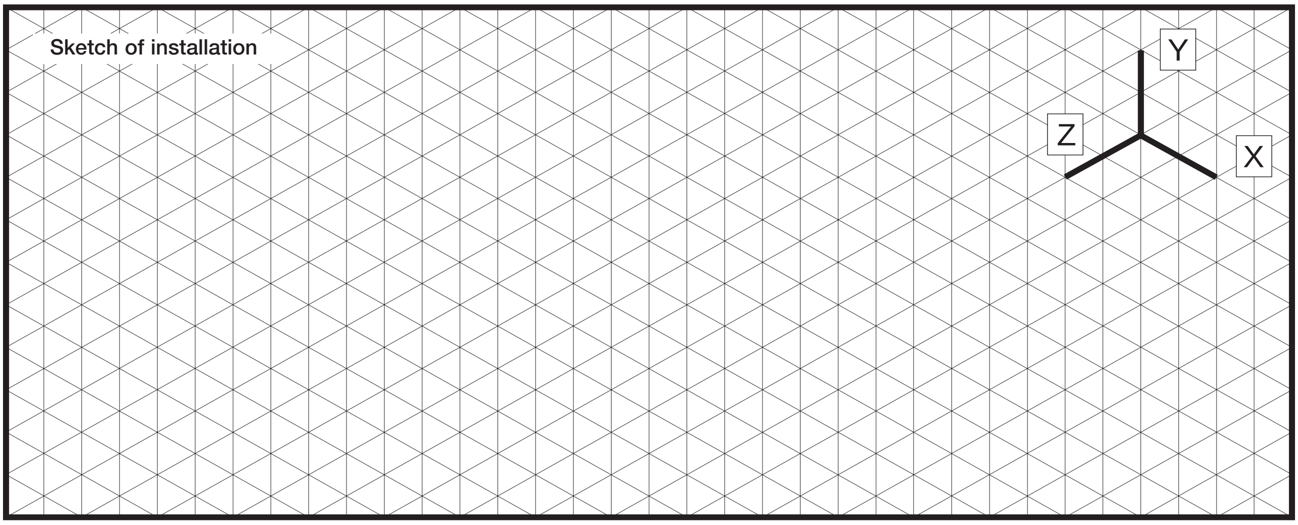
Technical data for design of expansion joints

Sheet	of

Customer:	Date:
Project:	Rev.:
Our REF.:	Design Nr:

	Item			Remarks
1	Quantity			
2	Nominal Size			
3.1	Fluid information	Gas/liquid		
3.2		Velocity m/s		
3.3		Flow direction		
4.1	Pressure (kg/cm^2)	Design		
4.2		Work		
4.3		Test		
5.1	Temperature (°C)	Design		
5.2		Max./Min.		
6.1	Movements	Axial compression (mm)		
6.2		Axial extension (mm)		
6.3		Lateral (mm)		
6.4		Angular (Deg)		
6.5		N.° of Cycles		
7.1	Vibrations. Write special conditions if any	Frequency / amplitude		
7.2		Pulsed, Strong, others		
8.1	Construction materials	Bellow		
8.2		Inner sleeve		
8.3		Welding ends / Norm		
8.4		Flange / Norma		
9	Tie rods			
10.1	Spring rate limitations	Total lenght (mm)		
10.2		External diameter (mm)		
10.3		Internal diameter (mm)		
11.1	Máxima rigidez admisible	Axial kg/mm		
11.2		Lateral kg/mm		
11.3		Angular kg*m/Deg)		
12	Installation position. Horiz. / Vert.			
13	Standard quality requirements of CORACI according norm ISO 9001 active Specify special requirements if any			
14	Specify others special conditions to keep in mind if any (Corrosion, wind load, other)			
15	Applicable legal regulations			

