



TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO**

P287X.00.G.M.005.0

0	01.04.08	Edición original	A.Altimira	A.Altimira
Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado

ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO

1. OBJETO.....	3
2. CLASIFICACIÓN DEL AISLAMIENTO.....	3
3. REQUISITOS TÉCNICOS.....	4
3.1. Directrices generales.	4
3.2. Materiales.	6
3.2.1. Material aislante.	6
3.2.2. Materiales de sujeción.....	7
3.2.3. Láminas de cobertura.....	7
3.2.4. Imprimaciones y envolturas.	8
3.3. Espesor del aislamiento.	8
3.3.1. Protección de personal.....	8
3.3.2. Espesor económico.	8
3.3.3. Capas de aislamiento.	9
3.4. Aplicación.....	9
3.4.1. Aislamiento.....	9
3.4.2. Juntas de dilatación del aislamiento.	11
3.4.3. Elementos de fijación.	12
3.4.4. Aislamiento de fondos de recipientes horizontales y verticales.....	13
3.4.5. Láminas de cobertura y acabados.....	13
 ANEXO 1. TABLA DE ESPESORES ECONÓMICOS DE AISLAMIENTO (mm)	 15
ANEXO 2. PROTECCIÓN PERSONAL	17

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO**

1. OBJETO.

El objeto de esta Especificación es establecer los requisitos mínimos que deberá cumplir el aislamiento de las superficies externas de los equipos y tuberías cuya temperatura de operación esté por encima de la temperatura ambiente.

Antes de iniciar los trabajos, el Adjudicatario preparará una especificación detallada del aislamiento y materiales auxiliares, incluyendo planos típicos de montaje, que será entregada a TERSA para su aprobación.

Las desviaciones de los requisitos y materiales comprendidos en esta Especificación, deberán ser aprobadas por escrito por TERSA.

No se incluyen en esta Especificación el aislamiento interior de equipos, refractario, aislamiento para bajas temperaturas, ni revestimientos para las tuberías enterradas. Para el aislamiento térmico y acústico de conductos y tuberías de gases se aplicará, en lo no especificado en este documento, la UNE 100-171-89 y UNE 100-172-89.

2. CLASIFICACIÓN DEL AISLAMIENTO.

El aislamiento de equipos y tuberías puede utilizarse para las siguientes funciones:

- Conservación de energía en equipos y tuberías, si económicamente está justificado.
- Control de la temperatura del proceso o del producto. (ej. para prevenir condensación, aumento de viscosidad, etc.)
- Protección de personal:

Se aislarán todas las superficies cuya temperatura normal de operación sea igual o superior a 50 °C, y que por su ubicación represente un riesgo de contacto para las personas. En particular se aislará:

- a) Toda superficie caliente ubicada en un área donde el personal realice trabajos habituales para la operación de la planta.
- b) Toda superficie caliente situada a una altura inferior a 2,5 m y a distancia inferior a 1,2 m del borde de las vías de acceso, escaleras, plataformas, suelo o pavimento.

No se interrumpirá el aislamiento para protección personal cuando las interrupciones derivadas del punto anterior resulten inferiores a 3 m.

ESPECIFICACIÓN GENERAL
 AISLAMIENTO

Cuando sea esencial la disipación de calor en tuberías y equipos no aislados, y éstos tengan temperaturas de operación superiores a 50 °C y su situación presente peligro para el personal de la planta, la protección se realizará en forma de guardas o pantallas.

La temperatura en la cara externa del aislamiento será como máximo de 50°C, considerando una temperatura ambiente de 30°C y una velocidad del aire de 3 m/s.

- Protección contra heladas.

3. REQUISITOS TÉCNICOS.

3.1. Directrices generales.

En la documentación del proyecto (ej. PID's, planos de tuberías, especificaciones particulares de equipos, etc.) se indicará el tipo de aislamiento requerido según punto 2.

A efectos de cálculo y selección del material del aislamiento, se considerará como temperatura de la superficie a aislar la temperatura de operación del fluido contenido en la tubería o el equipo. Para tuberías o equipos traceados se utilizará la temperatura a la que el fluido debe ser mantenido.

Para tuberías o equipos encamisados el aislamiento se hará según el criterio de conservación de calor.

Las condiciones que puedan presentarse durante puesta en marcha, parada, limpieza por vapor, alteraciones de proceso, etc., no se considerarán al determinar los requisitos de aislamiento, excepto que las temperaturas máximas de operación puedan dañar accesorios o ser peligrosa para el personal.

Los instrumentos que vayan a estar normalmente en operación a temperaturas parecidas a las de la tubería o equipos a los que están conectados, se aislarán con los mismos requisitos. Otros instrumentos y tuberías asociadas secundarias que no vayan a estar normalmente en operación o que operen a temperatura ambiente, no se aislarán a menos que sea requerido como protección contra heladas.

Cuando la tubería de condensado descarga en un colector de desagüe, la tubería de condensado se aislará hasta el purgador. Éste último no se aislará.

Las bridas para servicios de 300°C y superiores que no se aislen, se dotarán con una protección contra intemperie.

Los siguientes componentes no se aislarán a menos que lo requieran para protección personal:

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO**

- Tuberías y equipos que se calientan intermitentemente, tales como escapes de válvulas de seguridad y sistemas de descarga, venteos y drenajes.
- Válvulas.
- Filtros de diámetro inferior a 4".
- Purgadores de diámetro inferior a 4".
- Juntas de expansión, uniones articuladas y mangueras.
- Mirillas.
- Enfriadores y condensadores, junto con sus tuberías asociadas.
- Placas de características de recipientes e intercambiadores de calor.
- Soportes para tubería o equipos.
- Los equipos y tuberías que deban ser probados hidráulicamente no se aislarán hasta que la prueba se haya realizado con resultado satisfactorio.
- Bombas con temperaturas de operación por debajo de 150 °C.

El aislamiento de los faldones de recipientes verticales se realizará en el exterior por debajo de la línea de tangencia a lo largo de una distancia mínima de 600 mm. y hasta no menos de 300 mm. por encima del soporte de hormigón o acero. Cuando el faldón lleva protección ignífuga, el aislamiento se extenderá hasta el extremo superior de esta protección, a menos que se indique de otra manera en el plano del recipiente.

Las tuberías aisladas que requieran soporte, se apoyarán en zapatas o patines de acero. La altura del patín será tal que la parte inferior de la tubería aislada quede a 100 mm. por encima del soporte sobre el que descansa el patín. Se exceptúa el caso en que el espesor de aislamiento sea mayor de 75 mm., en cuyo caso la altura del patín se establecerá de forma que quede una distancia de 25 mm entre la cara exterior del aislamiento y el soporte sobre el que descansa el patín.

El borde del techo de los tanques aislados estará provisto de vierteaguas.

La barandilla en el techo aislado de los tanques se soportarán en la pared lateral del tanque en lugar de hacerlo sobre el techo.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO**

3.2. Materiales.

3.2.1. Material aislante.

Los materiales de aislamiento serán seleccionados según la tabla siguiente:

		Temperatura cara caliente (°C)						
		□200	250	300	350	400	450	500
Diámetro tubería	1"							
	1 ½"							
	2"							
	3"							
	4"							
	6"							
	8"							
	10"							
	12"							
	14"							
Equipos								



Coquilla de lana de roca de forma cilíndrica y estructura concéntrica.
Densidad aproximada 100 kg/m³.



Filtro semirígido de lana de roca cosido sobre un soporte de tela metálica galvanizada hexagonal, alambre calibre 20.
Densidad aproximada 70 kg/m³.



Filtro semirígido de lana de roca cosido sobre un soporte de tela metálica galvanizada hexagonal, alambre calibre 20.
Densidad aproximada 100 kg/m³.



Filtro semirígido de lana de roca cosido sobre un soporte de tela metálica galvanizada hexagonal, alambre calibre 20.
Densidad aproximada 125 kg/m³.

Nota: Se usará malla de acero inoxidable AISI 304 cuando se trate de aislar tubería o equipo de acero inoxidable.

ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO

El aislamiento de la parte superior de depósitos o conductos tendrá una densidad tal que pueda soportar el peso de una persona sin deformarse.

3.2.2. Materiales de sujeción.

El alambre de atado, flejes y tornillos empleados para sujetar las láminas de aluminio a equipos serán de acero inoxidable AISI 304. El alambre para atado del fieltro será de 1,2 mm. de diámetro, galvanizado y recocido. Los flejes serán de 12 a 20 mm. de ancho por 0,5 mm. de espesor mínimo y serán galvanizados o de inoxidable AISI 304.

Los tornillos autorroscantes para cerrar las uniones longitudinales de las láminas de aluminio serán de acero inoxidable AISI 304. En las juntas longitudinales se utilizarán un mínimo de cinco tornillos por metro.

Las mallas serán de alambre galvanizado excepto las empleadas para tuberías o equipos de acero inoxidable o no férreo, que serán de alambre de acero inoxidable AISI 304. Ambas serán hexagonales de malla de 1" y el diámetro del alambre será calibre 20.

Las varillas soldadas a la pared de los recipientes y las pletinas de soporte, etc., serán de acero al carbono para recipientes de acero al carbono y de bajo contenido en cromo. Para recipientes en acero inoxidable las varillas y pletinas serán de acero inoxidable de igual calidad que la del recipiente.

Los aros distanciadores serán de acero al carbono o de acero inoxidable, dependiendo del material de la tubería.

En los recipientes a presión, los separadores soldados al mismo deberán ser soldados por el propio fabricante del recipiente antes de la correspondiente prueba hidráulica.

Cuando se requiera y el aislamiento cubra partes o tapas desmontables, se utilizarán cierres sencillos de apertura rápida de acero inoxidable o del mismo material que las partes que se unen.

3.2.3. Láminas de cobertura.

— Material.

Para ambiente marino, se utilizará chapa de aluminio del tipo 3003 H-16, y para otras aplicaciones en ambiente normal o ambientes ácidos, aleación 1050 grado H-18. Cuando el pH del material del aislamiento en húmedo sea mayor de 8, se aplicará una protección interior a base de pintura bituminosa. (Foster Prime 5103 o similar).

ESPECIFICACIÓN GENERAL AISLAMIENTO

- Espesor de las láminas.

Diámetro de tubería o recipiente	Espesor de lámina en mm.
	Aluminio
hasta 6"	0,8
de 6" a 20" inclusive	0,8
más de 20" o superficies planas	1,0
techos de tanques	1,2

- Acabado.

- . El acabado en superficies grandes ($> 1 \text{ m}^2$), conductos de gases, filtro de mangas, etc., se hará en punta de diamante o bien la chapa será preformada (greca, ondulada, etc.).
- . Los puntos donde la lámina esté perforada por elementos como vainas temométricas, soportes de tuberías, etc. el orificio se sellará con un pieza especial en forma de cono, disco, etc. que se adapte a dicho elemento.

3.2.4. Imprimaciones y envolturas.

Los cementos aislantes de acabado serán compatibles con el aislamiento y con la temperatura de la tubería o equipo. Estos cementos estarán libres de asbestos y no se utilizarán en contacto con componentes a presión de acero inoxidable.

La masilla será una emulsión de asfalto transpirable o una emulsión de acetato de polivinilo.

Las masillas serán resistentes al fuego y a la intemperie y podrán soportar temperaturas de hasta 90 °C.

3.3. Espesor del aislamiento.

3.3.1. Protección de personal.

Para protección de personal se utilizarán los espesores de aislamiento indicados en el Anexo 2.

3.3.2. Espesor económico.

Ver Anexo 1.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO****3.3.3. Capas de aislamiento.**

El aislamiento se aplicará en el mínimo número de capas posible para conseguir un espesor final lo más cercano posible al espesor económico por exceso.

Para reducir las pérdidas de calor, cuando el aislamiento se aplique en dos o más capas, se dispondrán las juntas alternadas. También se aplicarán este tipo de juntas a las uniones circunferenciales y entre segmentos de aislamiento rígido preformado.

Es admisible la aplicación de aislamiento rígido preformado en secciones semicirculares con dimensiones standards, si es económicamente ventajoso y ha sido indicado previamente en las ofertas por el suministrador.

Si es económicamente ventajoso, podrán utilizarse combinaciones de como máximo dos aislamientos diferentes.

3.4. Aplicación.**3.4.1. Aislamiento.**

El material de aislamiento, material de sujeción y la lámina de cobertura se ensamblarán de forma que evite la entrada de agua, permita drenar de forma natural el líquido procedente de cualquier fuga de la tubería y permita también la salida del vapor de agua.

Todas las superficies de acero que deban aislarse se limpiarán y secarán adecuadamente.

El aislamiento no se aplicará sobre juntas (costuras de soldadura, bridas, etc.) o líneas traceadas con vapor hasta haberse completado las pruebas hidráulicas con resultado satisfactorio.

El aislamiento se mantendrá libre de humedad antes, durante y después de la instalación por lo que se almacenará y trabajará sólo en condiciones apropiadas protegiendo convenientemente el trabajo realizado.

Todas las partes móviles de válvulas, turbinas o equipos mecánicos se protegerán durante la aplicación del aislamiento, quedando dentro del alcance del trabajo la eliminación de masillas en estas partes.

Se prestará especial atención a que todos los equipos y tuberías de acero al carbono que puedan trabajar en algún momento por debajo de los 90°C deberán ir imprimados antes de su aislamiento de acuerdo con la Especificación General de Pintura al objeto de prevenir la corrosión por condensación de vapor de agua o la introducción de agua de lluvia.

ESPECIFICACIÓN GENERAL
 AISLAMIENTO

Los equipos, depósitos y tuberías en acero austenítico aislados que se instalen en ambiente marino o en zonas donde se manejen compuestos de cloro, se protegerán con una pintura resistente al calor a base de silicona-aluminio con un espesor seco \square 70 micras.

Los bloques adyacentes de aislamiento de colocarán firmemente apretados unos contra otros.

El aislamiento se aplicará en forma de bisel y a prueba de intemperie en las proximidades de todas las bridas (excluidas las de los bonetes de válvulas). La separación entre aislamiento y brida será tal que permita sacar el tornillo por lo menos por uno de los lados de la brida y colocar una llave sobre la tuerca del otro lado.

Las bridas y otros elementos atornillados que requieran aislamiento, se protegerán mediante cajas desmontables que permitan acceso a los tornillos. Estas cajas se harán en dos mitades, con láminas metálicas de cobertura, recubiertas de placas de aislamiento y unidas mediante bisagras y cierres de apertura rápida, tornillos autorroscantes o flejes.

Los bordes de las cajas se diseñarán de forma que eviten la entrada de agua de lluvia. El espesor del aislamiento dentro de la caja será el mismo que la tubería. Cuando las cajas sean para válvulas, se tendrá cuidado de dejar fuera de éstas la empaquetadura.

En tuberías de vapor de diámetro $\geq 4"$, con temperatura de operación $\geq 300^{\circ}\text{C}$, se aplicará el aislamiento de forma que puedan inspeccionarse fácilmente las soldaduras circunferenciales. Para ello será posible montar y desmontar con facilidad las capas de aislamiento y la lámina de cobertura. La posición de la soldadura circunferencias se marcará sobre la lámina de cobertura.

Los huecos o ranuras resultantes de la colocación del aislamiento, se rellenarán con masilla aislante. Se cuidará de no usar dicha masilla en contacto con el acero inoxidable o con el traceado eléctrico. En su lugar se conformará el aislamiento cuidadosamente, poniendo el máximo cuidado para evitar que queden huecos.

En aquellos casos que sea necesario aplicar masilla sobre traceado de cobre, se usará una lámina de aluminio para evitar que ésta penetre entre el traceado y la superficie a aislar. No se usará masilla en el aislamiento de las juntas de expansión.

Las juntas del aislamiento se dispondrán como sigue:

- Aplicaciones de una capa.
 - . Las secciones cilíndricas conformadas se instalarán con las juntas longitudinales alternadas.
 - . Las coquillas o mantas se instalarán con todas sus juntas alternadas.
- Aplicaciones de dos capas.
 - . Tanto las uniones longitudinales como las circunferenciales se pondrán alternadas respecto de las de la primera capa.

ESPECIFICACIÓN GENERAL

AISLAMIENTO

- El espesor del aislamiento de los equipos provistos con anillos de refuerzo y soportes será el mismo que el de éstos y se indicará en la hoja de diseño del recipiente.

3.4.2. Juntas de dilatación del aislamiento.

Cuando se utilice aislamiento rígido o semirígido a base de mantas o coquillas, se sellarán las juntas con lana mineral en los siguientes lugares:

- Recipientes verticales.
 - Rellenar con 25 mm. de lana mineral suelta debajo del anillo superior para soporte del aislamiento.
 - Rellenar con 25 mm. de lana mineral apretada debajo de cada anillo intermedio para soporte de aislamiento.
 - Rellenar con lana mineral suelta alrededor de las tubuladuras. Análogamente, se rellenarán todas aquellas protuberancias del recipiente, tales como conexiones para soportes, plataformas, escaleras, etc.
- Tubería vertical.
 - Se preverán anillos para soporte del aislamiento, de acuerdo con la tabla siguiente. El diámetro exterior del anillo será 25 mm. menor que el del aislamiento.

Material tubería	Diámetro Nominal) (pulgadas	Distancia máxima entre anillos (m)		
		Temperatura de operación (°C)		
		< 260	261 - 430	431 - 540
Acero al carbono o de baja aleación	½" - 4"	15	7,5	6
	6" - 10"	10	6	4,5
	12" y mayor	9	4,5	3
Acero inoxidable	½" - 4"	15	6	3
	6" - 10"	10	4,5	2,5
	12" y mayor	9	3	2,5

- Rellenar con 25 mm. de lana mineral apretada debajo de cada anillo soporte, excepto el inferior de todos en cada subida.
- Los tramos que excedan de la mitad de las distancias indicadas en la tabla contendrán una junta de expansión de 25 mm rellena con lana mineral. Dichas juntas se omitirán en los tramos más cortos.
- Todas las protuberancias de la tubería vertical se rellenarán con lana mineral suelta alrededor de las mismas, siempre y cuando el desplazamiento de la tubería pueda dañar el aislamiento.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO**

– Tubería, equipos y recipientes horizontales.

Las juntas de expansión en el aislamiento, se proveerán de forma circunferencial para tramos rectos horizontales, de acuerdo con la siguiente tabla:

Temperatura°C	Material de la tubería, equipo o recipiente			
	Ac. Carbono o de baja aleación		Acero inoxidable	
	(1)	(2)	(1)	(2)
Hasta 260	18	18 - 24	9	9 - 15
261 - 430	9	9 - 12	6	6 - 7,5
430-540	6	6 - 9	4,5	4,5 - 6

- (1) No se precisan juntas de expansión por debajo de las longitudes indicadas en metros.
 (2) Instalar una junta de expansión de cada tramo de longitud superior a la indicada en metros.

3.4.3. Elementos de fijación.

El aislamiento rígido y semirígido conformado para tubería, las coquillas o las mantas, se sujetarán con alambre o fleje, según se indica en la tabla siguiente:

Capa de aluminio	Diámetro exterior del aislamiento	Tamaño del alambre o fleje	Separación entre atados (mm) (Ver nota 1)
Única o exterior de dos capas	Hasta 12"	Alambre de galga 18 (BWG)	230 - 300
Interior de dos capas	Hasta 36"		300 - 460
Única o exterior de dos capas	De 12" a 36"	Alambre de galga 14 (BMG)	230 - 300
Única o exterior de dos capas	De 3" a 6"	Fleje de 12 x 0,5 mm.	300 - 460
Interior de dos capas		Alambre de galga 14 (BWG)	460
Única o exterior de dos capas	De 6" a 10"	Fleje de 12 x 0,5 mm.	
Interior de dos capas		Alambre de galga 12 (BWG)	300
Cualquier capa	Mayor de 10"	20 x 0,6 mm.	

Notas: (1): No colocar menos de dos alambres o flejes de atado por cada molde de aislamiento o coquilla.

ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO

Las mantas para aislamiento (una capa) se colocarán de forma que la malla esté en la parte opuesta a la pared del recipiente o de la tubería.

Las mantas se ensartarán en los pinchos distribuidos por el recipiente para tal efecto y se mantendrán mediante clips ligeramente presionados contra las mantas, cortándose, próximo al clip, el extremo de pincho sobrante.

Cuando exista una tubería traceada, mediante tubería de vapor o agua caliente, la malla se colocará en la parte interior con el fin de mejorar la transmisión de calor entre ambos.

3.4.4. Aislamiento de fondos de recipientes horizontales y verticales.

El aislamiento para los fondos de recipientes se hará mediante el empleo de coquillas y bloques conformados para aislamiento de tubería, o bien mediante mantas o cemento aislante.

Cuando se empleen coquillas o bloques conformados para tubería, cada pieza se cortará y biselará formando mitras para colocar lo mejor posible contra las piezas adyacentes, de forma que el conjunto se adapte perfectamente contra el contorno de los fondos. Las curvaturas extremadamente puntiagudas o planas se cubrirán mediante componentes mitrados.

Las mantas se cortarán según convenga para adaptarse al contorno de los fondos. Los bordes coincidentes se sujetarán juntos, según se indicó al tratar de mantas sobre superficies cilíndricas.

Los fondos inferiores de recipientes pequeños sobre patas o soportes pueden aislarse mediante cemento aislante. El espesor será 25% mayor que el de las paredes.

3.4.5. Láminas de cobertura y acabados.

En las juntas longitudinales y circunferenciales las láminas se solaparán un mínimo de 50 mm. Cuando las láminas de cobertura se corten para dar paso a las tubuladuras o salientes del recipiente, se instalará una pieza de cobertura para evitar que se inunde el aislamiento.

Los segmentos de cobertura para fondos se solaparán 50 mm. como mínimo y se sellarán con silicona apropiada. Esta pasta se aplicará sobre las costuras verticales de todas las láminas de cobertura, así como en cualquier otra parte donde se sospeche que las costuras metálicas por sí solas no puedan quedar herméticas sin pasta de sellado.

Los cementos aislantes de acabado se aplicarán en dos capas. En líneas mayores de 2", el cemento se reforzará entre capas con banda entelada.

Las transiciones de las láminas de cobertura metálicas y las cubiertas de protección mediante cemento aislante o terminaciones de cualquier tipo se prepararán de manera que el agua circule libremente. Esto se conseguirá mediante solapes realizados como se indica a continuación:

ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO

- En tramos horizontales el cemento se aplicará por debajo de la lámina de cobertura por lo menos 75 mm.
- En las uniones de la parte superior de cilindros verticales, el cemento o la lámina de cobertura solapará la superficie externa de las láminas de cobertura por lo menos 75 mm.
- En las uniones en los fondos de cilindros verticales, el cemento o láminas de cobertura quedarán por debajo de las de la pared vertical.
- En los casos que el cemento solapa sobre las láminas de cobertura de las paredes verticales o los anillos de acero, se usará cinta adhesiva, que posteriormente se quitará, para dar una terminación lisa al cemento.

Las láminas de cobertura se sujetarán para su instalación y buena sujeción, con flejes anteriormente a colocar los tornillos autorroscantes, como sigue:

- Diámetros exteriores de cobertura desde 0,76 a 3 m. horizontales.

En las uniones circunferenciales de las láminas contiguas, se emplearán flejes de 12 x 0,5 mm, junto con uno o varios flejes si son necesarios para que la separación entre flejes no exceda de 610 mm.

- Diámetros exteriores de cobertura desde 0,76 a 3 m. verticales.

Las láminas inferiores de cobertura descansarán sobre los anillos para soporte del aislamiento del recipiente. Los clips "S" soportarán las láminas contiguas. En las uniones de las láminas se emplearán flejes de 12 x 0,5 mm.

Los flejes adicionales estarán a 380 mm. por encima de los clips "S" y uno o más si es necesario para que la separación entre flejes no exceda de 610 mm.

- Diámetros exteriores de cobertura mayores de 3 m.

Lo mismo que se aplica a diámetros entre 0,76 y 3 m. excepto que los flejes serán de 20 x 0,6 mm. y se usarán clips "J" para sujetar los flejes sobre los recipientes verticales. Los clips "J" se sujetarán a las láminas de cobertura con tornillos autorroscantes. La separación entre clips "J" no excederá de 1,8 m. Para servicios calientes se usarán flejes corrugados o con muelles para contrarrestar la dilatación del aislamiento. Será responsabilidad del Adjudicatario de aislamiento la instalación de flejes de dilación donde se requieran.

- Cuando el diámetro de cobertura exceda 0,76 m., las costuras longitudinales de las láminas se unirán con tornillos autorroscantes uniformemente espaciados cada 150 a 225 mm.
- Las costuras de los segmentos que protegen los fondos se unirán mediante tornillos autorroscantes uniformemente espaciados cada 150 mm. aproximadamente.

ANEXO 1

**TABLA DE ESPESORES ECONOMICOS DE
AISLAMIENTO (mm)**

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO**
TABLA DE ESPESORES ECONÓMICOS DE AISLAMIENTO (mm)

Diám. Nominal	3/4"	1"	1½"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	30"
Temp. op. °C																	
50	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
100	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	65	65
150	40	40	40	40	50	50	50	65	80	80	80	80	80	80	80	80	80
200	40	40	50	65	65	65	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
250	40	40	50	65	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	125
300	65	65	65	65	80	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	125
350	65	65	65	80	80	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	150
400	65	65	80	80	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150
450	80	80	80	80	100	100	125	150	150	150	150	150	150	150	150	150	180
500	80	80	80	90	100	100	125	150	150	150	150	150	150	150	180	180	180

Nota: Para servicios superiores a 540 °C se determinará en cada caso.

ANEXO 2

**ESPEJOR DE AISLAMIENTO PARA PROTECCION
PERSONAL**

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
AISLAMIENTO**

		Temperatura cara caliente (°C)						
		□ 200	250	300	350	400	450	500
Diámetro tubería	1"	30	30	30	30	30	40	50
	1 ½"	30	30	30	30	40	40	50
	2"	30	30	30	30	40	50	50
	3"	30	30	30	30	40	50	60
	4"	30	30	30	40	40	50	60
	6"	30	30	30	40	50	60	70
	8"	(40) 30	(40)30	40	40	50	60	70
	10"	(40) 30	40	40	40	50	60	70
	12"	40	40	40	40	50	60	70
	14"	40	40	40	40	50	60	70
Equipos								

Notas: Seleccionar el material del aislamiento de acuerdo con la tabla en el punto 3.2.1.

Los espesores por encima de la línea corresponden a coquilla de lana de roca. Los espesores por debajo de la línea y los indicados entre paréntesis corresponden a fieltro de lana de roca.