Sketch of installation



CO-074-DCE REV.00

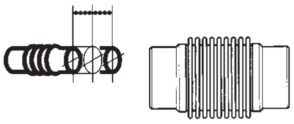
Formas constructivas

Constructive forms

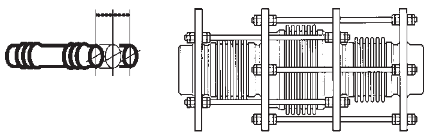
Compensadores axiales

Axial expansion joints

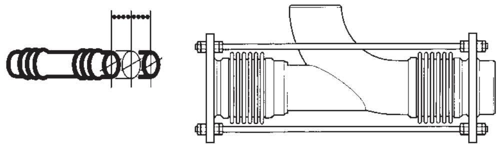
Axial
Axial



Axial presión equilibrada
Pressure balanced axial



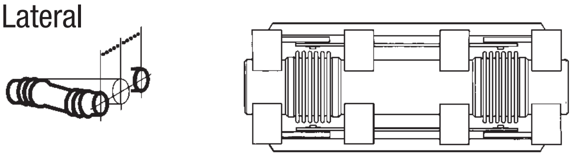
Axial presión equilibrada con codo
Pressure balanced axial with elbow



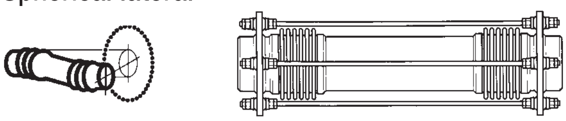
Compensadores laterales

Lateral expansion joints

Lateral
Lateral



Lateral esférico
Spherical lateral

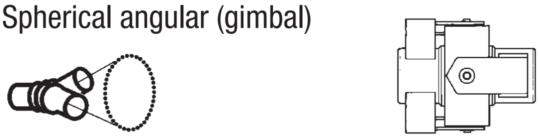


Compensadores angulares

Angular expansion joints

Angular
Angular (hinged)

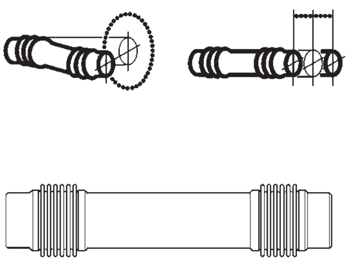
Angular esférico (cardán)
Spherical angular (gimbal)



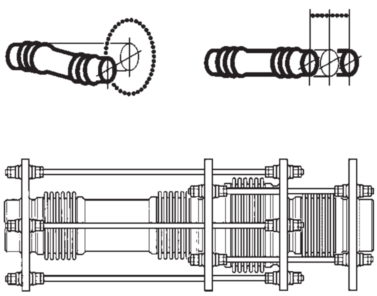
Compensadores universales

Universal expansion joints

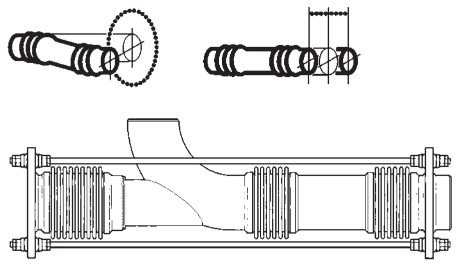
Universal
Universal



Universal presión equilibrada
Pressure balanced universal



Universal presión equilibrada con codo
Pressure balanced universal with elbow



coraci sa

Albert Einstein 56-62, Naves 19-20, Pol. Ind. Almeda I
08940 CORNELLÁ DE LLOBREGAT - Barcelona (España)
Tel.: 34 93 474 11 11 - Fax: 34 93 377 06 45
e-mail: coraci@coraci.es - web: www.coraci.es

COMPENSADORES DE DILATACIÓN METÁLICOS
TUBO METÁLICO FLEXIBLE
FILTROS
SOPORTES DE TUBERÍAS
BRAZOS DE CARGA MARÍTIMOS Y TERRESTRES
COMPONENTES INDUSTRIALES

Distribuido por: