

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE JUNTAS DE
EXPANSIÓN NO METÁLICAS EN EL DUCTO DE GASES
DEL HORNO "ISASMELT" DE LA FUNDICIÓN DE ILO**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

PEDRO ALEJANDRO LÓPEZ PALOMINO

PROMOCION 2001-II

LIMA-PERU

2009

INDICE

PROLOGO	01
CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN	
1.1. Antecedentes	04
1.2. Objetivo	06
1.3. Alcance	06
CAPITULO 2	
DESCRIPCIÓN DE UNA JUNTA DE EXPANSIÓN	
2.1. Definición	07
2.2. Partes	08
2.3. Tipos	11
2.3.1. Por el tipo de material constructivo	12
2.3.2. Por la forma de la junta de expansión	16
2.3.3. Por el tipo de composición	18
CAPITULO 3	
IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS	
3.1. Tipo de juntas de expansión existentes	20
3.2. Inspección de las juntas de expansión existentes	22

3.2.1.	Juntas de Expansión N° 325-EJO-001,012,013 y 030	22
3.2.2.	Juntas de Expansión N° 325-EJO-002 al 007, 009 al 016, 028,029 y 031	25
3.2.3.	Juntas de Expansión N° 325-EJO-008	26
3.2.4.	Juntas de Expansión N° 325-EJO-017 al 027	28
3.3.	Correcciones a tomar en cuenta	30
3.4.	Condiciones de operación del Horno “Isasmelt”	33

CAPITULO 4

MATERIALES PARA LA NUEVA JUNTA DE EXPANSIÓN NO METÁLICA

4.1.	Características de los nuevos materiales	34
4.2.	Selección de los materiales para la nueva junta de expansión no metálica	37
4.2.1.	Elementos flexibles	37
4.2.2.	Elementos metálicos	46

CAPITULO 5

INSTALACIÓN DE LA NUEVA JUNTA DE EXPANSIÓN

5.1.	Construcción de la nueva junta de expansión no metálica	51
5.1.1.	Planos de Ingeniería	52
5.1.2.	Consideraciones para la construcción de la nueva junta de expansión no metálica	53
5.1.3.	Procedimientos ejecutivos	60
5.1.4.	Registro del Plan de Puntos de Inspección	61
5.2.	Ensamble de la nueva junta de expansión no metálica	61

5.2.1. Directrices generales	61
5.2.2. Elemento Flexible	62
5.2.3. Barras de apoyo	63
5.3. Instalación de la nueva junta de expansión no metálica.	64
5.4. Exigencias del aislamiento exterior de las juntas de expansión no metálicas	70

CAPITULO 6

EVALUACIÓN TECNICO ECONOMICA

6.1 Evaluación Técnico-Económica

CAPITULO 7

RESULTADOS

7.1 Resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

PLANOS

ANEXOS

PROLOGO

El tema a desarrollar en el presente informe está relacionado con los problemas que se presentan en las juntas de expansión no metálicas instaladas en el ducto de manejo de gases dentro de la Fundición de Ilo.

El ducto en mención ha sido construido como parte de la modernización realizado durante los años 2005-2006, para poder trasladar los gases del nuevo horno de fundición hacia la nueva planta de ácido PAS N° 02 y PAS N° 01 (planta de ácido existente).

Los gases que son transportados a través de este ducto, provienen del nuevo Horno Isasmelt, que se componen básicamente de: SO₂, O₂, H₂O, SO₃, CO₂ y N₂. El porcentaje de cada uno de estos elementos, que se tomaron en cuenta para el diseño de las juntas de expansión, han sido superados por parámetros que están por encima de los valores considerados en las especificaciones técnicas de las juntas instaladas actualmente.

Para poder dar una solución a este problema, se busca mejorar los materiales que componen las juntas de expansión con otros que puedan trabajar en las condiciones actuales.

Descripción Resumida de Capítulos:

1.0 Introducción

Breve descripción de la ubicación de las juntas de expansión en el ducto de manejo de gases, enunciando el trabajo a realizar, el objetivo y alcance.

2.0 Descripción de una junta de expansión

Se define la función y el trabajo que cumplen las juntas de expansión, así como sus partes y tipos de acuerdo a su aplicación.

3.0 Identificación de los problemas

Se hace una descripción del estado actual de las juntas de expansión, levantado información y observaciones de cada una de ellas, en este capítulo también se ilustra el deterioro y colapso de la mayoría de las juntas de expansión de diseño inicial.

4.0 Materiales para la nueva junta de expansión no metálica.

En este capítulo se busca seleccionar materiales para la fabricación de las juntas de expansión que cumplan con las nuevas exigencias, se ha tenido en cuenta la temperatura de trabajo a lo largo del ducto para poder clasificar dos tipos de juntas denominadas calientes y frías.

5.0 Instalación de la nueva junta de expansión

En este capítulo se detalla la fabricación y montaje de la junta de expansión en taller y a la vez las consideraciones para su correcta instalación en el ducto de manejo de gases.

6.0 Evaluación técnica económica

Se hace una comparación del costo de reparaciones de las juntas de expansión con el costo de la compra de una junta de expansión nueva de características diferentes a la anterior, y que cumplen con los requerimientos del cliente.

7.0 Resultados

En este capítulo como su mismo nombre lo dice, hace referencia del estado actual de las juntas propuestas y su desempeño durante 12 meses, a la vez se hace observaciones que se han encontrado durante su operación que en el futuro se pueden ir mejorando.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El presente trabajo trata sobre el análisis de las juntas de expansión instaladas dentro de la fundición de Ilo, en el ducto de manejo de gases del Horno Isasmelt, denominado Área 325.

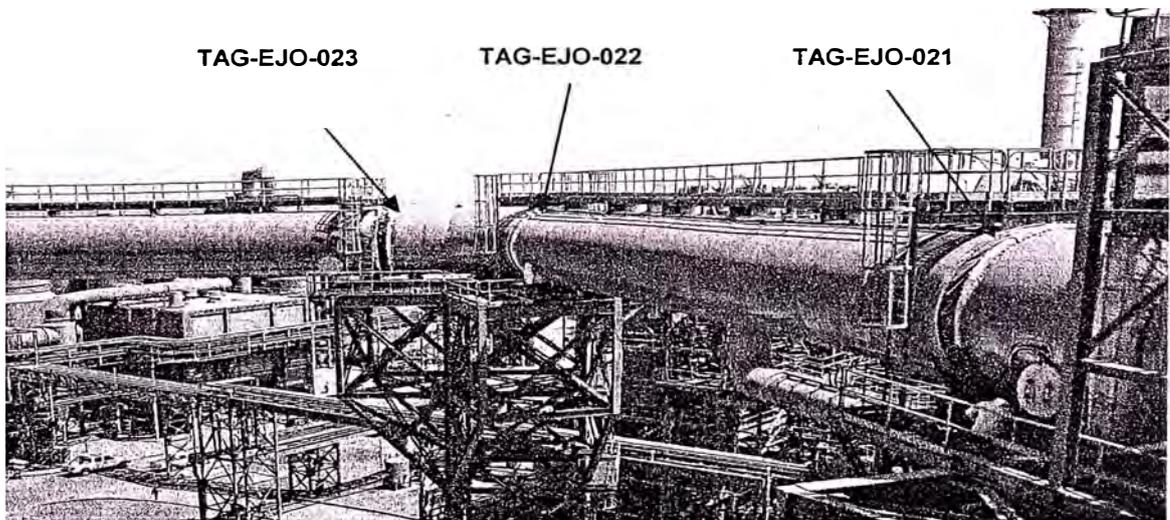


Foto del ducto de manejo de gases de la fundición de Ilo, juntas de expansión: TAG 325-EJO-021 / 022 /023.

Éstas juntas de expansión han sido instaladas durante el proyecto de modernización de la fundición de Ilo, y empezó a operar desde febrero del año 2007.

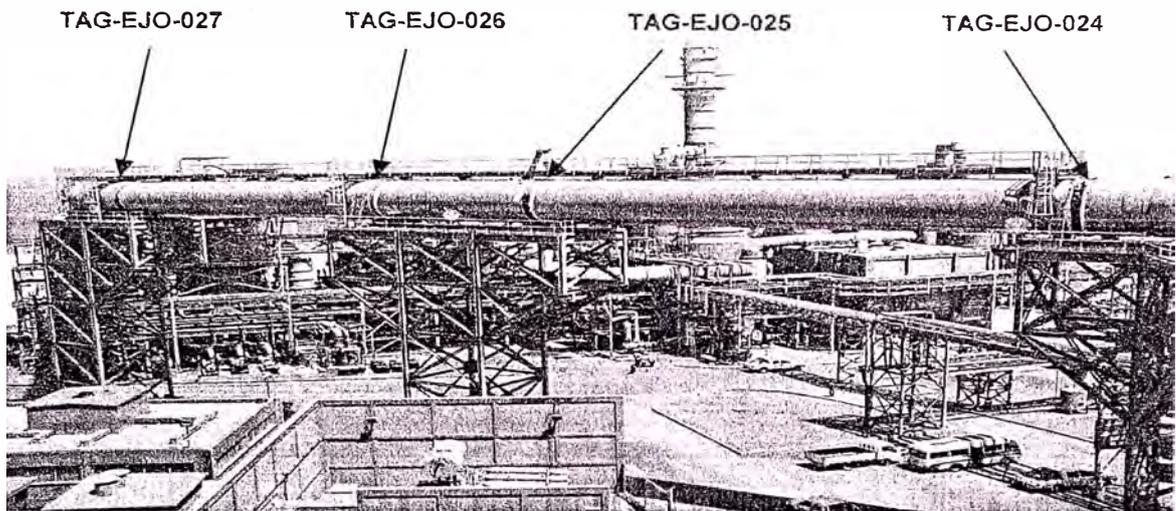


Foto del ducto de manejo de gases de la fundición de Ilo, juntas de expansión: TAG 325-EJO-024 / 025 /026 /027.

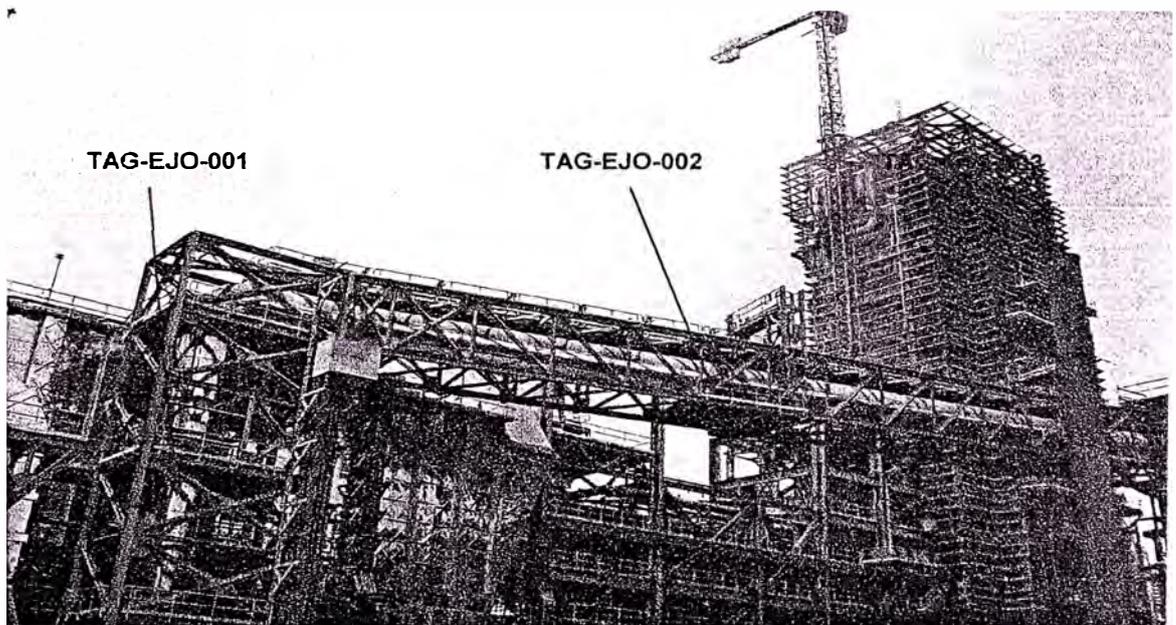


Foto del caldero Osahtz, precipitador electrostático y la salida del ducto de manejo de gases.

Inicialmente para el diseño de éstas juntas se consideraron parámetros diferentes a los que actualmente operan. Esto originó que los materiales de las juntas propuestas para cumplir con los requisitos del proyecto, hayan sufrido deterioros en su estructura, composición y posteriormente hayan colapsado.

Actualmente se está haciendo un análisis de los componentes que constituyen las juntas de expansión para buscar nuevos materiales que puedan cumplir con los requisitos actuales que opera el Horno Isasmelt.

Se espera que en el futuro estas modificaciones contribuyan a un mejor aprovechamiento del manejo de gases, disminuyendo las emisiones de gases al medio ambiente y una mayor durabilidad en el tiempo, tomando como referencia un año de garantía.

1.2 Objetivo

Instalación de juntas de expansión, fabricados con materiales que puedan trabajar en medios ácidos a temperaturas altas de operación y que permitan una mayor durabilidad de sus componentes metálicos y flexibles.

1.3 Alcances

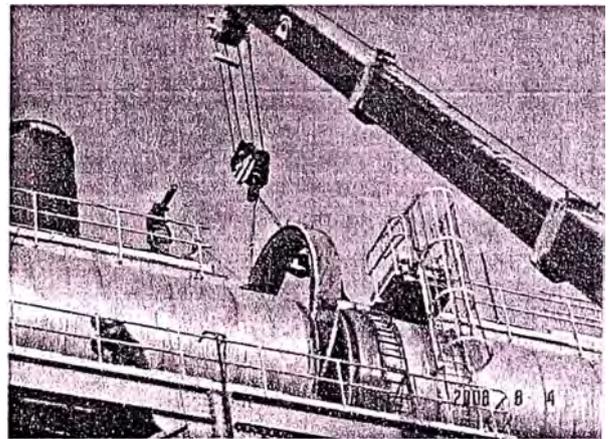
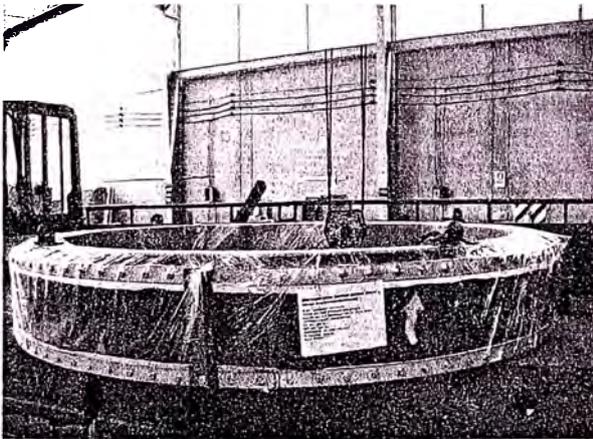
Comprende el estudio y propuesta de mejoras en el suministro de juntas de expansión no metálicas, que incluye el levantamiento de datos, medidas y análisis necesarios de las juntas deterioradas in situ, para asegurar una total garantía en la selección y aplicación de las nuevas juntas de expansión.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE UNA JUNTA DE EXPANSIÓN

2.1 Definición

Son equipos especiales colocados en las líneas de ductos, tuberías y a la vez alineados con el objeto de absorber movimientos axiales, transversales y angulares de dilatación.



Fotos de una junta de expansión y su montaje respectivo.

Las Juntas de Expansión son componentes que mantienen su flexibilidad de forma permanente en los sistemas de ductos y tuberías en los que están instalados, absorbiendo las dilataciones que se originan como consecuencia de las diferencias de temperatura a las que se encuentran sometidos.

También absorben y compensan la expansión, contracción y desalineamiento ligero en las líneas de ductos y tuberías, amortiguan y reducen los ruidos, las vibraciones y eliminan la tensión con un máximo rendimiento.

Las Juntas de expansión son flexibles y en función de los materiales con que están construidas y de su espesor, pueden trabajar a temperaturas elevadas o bajo cero grados centígrados, pueden conducir fluidos químicamente mas o menos agresivos y permanecer operativos en condiciones de vacío o de presión interna del sistema.

Las Juntas de expansión son elementos que permiten desplazamientos relativos entre sus extremos sin entrar en deformaciones plásticas.

2.2 Partes

Los componentes para la fabricación de una junta de expansión son los siguientes:

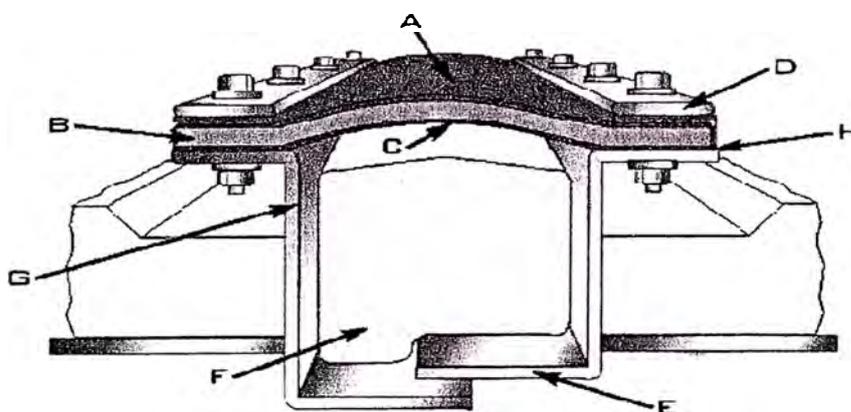


Figura N° 01: Partes de una junta de expansión.

A. Membrana del sello del Gas.

La membrana que sirve para sellar el gas, está destinado a soportar la presión del sistema y ser resistente al ataque químico desde el interior y el exterior. El sello de gas debe tener también la flexibilidad para absorber los movimientos térmicos. Dependiendo de la temperatura del sistema, podrá exigir la protección térmica adicional.

Ésta cubierta, también nos sirve para sellar los gases dentro del sistema, así como protege y aísla la junta en la zona en contacto con las partes metálicas.

B. Capa de aislamiento.

El aislamiento térmico proporciona una barrera térmica para garantizar que la temperatura de la superficie interior de la membrana del sello del gas, no supere su temperatura máxima de servicio. La capa de aislamiento también puede reducir la condensación causada cuando el flujo de gas entre en contacto con una superficie fría de la superficie de la membrana.

C. Elemento de retención de la capa de aislamiento.

Ésta capa tiene como objeto mantener la capa de aislamiento en su lugar a fin de garantizar la integridad térmica. Éste elemento de retención del aislamiento, deberá ser capaz de soportar temperaturas de acuerdo al gas que circula y debe ser químicamente compatible con el sistema.

D. Barras de apoyo (herrajes).

La barra de seguridad está situada en la brida de fijación de la parte flexible de la junta, se utiliza para sujetar a presión la banda al conducto de la junta cuando está sometido a presión el sistema. El grosor y el ancho de esta barra de seguridad deberían de ser suficiente para realizar esta función con el espaciado adecuado de los pernos que se utilice. Los bordes de la barra de seguridad deben tener un radio para impedir el corte de la tela.

E. Baffle metálico

Está diseñado para proteger la membrana de sello del gas y las capas aislantes del elemento flexible de las partículas abrasivas que pueden estar presentes en el flujo de gas. También se utiliza para reducir el aleteo con fuerza del elemento flexible causado por la turbulencia, ayuda a controlar la acumulación de polvo o ceniza en la cavidad de la junta de expansión y reduce la temperatura en el elemento flexible.

F. Almohadilla de acumulación

La almohadilla pretende disuadir la acumulación de polvo en la cavidad de la junta de expansión. Se suelen utilizar, en líneas de ductos que se extiende desde calderas hacia equipos de limpieza de aire tales como precipitadores, depuradores y filtros de mangas, o cuando grandes cantidades de polvo o ceniza están presentes en el gas. Una almohadilla debe ser capaz de conservar su fuerza y flexibilidad, mientras se expone a la máxima temperatura del sistema.

G. Bridas para sujetar la parte flexible.

Las bridas son necesarias para adherir la parte flexible al ducto de la junta de expansión, si se diseñan adecuadamente estas se conectan directamente al ducto de trabajo y, por tanto se elimina la necesidad de tener un ducto-brida adyacente. Las bridas pueden ser diseñadas sobresalientes al ducto de la junta de expansión, permitiendo su instalación y alineación sin afectar el elemento flexible. Las bridas que sobresalen son necesarias para lograr la integridad térmica durante todas las condiciones de movimiento. Los bordes de las bridas en contacto con la membrana de sello del gas también deben tener un radio para evitar daños.

H. Empaquetadura

Sirven para proteger a la membrana de sello del gas del ataque químico y del calor que tiene la superficie metálica en contacto.

2.3 Tipos

Cada junta de expansión se diseña para satisfacer los requerimientos de movimiento, temperatura, presión, condiciones de corrosión, abrasión y ataque químico, con las medidas y configuraciones que sus instalaciones requieran.

Las conexiones a los ductos o tuberías, dependiendo de los tipos, pueden realizarse de distintas maneras como son: soldadura, bridas y abrazaderas.

Dependiendo de las condiciones de servicio de temperatura, movimientos, etc., existen variaciones sobre los tipos básicos, pudiendo variar la forma de los marcos metálicos, del elemento flexible, el tipo de unión, los deflectores, los aislamientos internos, etc.

Las juntas de expansión pueden ser cuadradas, rectangulares, cónicas y circulares, teniendo las siguientes variantes:

2.3.1 Por el tipo de material constructivo

2.3.1.1 Juntas de expansión metálicas

Juntas metálicas son constituidas básicamente por un fuelle metálico que absorbe las dilataciones.

Dentro de este grupo existen muchos tipos en función de los desplazamientos térmicos que admitan, y de las condiciones de trabajo propias de la línea.

La gama de juntas de expansión metálicas cubren cualquier aplicación donde las juntas de expansión de tejido no son convenientes debido a las condiciones de presión. Al igual que otros productos, el factor común es la calidad superior y el enfoque del diseño hacia soluciones especiales.

Para grandes temperaturas y sollicitaciones de presión, normalmente el material utilizado en el fuelle es acero

inoxidable. De forma excepcional se utiliza INCONEL para poder llegar a temperaturas de trabajo de 750 °C.

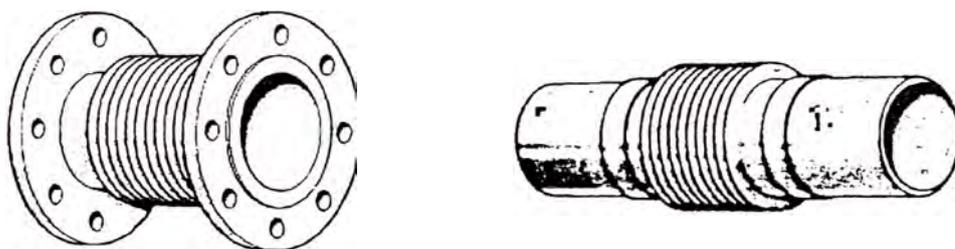
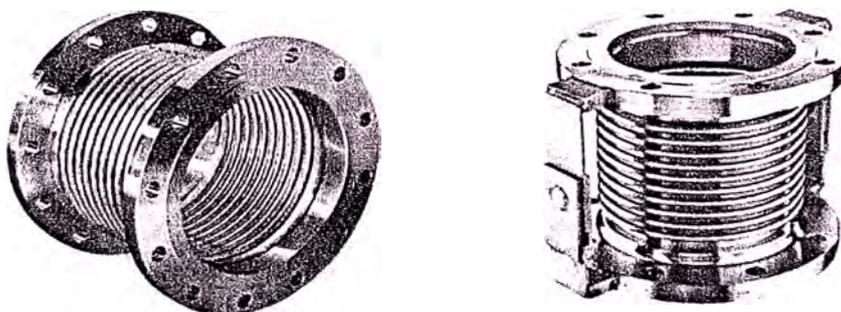


Figura N° 02: Juntas metálicas: bridada y soldable.



Fotos de juntas de expansión metálicas bridadas.

2.3.1.2 Juntas de expansión no metálicas

Las juntas de expansión no metálicas son más económicas pero no pueden trabajar a temperaturas muy altas.

Se componen de múltiples capas ó fibras entrelazadas, aseguran la flexibilidad deseada, garantizando al mismo tiempo una larga resistencia al envejecimiento.

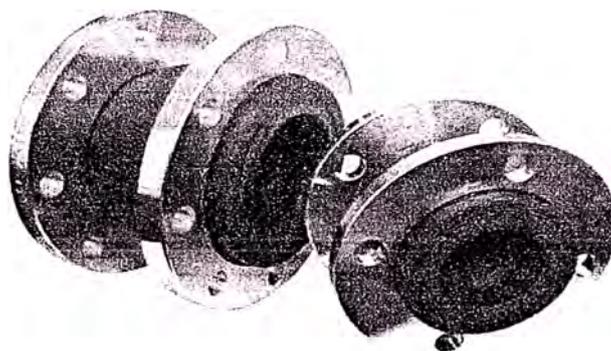
Las juntas de dilatación no metálicas son indicadas en la conducción de gases, para absorber dilataciones, vibraciones y movimientos relativos en los ductos.

Dentro de este tipo de juntas se pueden distinguir dos clases:

i. Juntas de expansión de caucho o elastómero

Una junta de expansión de caucho es una unión flexible fabricada con elastómeros natural o sintético, tejidos de refuerzo diseñados para compensar alargamientos y contracciones por variaciones de temperatura, amortiguación y absorción de vibraciones en instalaciones de transmisión de fluidos.

Las juntas de expansión elastoméricas son especialmente adecuadas para productos químicos en fase líquida, así como para los gases presentes en las plantas de desulfurización.



Fotos de juntas de expansión de caucho bridadas.

Las juntas de material elastómero pueden ser de: neopreno, vitón, cauchos especiales u otros materiales derivados, con o sin refuerzo interiores; donde la absorción de movimientos la realiza el elemento elastómero que es de menor valor con respecto a las metálicas.

ii. Juntas de expansión de tela o tejido

Estas Juntas pueden componerse de fibras de vidrio, con teflón y otras fibras textiles, siendo el material textil el que absorbe los movimientos térmicos del ducto o la tubería.

Las juntas de expansión fabricadas con tela o tejido están disponibles en prácticamente cualquier forma y tamaño, que cubren toda la gama, desde aire limpio hasta los gases más agresivos.

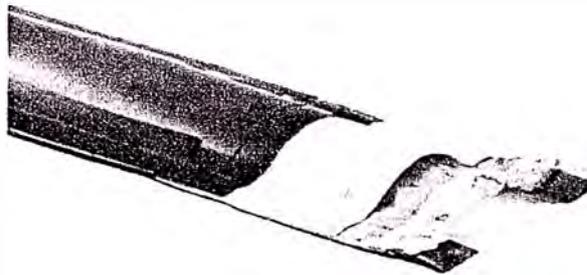


Foto de junta de expansión de tela.

2.2.2 Por la forma de la junta de expansión

3.2.1 Tubulares

Se presentan de dos formas: en bandas abiertas o cerradas.

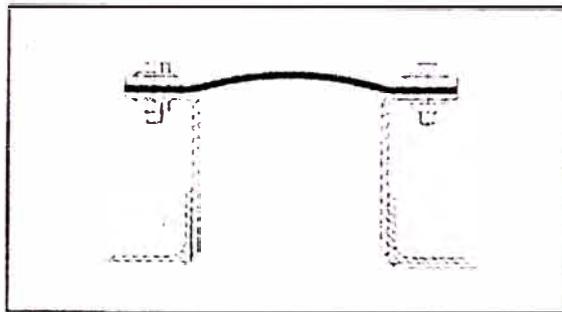


Figura N° 03: Junta de expansión tubular típica

Estas juntas se instalan sobre la tubería de una manera directa o sobre marcos metálicos.

Se utilizan comúnmente en aplicaciones de alta temperatura.

Esta configuración puede ser diseñada para aceptar fácilmente diferentes accesorios como los baffles metálicos y almohadillas de aislamiento.

Tienen reducidos costos de mantenimiento y reposición.

3.2.1 Tipo "U"

En esta construcción las bridas que sujetan a la tela o tejido, se integran junto al elemento flexible como una continuidad del cuerpo en un plano perpendicular.

Se utilizan en servicio con temperaturas moderadas y con gases conteniendo pocas partículas sólidas (polvo, cenizas, etc.).

Es especialmente usado para instalaciones en campo y para reducir los costos que suponen los marcos metálicos.

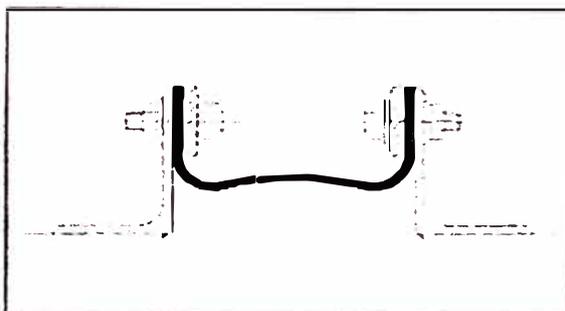


Figura N° 04: Junta de expansión Tipo "U"

Son de uso frecuente en aplicaciones de ventilación debido a sus mínimos requerimientos de hardware y la atenuación acústica por vibración.

2.2.3 Por el tipo de composición.

2.2.3.1 Simples

La parte flexible de estas juntas es la combinación de reforzar una o varias capas laminadas calandradas sobre un tejido soporte de refuerzo. Estos materiales son vulcanizados para formar una sola unidad resistente, impermeable a los gases de escape y muy resistente a los gases de combustión ácidos, aceites, productos químicos y al calor.

Diferentes combinaciones ofrecerán diversos grados de resistencia dentro de sus condiciones de servicio.

Estas juntas se ofrecen en cualquier variedad de PTFE (Fluoroplastic), elastómeros o fluoro-elastómeros.

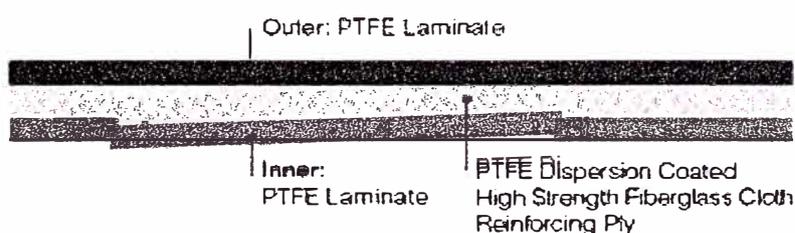


Figura N° 05: Parte flexible de una junta simple.

2.2.3.2 Compuesta o multicapa

La parte flexible está fabricada de varias capas de diferentes materiales, seleccionados para proporcionar una óptima resistencia a los ataques químicos y térmicos.

Una junta de expansión multicapa esta compuesta de distintas capas de tejidos soporte, materiales aislantes, membranas de estanqueidad y revestimiento exterior.

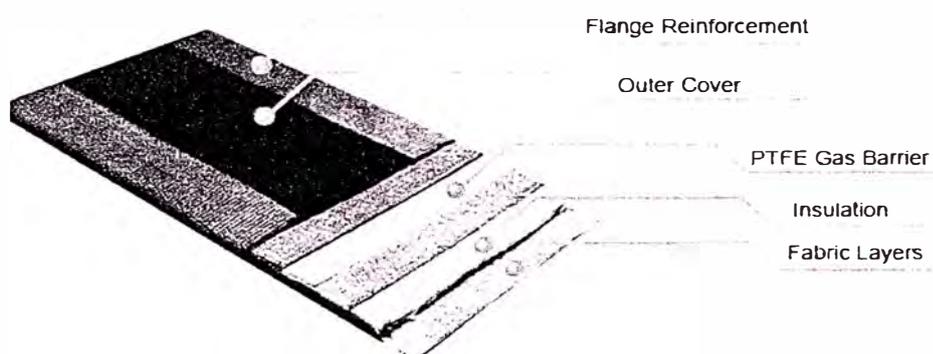


Figura N° 06: Elemento flexible compuesto.

Estas capas están unidas por diversos medios a lo largo de sus bordes, en algunos casos pueden incluir cinturones de malla de alambre, que a su vez tienen una capa de refuerzo para aislarlos y protegerlos a lo largo de la banda y en la zona de la contrabrida.

CAPITULO 3

IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

3.1 Tipo de juntas de expansión existentes

Las juntas de expansión instaladas inicialmente en el ducto del manejo de gases del Horno Isasmelt - Área 325, corresponden al siguiente diseño:
Junta de tejido, tubular y multicapa.

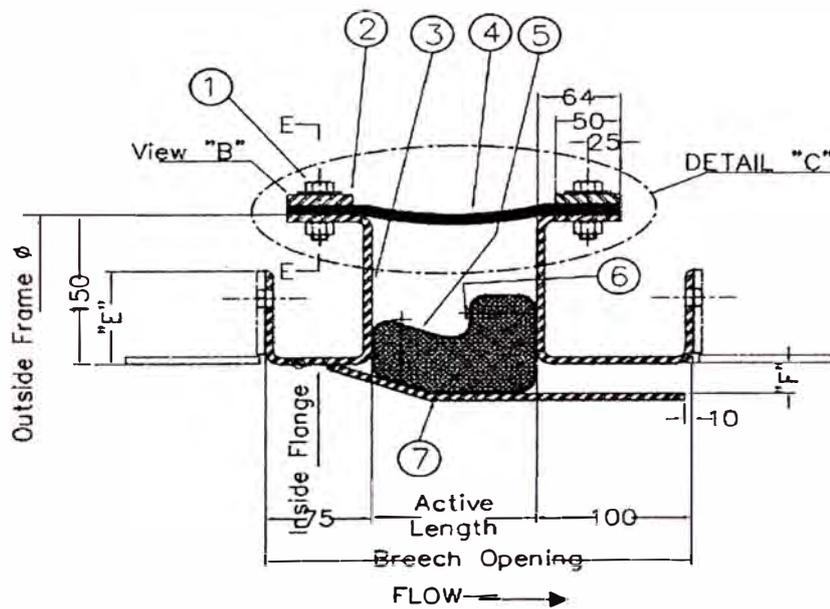


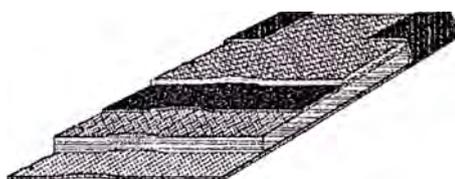
Figura N° 07: Corte transversal de la junta de expansión actual

De la figura N° 07, se observa las siguientes partes:

ID	Description	Descripción
1	Hardware	Pernería
2	Retaining Bars	Herrajes
3	Frame	Marco Metálico
4	Flexible Element	Elemento Flexible
5	Insulation Pillow	Almohadilla de Aislamiento
6	Pins & Clips	Pines y Clips
7	Baffle	Deflector

El elemento flexible instalado inicialmente en las juntas de expansión correspondía al modelo C-700F, con las siguientes características:

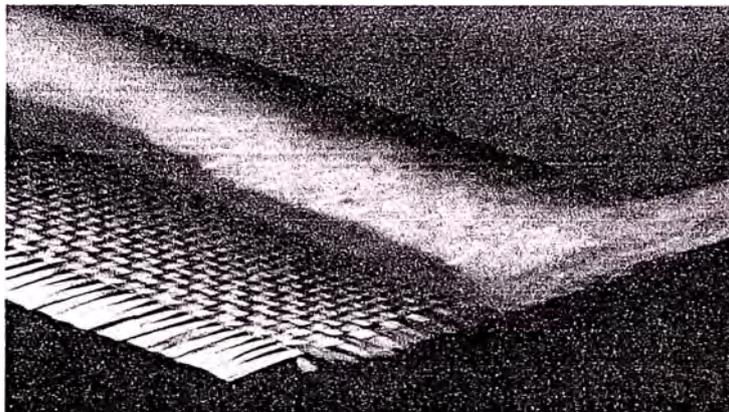
C-700F COMPOSITE



GAS SIDE

- 1 layer, fiberglass cloth (wrapped at ends)
- 1 layer fiberglass cloth
- 1/2" thick fiberglass insulation
- 1 layer fiberglass cloth
- FP704 fluoropolymer cover made from tightly woven fiberglass and Teflon
- 700° F continuous operating, 800° F. excursion capabilities

Además, como se puede observar en la figura N° 07, interiormente en la cavidad de la junta de expansión va instalado las almohadillas de aislamiento que están compuesto por 2" de espesor de fibra de vidrio de alta densidad, cubierto con una tela del mismo material, de alta resistencia a la temperatura.



Fotografía de las capas que componen la junta de expansión
Modelo: C-700F

3.2 Inspección de las juntas de expansión existentes

Después de un seguimiento desde el inicio de operación del Horno Isasmelt, se presento un informe en Octubre del 2007 sobre las juntas de expansión instaladas a lo largo del ducto de manejo de gases (Ver plano isométrico), y las observaciones fueron las siguientes:

3.2.1 Juntas de expansión N° TAG-325-EJO-001, 012, 013 y 030

Observaciones:

- La dirección del flujo de gas para las EJO-001-012-013, es vertical ascendente y EJO-030 inclinado ascendente.
- Las 04 juntas de expansión antes mencionadas están incorrectamente instaladas en relación a la dirección del flujo de gas, es decir en sentido contrario al flujo de gas.

- Para las juntas EJO-001-012-013, se muestra la figura N° 08, donde se indica la disposición de los baffles internos, la instalación es incorrecta.

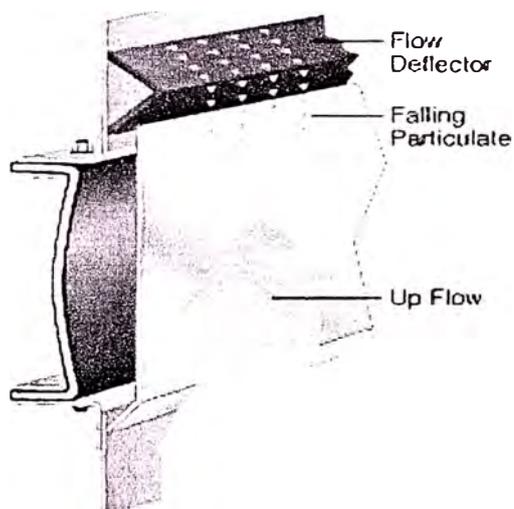
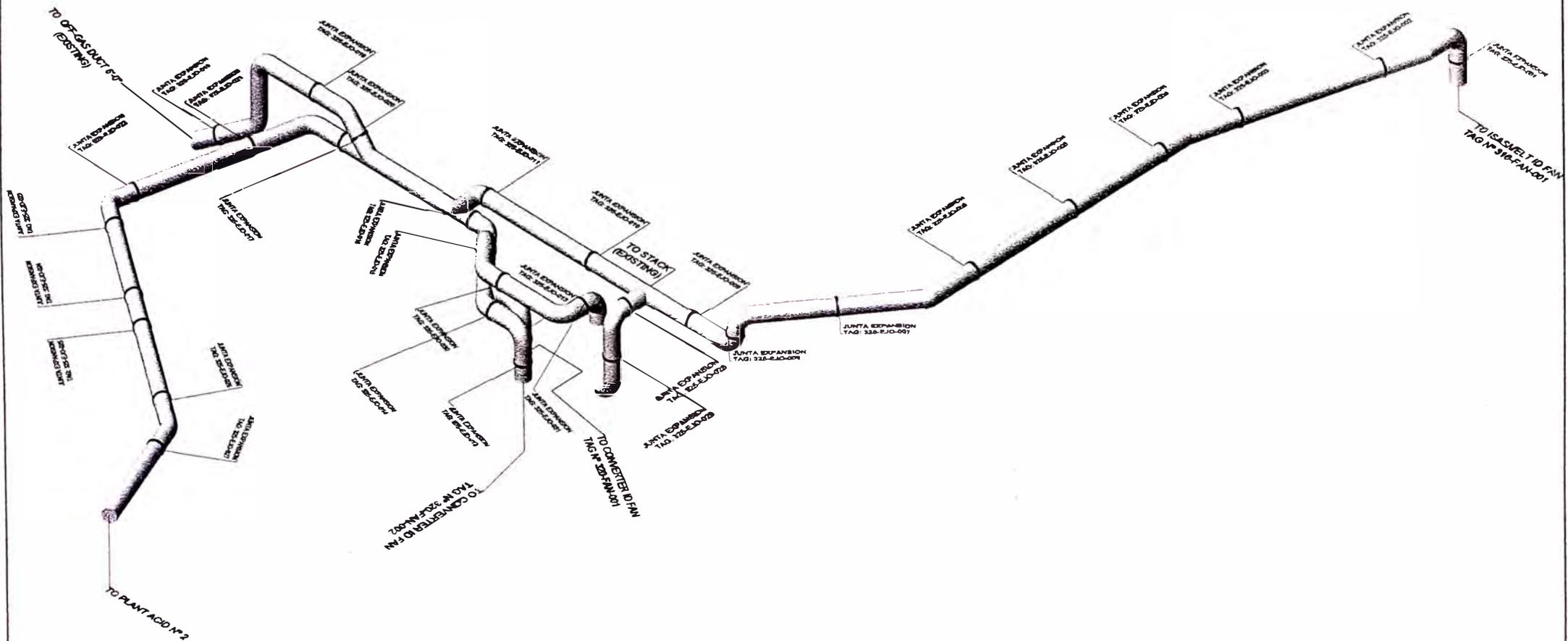


Figura N° 08: Instalación actual de las EJOS 001 y 017.

- La temperatura de operación según las Especificaciones Técnicas de FLUOR CHILE es de 350°C.
- La temperatura actual de operación está en el rango de 200°C a 350°C.
- En algunas de estas juntas la temperatura de operación es de 225°C, es decir está cercano a la temperatura del punto de rocío (238°C).

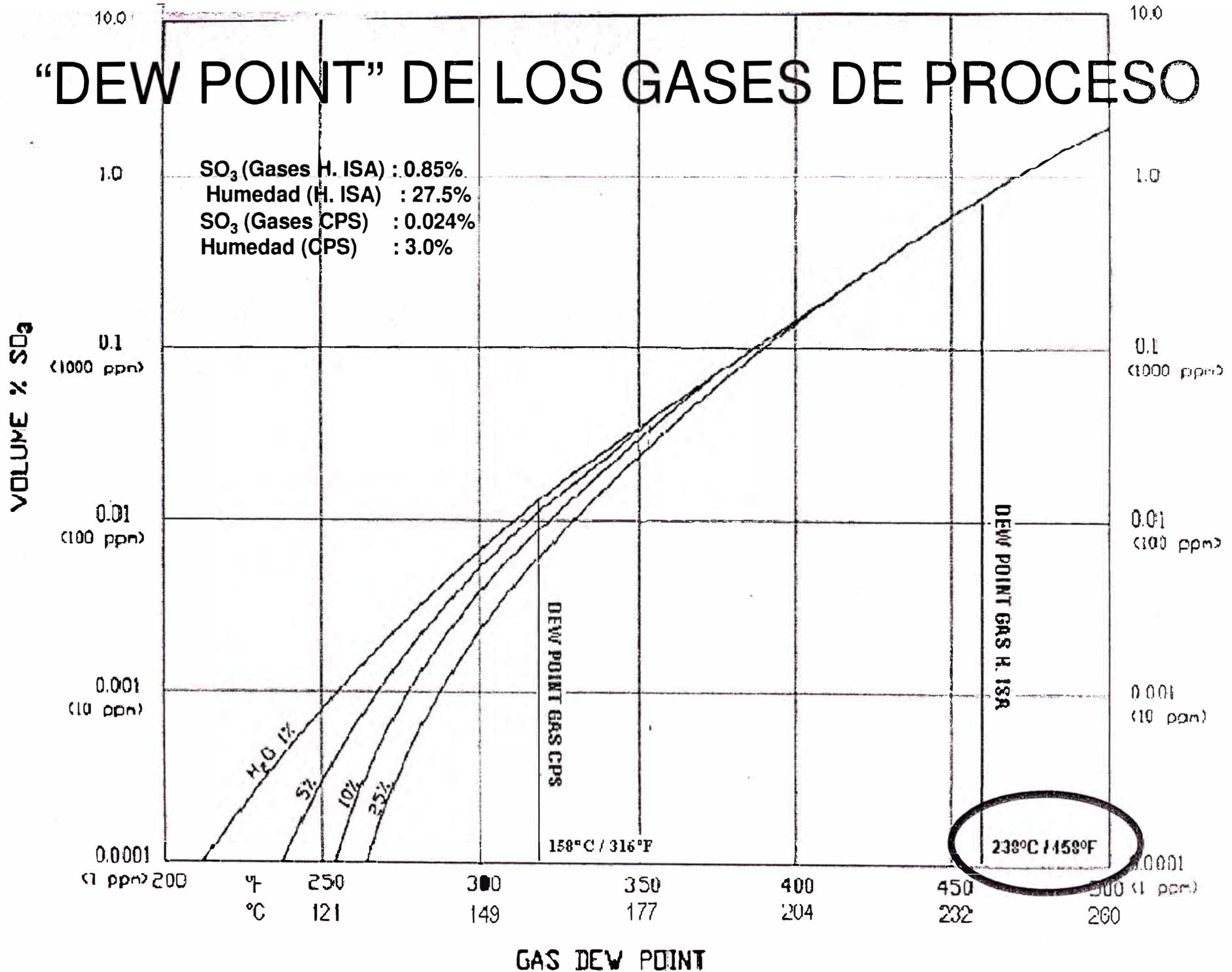


ISOMETRICO - AREA 325 JUNTAS EXPANSION

NOTA:
PARA VER HOJA DE INSPECCION
DE LAS JUNTAS DE EXPANSION
VER PLANO N° 325-55-002

				MAINTENANCE RECORD		SOUTHERN PERU COPPER COPORATION		ILO FUNDICION		SCALE: 1/16"		
				BY	DATE			AREA -325 OFF GAS HANDLING DUCTWORK		JOB N°		
				DESIGNED	2007-05-14			ARREGLO GENERAL - JUNTAS EXPANSION		ACCIDENT N°		
				DRAWN	2007-05-26			ISOMETRICO		DRAWING N°		
				CHECKED		MAINTENANCE DIVISION				325-55-001		
				APPROVED						4		
REVISIONS				BY	DATE	CHK'D	APPROV'D	DRAWING N°	REFERENCE DRAWINGS			

"DEW POINT" DE LOS GASES DE PROCESO



- Los elementos de las juntas de expansión existentes y almohadillas de aislamiento, han fallado por el ataque del ácido que se forma cuando están operando a temperaturas por debajo del punto de rocío. La alta concentración de SO₃ combinados con el 27.5% de H₂O contenido en los gases, forman un ácido débil corrosivo (estimado entre un 13% y 15% de concentración) que destruyen los elementos de la parte flexible de la junta.

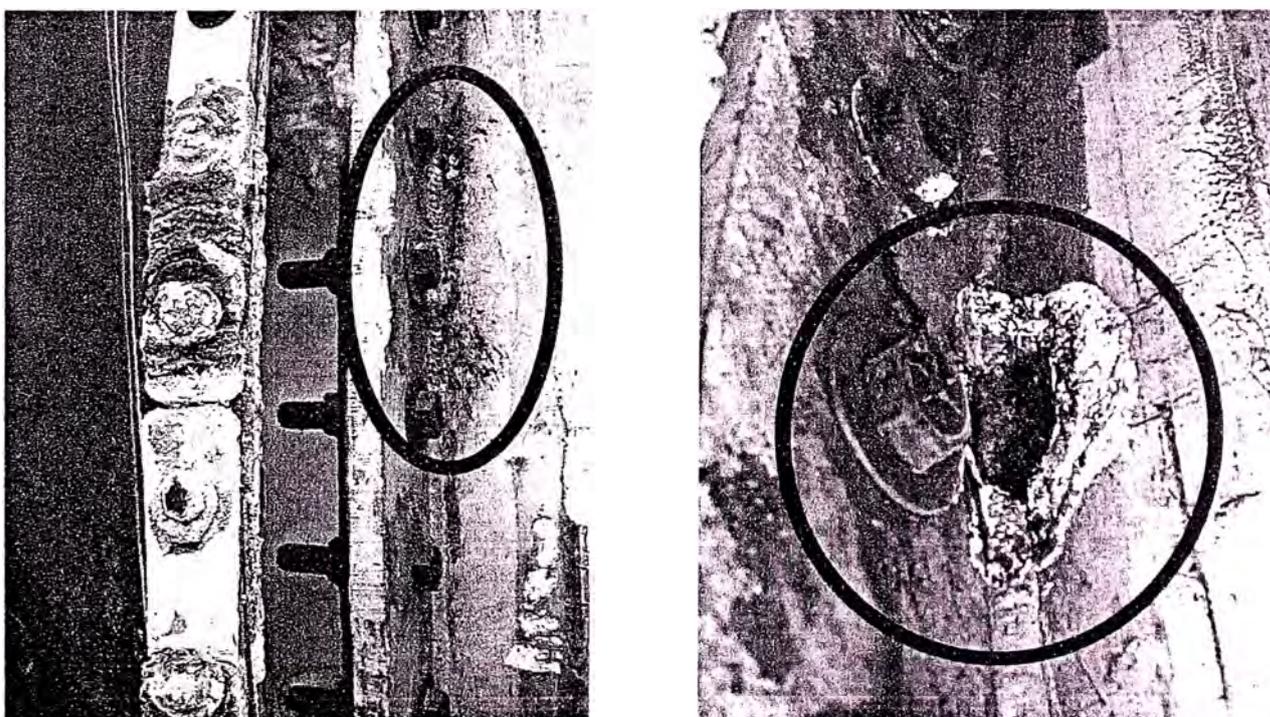
Los elementos de la junta de expansión originalmente estaban diseñados para una temperatura de operación de 350°C, es decir para un gas seco, en estas condiciones se elimina la formación de ácido débil por no tener temperaturas cercanas al punto de rocío.

- Existe fuga de gases por la unión soldada de la brida del ducto, por la presencia de formación de ácido débil.
- Los marcos metálicos de las juntas de expansión de Acero ASTM 516 Gr. 70, demuestran una severa corrosión, causados por temperaturas cercanas al punto de rocío y al ataque del ácido débil.
- Existe insuficiente aislamiento térmico alrededor de la junta de expansión, las bridas del ducto y la junta de expansión están libres y expuestos al medio ambiente, es

decir hay una gradiente de temperatura que origina la condensación del gas que se retienen en las cavidades del aislamiento interno que existe en la junta. Esto hace que las contrabridas de la parte flexible se degraden juntamente con los pernos de sujeción.

3.2.2 Juntas de expansión N° 325-EJO-002 al 007, 009 al 016, 028, 029 y 031.

- Con excepción de que el flujo del gas es horizontal, las observaciones de las EJO N° 001-012-013, son aplicables a esta junta.

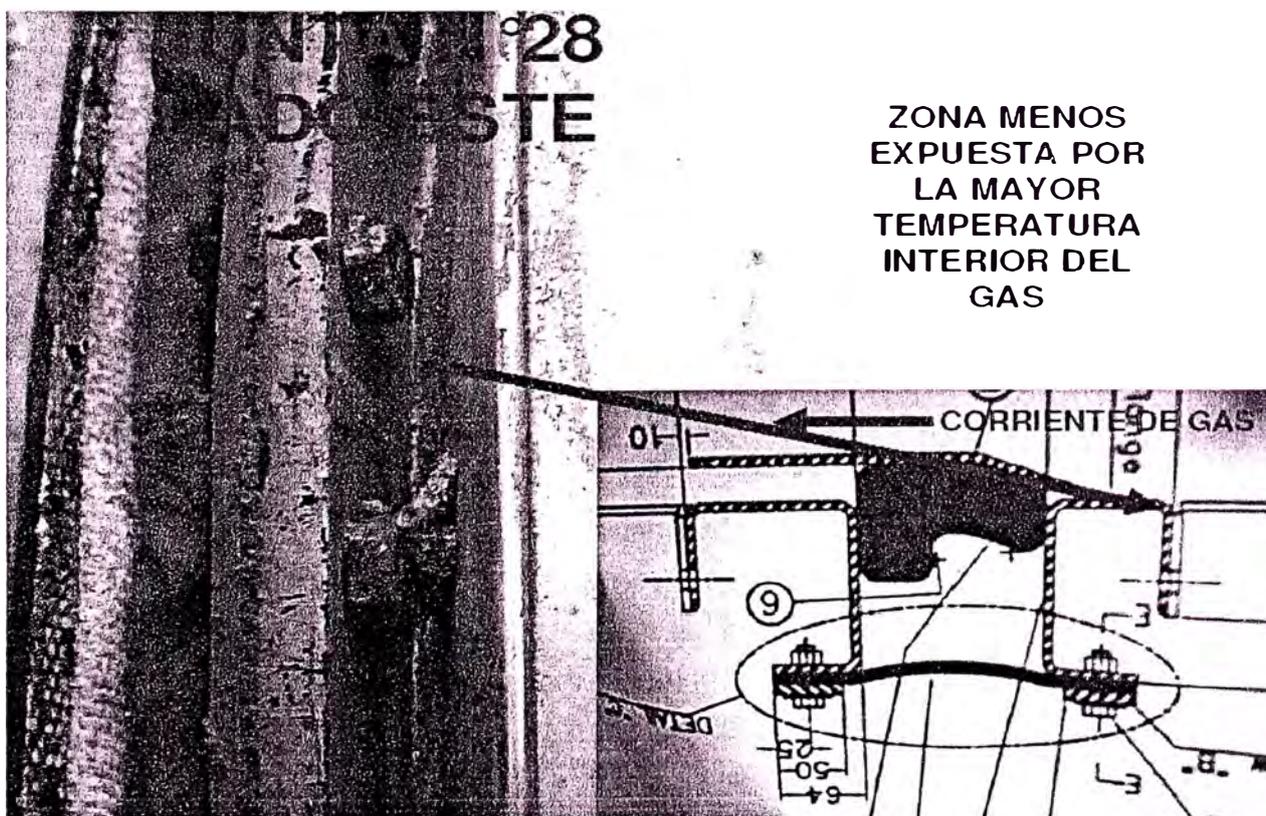


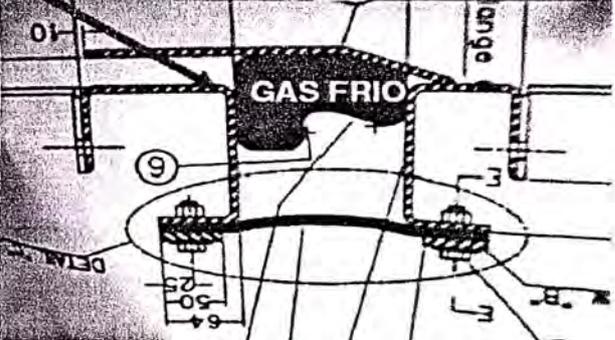
Fotografías de Juntas de Expansión con corrosión en el marco metálico

3.2.3 Junta de expansión N° 008

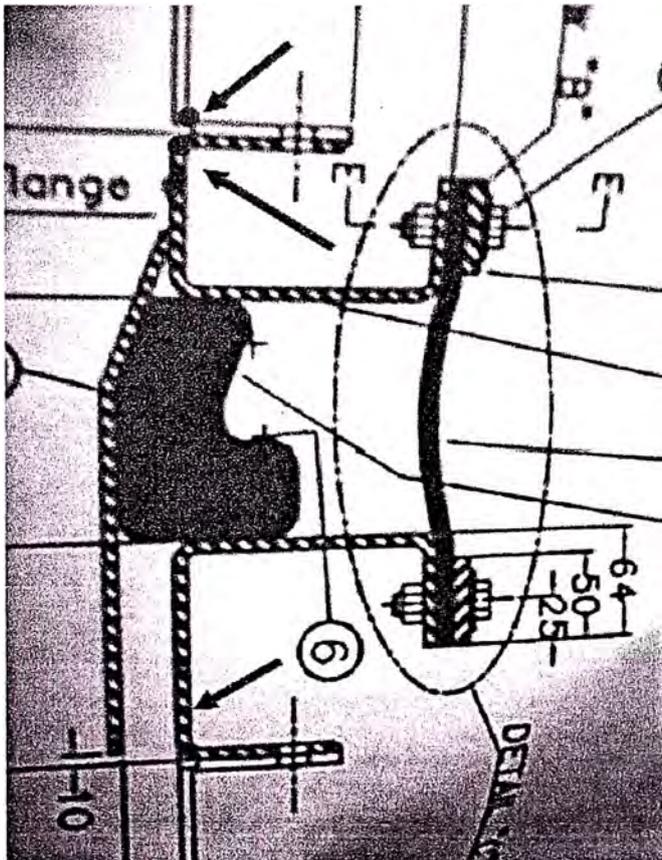
- La dirección del flujo de gas es vertical descendente.
- De acuerdo a las dimensiones de la junta de expansión esta mal instalada en relación con la dirección de flujo.
- A diferencia de la dirección de flujo, las demás observaciones de las EJO N° 001-012-013, son aplicables a esta junta.

FOTOGRAFÍAS DE LA JUNTA DE EXPANSIÓN N° 28

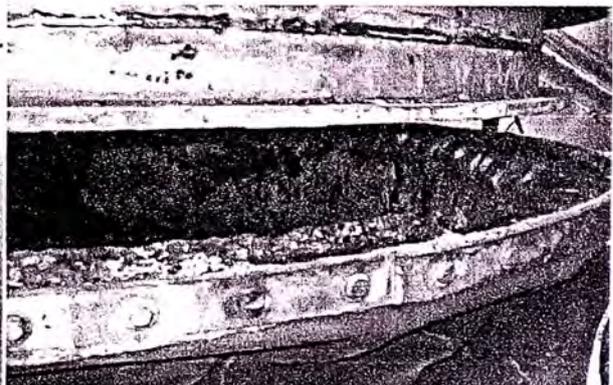




FOTOGRAFÍA DE LA JUNTA DE EXPANSIÓN N° 29



PUNTOS DE CORROSION INICIADA EN CORDON DE SOLDADURA DE LAS BRIDAS



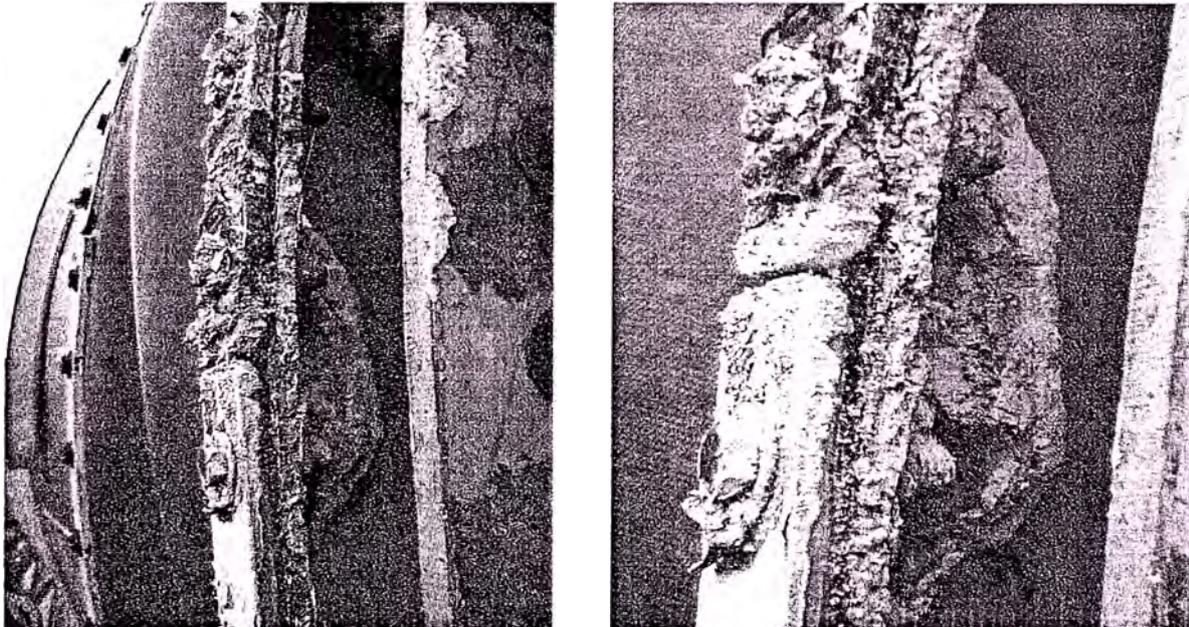
3.2.4 Juntas de expansión N° 325-EJO-017 al 027

- La dirección del flujo del gas es horizontal con excepción de los EJOS N° 017 que es inclinado ascendente y la N° 019 que es inclinada descendente.
- La temperatura de operación según las Especificaciones Técnicas de FLUOR CHILE es de 350°C.
- La temperatura actual de operación está en el rango de 120°C a 270°C.
- En algunas de estas juntas la temperatura de operación es de 60°C, es decir está por debajo de la temperatura del punto de rocío (238°C).
- Los elementos de las juntas de expansión de tela existentes y almohadillas de aislamiento, han fallado por el ataque del ácido que se forma cuando están operando a temperaturas por debajo del punto de rocío. La alta concentración de SO₃ combinados con el 27.5% de H₂O contenido en los gases, forman un ácido débil corrosivo (estimado entre un 13% y 15% de concentración) que destruyen los elementos de la parte flexible de la junta.

Los elementos de la junta de expansión originalmente estaban diseñados para una temperatura de operación de 350°C, es decir para un gas seco, en estas condiciones se elimina la

formación de ácido débil por no tener temperaturas cercanas al punto de rocío.

- Los marcos metálicos de las juntas de expansión de Acero ASTM 516 Gr. 70, demuestran una severa corrosión, causados por temperaturas cercanas al punto de rocío y al ataque del ácido débil.



Fotografías de juntas de expansión N° 24 con corrosión en el marco metálico

- Existe insuficiente aislamiento térmico alrededor de la junta de expansión, las bridas del ducto y la junta de expansión están libres y expuestos al medio ambiente, es decir hay un gradiente de temperatura que origina la condensación del gas que se retienen en las cavidades del aislamiento interno que

existe en la junta. Esto hace que las contrabridas de la parte flexible se degraden juntamente con los pernos de sujeción.

3.3 Correcciones a tomar en cuenta:

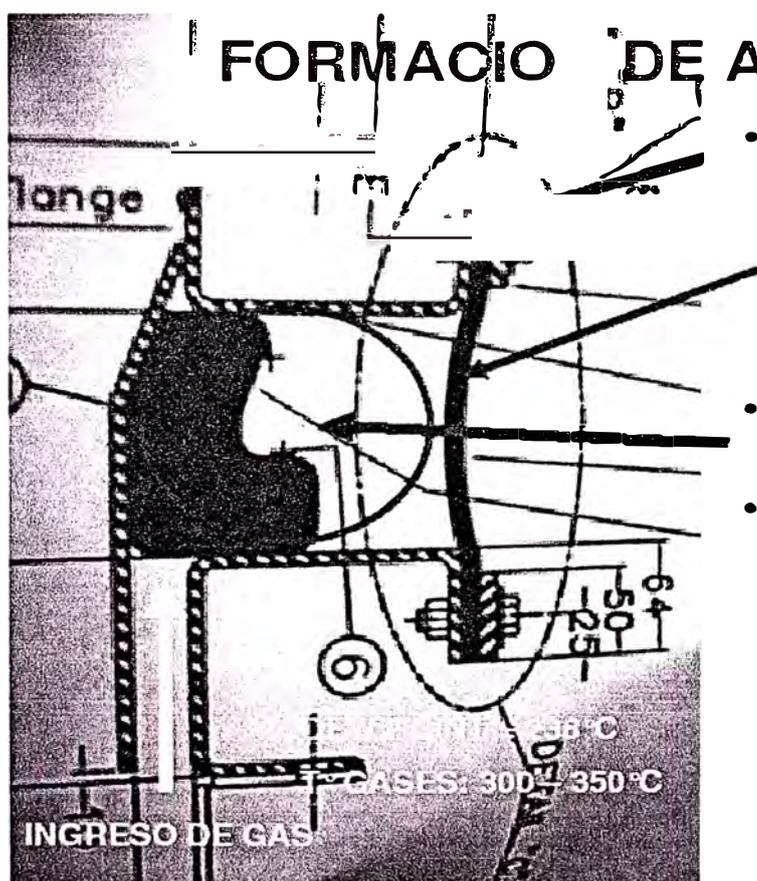
- Primeramente si las condiciones de operación del Horno Isasmelt no cambia, es decir la temperatura de salida del flujo de gases se mantienen, todas las juntas de expansión del Área 325, trabajarán en condiciones de temperaturas cercanas al punto de rocío, esto hará que se cambie el diseño de las juntas de expansión para que puedan trabajar a temperaturas bajas y en presencia de soluciones de ácido débil.
- En el caso de las juntas N° 325-EJO-001al 016, 028, 029 030 y 031, se deberá instalar aislamiento térmico alrededor de la unión: junta de expansión/ducto, cubriendo además el ángulo del marco metálico en donde el elemento flexible es sujetado con la contrabrida mediante pernos. **Para estas juntas no es recomendable instalar aislamiento sobre el elemento flexible de la junta.**
- En el caso de las juntas N° 325-EJO-017 al 027, se deberá instalar aislamiento térmico alrededor de la unión: junta de expansión/ducto, cubriendo además el ángulo del marco metálico en donde el elemento flexible es sujetado con la contrabrida mediante pernos. **En el caso de éstas juntas si es recomendable instalar aislamiento sobre el elemento flexible de la junta.**

Resumen:

En general a lo largo del ducto de manejo de gases del horno Isasmelt se puede decir que existe lo siguiente:

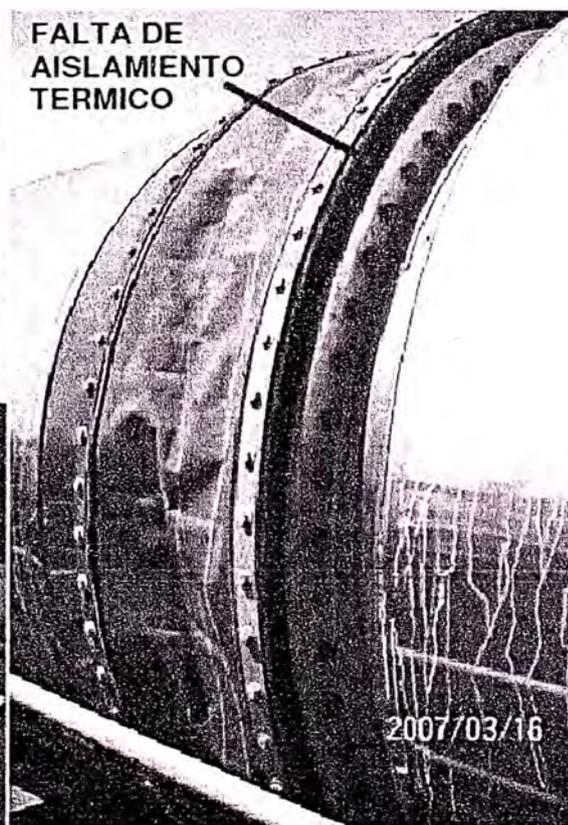
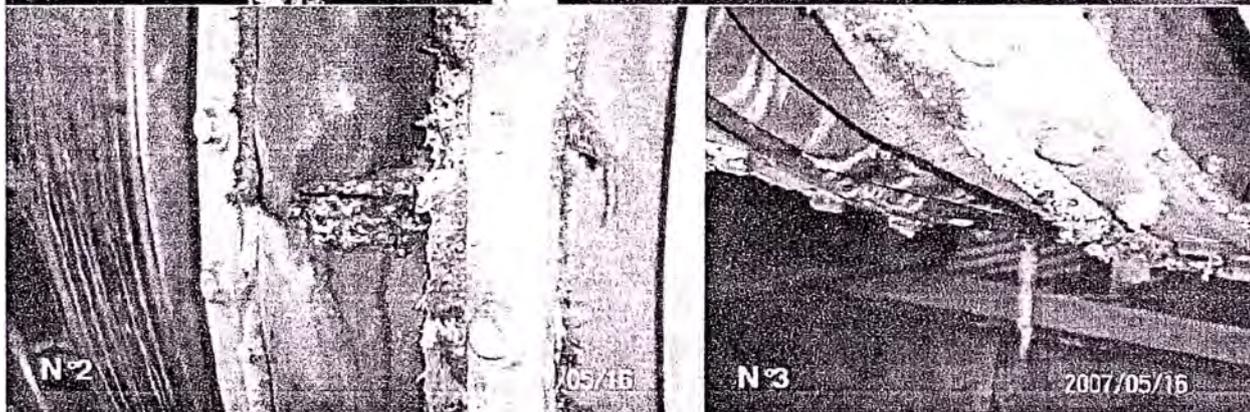
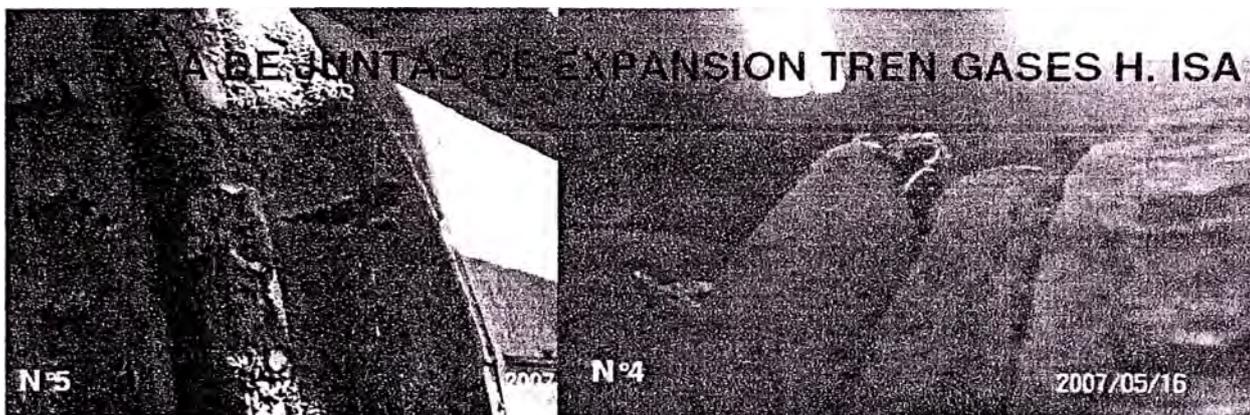
- Áreas libres de aislamiento térmico a lo largo del ducto de gases, tales como tapas de manholes, dampers y tramos de ductos adyacentes a las juntas de expansión.
- Corrosión química de los ductos contiguo a la junta de expansión, por la presencia de ácido débil.
- Rotura prematura de las juntas de expansión.
- Diseño y calidad de los materiales de las juntas de expansión inadecuados.

Observaciones de la junta de expansión sin aislamiento térmico exterior



- Falta de aislamiento térmico exterior y aparente bajo nivel de aislamiento térmico de la junta de expansión.
- Zona estanca de gases.
- Consecuente formación de ácido débil altamente promovida por el alto “dew point” y baja temperatura de los gases de proceso

FOTOGRAFÍAS DE LAS JUNTAS DE EXPANSIÓN N° 02, 03, 04, 05 y 24



DAMAGED EJOS

DESCRIPTION

325 EJO 001/011	ISASMELT Off Gas Duct Expansion Joints
325 EJO 020	Off Gas Mixing Duct Outlet Expansion Joint
325 EJO 017/019	Acid Plant 1 Interconnecting Duct Expansion Joint
325 EJO 021/027	Off Gas Mixing Duct Outlet Expansion Joint to Acid Plant 2
325 EJO 028	By Pass of ISASMELT Off Gas to exiting Stack

TABLA N° 01: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

			325 EJO 001	325 EJO 002/011 and 028	325 EJO 017/019	325 EJO 021/027
Internal size /Breach Opening			2,100 mm diameter	2,100 mm diameter	1,800 mm diameter	3,200 mm diameter
Gas Flow Direcction			Vertical	Horizontal		Horizontal
Project Gas Description			REAL¹		REAL²	REAL³
Gas Temperature	°C	350	200 to 350		120 to 270	150 to 200
Gas Composition	(%Vol)	(Wet)	(Dry %Vol)		(Dry %Vol)	(Dry %Vol)
SO2		25.6	30		10 to 11.5	10 to 11.5
O2		5	4.7 to 5.		8 to 15	9.5 to 11.5
H2O		28.1				
SO3		0.07	2.5		0.25 to 0.75	0.25 to 0.75
CO2		2.7				
N2		Balance	Balance		Balance	Balance
Humedad			18 to 25		7.5 to 10	7.5 to 10
Gas Velocity	m/sec	18 to 25	12 to 25		15 to 20	15 to 20
Dust Load	mg/m3	0.06	3,500		1,500	1,000
Dust Size		100% < 400#				
Duct Internal Pressure	Pag	1000 (Design)	275 to 350		-750 to -800	-300 to -350
Dust Composition		Heterogeneous Blend most formed by oxides& sulphates of Cu and Fe				
Dust Features		Abrasive Corrosive Hyroscopic non-combustible				
Estimated Dew Point	°C		228		187 - 202	187 - 202

NOTAS:

Las condiciones más severas por condensación de H2SO4 con alta concentración (max. 70%) en las juntas del ducto del ISA se alcanzaron entre las 325EJO001 á 325EJO010 cuando por rotura, infiltraba grán cantidad de aire.

REAL¹ Datos tomados en el punto de muestras ubicado despues de la 325EJO009

REAL² Datos tomados en el punto de muestras ubicado despues de la 325EJO027 (Ingreso a la Planta de Acido N°1)

REAL³ Datos tomados en el punto de muestras ubicado despues de la 325EJO019 (Ingreso a la Planta de Acido N°2)

3.4 Condiciones de operación del horno Isasmelt

Las condiciones actuales de operación son:

- Elevadas temperaturas de punto de rocío de los gases de proceso debido a la presencia de un alto porcentaje de SO₃.
- Temperaturas bajas de los gases de proceso a la salida del ESP, y una alta gradiente de temperatura debido a la extensión del ducto.

Se sabe que actualmente las condiciones de operación del Horno Isasmelt no corresponden a los considerados inicialmente.

Para el diseño original de las juntas de expansión, éstas fueron de acuerdo a las Especificaciones de Fluor Chile. Ver Hoja A (Anexo N° 02).

Con los datos registrados durante el proceso a lo largo del tren de gases, se ha elaborado una tabla comparativa de temperaturas y la composición del gas, para poder determinar las características de los nuevos materiales a emplear en las juntas de expansión. (Ver Tabla N° 01)

CAPÍTULO 4

MATERIALES PARA LA NUEVA JUNTA DE EXPANSIÓN NO METÁLICA

El desarrollo de todas las áreas de la industria así como las nuevas regulaciones ambientales, están exigiendo mayores requerimientos en los sistemas de juntas de expansión.

La confiabilidad en el proceso de la fundición y la protección ambiental son exigencias básicas y las juntas de expansión deben cumplir con ambas condiciones.

4.1 Características de los nuevos materiales

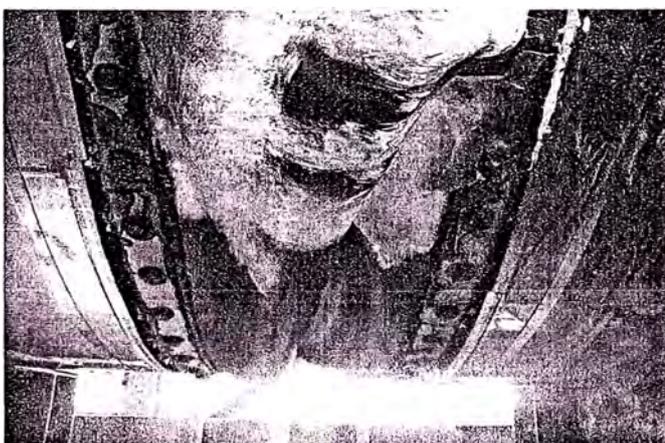
Los elevados costos de mantenimiento y las exigencias, cada vez mayores, en cuanto al respeto del medio ambiente, han obligado a revisar el diseño de las juntas de expansión, especialmente en su componente más frágil que es la banda flexible.

Algunas características que deben cumplir los materiales de la nueva junta de expansión, para solucionar los problemas antes expuestos son:

- Adquirir juntas de expansión de alta resistencia a la corrosión por ácido débil.

- Juntas de expansión resistentes a eventuales sobre presiones de trabajos (> 10 PSI).
- Incluir el aislamiento térmico exterior alrededor, sobre de las juntas de expansión en el caso de las que se ubican al término del ducto de manejo de gases, por presentar un alto gradiente térmico.
- Aislamiento térmico exterior a los ductos contiguos a las juntas de expansión.
- Conseguir una alta temperatura de los gases de proceso (Ingreso al ESP-ISA de 340°C - 360°C)

Por otro lado la ruptura y colapso de las juntas de expansión que generan la emisión de gases contaminantes al exterior, los reemplazos y/o reparaciones de las mismas, han dado como resultado una serie de puntos ha mejorar, que ofrecemos en resumen a continuación en la siguiente Tabla N° 02



Fotografías de una junta de expansión: Modelo C-700F (deteriorada), con presencia de fuga de gases y formación de sulfatos de cobre.

Tabla N° 02

Condiciones, efectos y problemas en las juntas de expansión no metálicas

CONDICIONES:	EFECTOS:	PROBLEMAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Ciclos de arranque y parada cortos • Altas temperaturas • Posibilidad de condensaciones ácidas • Partículas de polvo. • Ambientes exteriores agresivos (químico, mecánico, etc.) • Altas presiones o altas sollicitaciones mecánicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distorsiones de los marcos metálicos. • Bridas de la banda a altas temperaturas por conducción del calor a través de los tornillos. • Deterioro y descomposición de las capas aislantes debido a sucesivas flexiones y formación de ácido débil. • Ataque químico-mecánico debido a la porosidad de las láminas de estanqueidad. • Acumulación de polvo sobre la banda elástica o en la cavidad entre bridas. • Posible deterioro del revestimiento exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión galvánica de los marcos metálicos. • Deformación de los marcos produciendo tensiones y rotura de la banda flexible. • Pérdida de masa aislante (pillow) y deterioro del aislamiento por la formación de ácido. • Rotura de la banda en la zona del empalme de la banda flexible. • Descomposición de los materiales de la banda. • En la banda se presenta huecos o canales de transmisión de calor que provocarán la aparición de puntos calientes en la capa exterior. • Zonas de la cavidad sin aislamiento (pillow), por posible arrastre o erosión ocasionada por el flujo del gas. • Fallo de la estanqueidad en la barrera de tejido de alta temperatura en las contrabridas de la parte flexible. • Solidificación con pérdida de flexibilidad en la banda. • Rotura de la capa exterior con puntos atacados químicamente. • Rotura de la capa de estanqueidad y fallo total de la junta.

4.2 Selección de los nuevos materiales para la construcción de la junta.

Para la selección de los materiales nuevos, se tuvo que determinar el común denominador de todas ellas, y así poder separar por grupo de características similares.

A continuación detallaremos los tópicos para la selección de los nuevos materiales para las juntas de expansión.

4.2.1 Elementos flexibles

De acuerdo a las observaciones realizadas en campo y las condiciones de trabajo actuales, se propone la construcción de una junta de expansión no metálica de elastómero, donde la parte flexible estará compuesta por un sistema de mayor resistencia al ácido y temperatura según sea el caso.

Para este caso se ha tenido que buscar información de los diferentes materiales que existen en la industria, para poder elegir el adecuado.

En la Tabla N° 03, se detalla las propiedades y comportamiento de éstos materiales, según sea su uso.

Del cuadro se observa que el Viton, es un material que cumple con las condiciones solicitadas, pero la temperatura de trabajo nos limita (-20 °C -230 °C), pero se puede construir un sistema de junta compuesta, con capacidad de trabajar a temperaturas superiores a las de operación actual, ya que el elemento principal de la parte

TABLA N° 03 - PROPIEDADES DE LOS ELASTOMEROS

NOMBRE COMERCIAL /USUAL		NATURAL RUBBER	EPDM	NEOPRENO	NITRÍLO	SILICONA	VITON	HYPALON
NOMBRE QUIMICO		POLISOPRENO NATURAL	ETILENO PROPILENO	CLOROPRENO	ACRILONITRIL O BUTADIENO	POLISILOXANO	HIDROCARBURO FLUORADO	POLIETILENO CLOROSULFONADO
PROPIEDADES GENERALES	Adhesión a los metales	E	P-B	E	B-E	E	SD	E
	Rango de temperatura de trabajo	-20/70	-35/150	-10/100	-35/130	-80/250	-10/230	-35/160
	Peso específico (gr/cm3)	0.92	0.88	1.25	1	1.10 - 1.60	1.86	1.18
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS	Resistencia a la flexión	B-E	NR	B-E	B	N	P	P-B
	Rango de dureza obtenible	30 - 100	30 - 90	30 - 95	40 - 95	25 - 90	60 - 90	45 - 100
	Resistencia a la tracción Kg/cm2	300	200	250	250	50	200	250
	Alargamiento de rotura máx. %	650	600	600	650	900	300	500
	Deformación permanente x compresión	E	B	B	B	B - E	B - E	P - B
	Aislamiento eléctrico	E	E	P	C	E	B	B
	Resistencia a la abrasión	E	B	B - E	B	P - B	B	B - E
	Resistencia al desgaste	E	P	B	B	N - P	B	B - E
	Resistencia al impacto	E	B	B	P	C - P	B	B
Resistencia a la llama	NR	E	B	P	E	E	B - E	

NOMBRE COMERCIAL /USUAL		NATURAL RUBBER	EPDM	NEOPRENO	NITRÍLO	SILICONA	VITON	HYPALON
NOMBRE QUIMICO		POLISOPRENO NATURAL	ETILENO PROPILENO	CLOROPRENO	ACRILONITRIL O BUTADIENO	POLISILOXANO	HIDROCARBURO FLUORADO	POLIETILENO CLOROSULFONADO
MEDIO AMBIENTE	Ozono	NR	E	B	P	E	E	B-E
	Oxidación	B	E	E	B	E	E	E
	Agua y luz solar	C	E	B-E	C	E	E	E
RESISTENCIA A LOS FLUIDOS	Agua y Vapor	E-B	E	B	B-P	E-P	E	B
	Alcalis diluidos-concentrados	EP	E	E	B	E	E	E
	Ácidos diluidos concentrados	EP	E	E	B	B-P	B-P	E
	Hidrocarburos Alifáticos	NR	NR	P	E	P-C	E	P
	Hidrocarburos Aromáticos	NR	NR	B	B-E	NR	E	B
	Hidrocarburos clorados-desengrasados	NR	NR	C	P-B	NR	E	C
	Aceite animal y vegetal	C	B	B	B	E	E	B
	Fuel-oil	HR	HR	B	E	P	E	B
	Cetonas, solventes oxigenados	B	B-E	P	C	P-B	NR	B
	Alcoholes	B-E	B-E	E	P-B	P-B	P-B	E

NOMBRE COMERCIAL /USUAL		NATURAL RUBBER	EPDM	NEOPRENO	NITRILO	SILICONA	VITON	HYPALON
NOMBRE QUIMICO		POLISOPRENO NATURAL	ETILENO PROPILENO	CLOROPRENO	ACRILONITRIL O BUTADIENO	POLISILOXANO	HIDROCARBURO FLUORADO	POLIETILENO CLOROSULFONADO
RESISTENCIA A LOS FLUIDOS	Refrigerante amoniacal	B	B	E	B	E	NR	B
	Líquido de freno (Base no hidrog.)	B-E	B-E	C	NR	E	P	C
	Fluido hidráulico Hidro-Glicol	B-E	E	B	P	E	E	B

- E Excelente
- B Bueno
- P Pobre
- C Uso con precaución
- SD Sin determinar
- NR No recomendable.

IMPORTANTE

La presente tabla es sólo una guía de información general y de ninguna manera abarca la información disponible acerca de los aspectos perjudiciales que pueden causar productos químicos, agentes varios y otras variables complejas al caucho elegido para la aplicación del usuario.

flexible puede ser laminado y conformado en diferentes capas con otros materiales.

Como se ha podido observar que las juntas de expansión a lo largo del ducto no tienen el mismo comportamiento debido a que las condiciones del gas, especialmente la temperatura no son constantes, se ha tenido que dividir en dos grupos de características similares, que a continuación detallamos:

4.2.1.1 Juntas de expansión calientes

Éstas juntas de expansión se ubican a la salida de los gases del precipitador electrostático, después del ID FAN 325-001 hasta el ducto de mezcla de gases ubicado a la altura de la junta de expansión N° 325-EJO-011.

El elemento flexible propuesto para estas juntas de expansión se detalla a continuación:

A) El elemento flexible VIFLU STYLE: IWRFP-HP-HT, para las juntas de expansión 325-EJO-001 al 014 y del 325-EJO- 028 al 031.

a) Este elemento flexible está diseñada para una temperatura de 425 °C y trabajar en condiciones húmedas y concentraciones de ácido sulfúrico débil muy corrosivos.

- i) Basándose en el hecho de que la temperatura se sitúe entre 200 °C a 350 °C y en condiciones del punto de rocío, este elemento flexible reúne todas las condiciones para su buen funcionamiento.
- b) El diseño de este elemento flexible se completa con una capa térmica de alta densidad de fibra de vidrio, eliminando así la posibilidad de un efecto térmico sobre la junta de expansión.
- c) La base de este elemento flexible es el alambre de Inconel reforzado con un material Viton GF, con capas de teflón y fluoropolymer.
- d) Este elemento flexible está diseñado para una presión de trabajo de 10 PSIG.

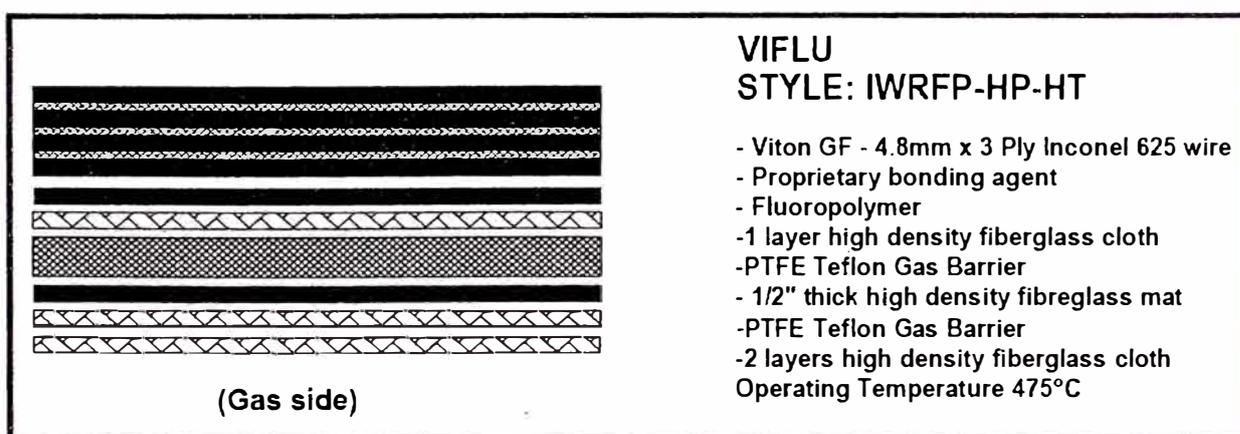


Figura N° 09: Sección transversal de la parte flexible IWRFP-HP-HT

- e) La composición del elemento flexible VIFLU STYLE: IWRFP-HP-HT se muestra en la sección transversal del elemento, ver figura N° 09.

4.2.1.2 Juntas de expansión frías

Comprende las juntas de expansión ubicadas a partir del ducto de mezcla de gases hasta la llegada del ducto de gases a la planta de ácido PAS N° 02.

Éstas juntas de expansión se consideran "**frías**" debido a su baja temperatura de funcionamiento que está muy cerca (o por debajo) al punto de rocío.

El elemento flexible propuesto para estas juntas de expansión se detalla a continuación:

A) El elemento flexible VIFLU STYLE: IWRFP, para las Juntas de expansión 325-EJO-014 al 027:

- a) Este elemento flexible está diseñado para una temperatura de 260 ° C y para dar cabida al calor, así como para condiciones húmedas con presencia de concentraciones de ácido sulfúrico débil muy corrosivas.

- b) Basándose en el hecho de que la temperatura está entre 120 ° C a 270 ° C y en condiciones al punto de rocío, este elemento flexible reúne todas las condiciones para su buen funcionamiento.
- c) La base de este elemento flexible es el alambre de Inconel reforzado con un material Viton GF, con capas de teflón y fluoropolymer.
- d) Este elemento está diseñado para presiones negativas y positivas de +-5 PSIG.
- e) La composición del VIFLU STYLE: IWRFP se muestra en la sección transversal del elemento, ver figura N° 10.

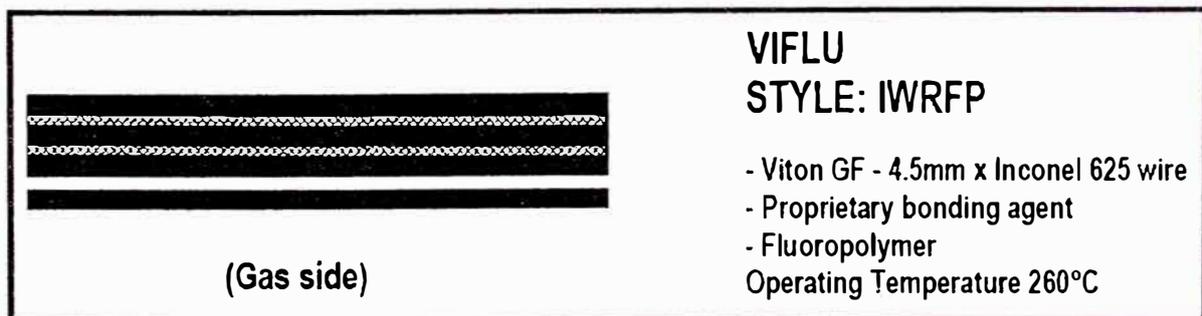


Figura N° 10: Sección transversal de la parte flexible IWRFP

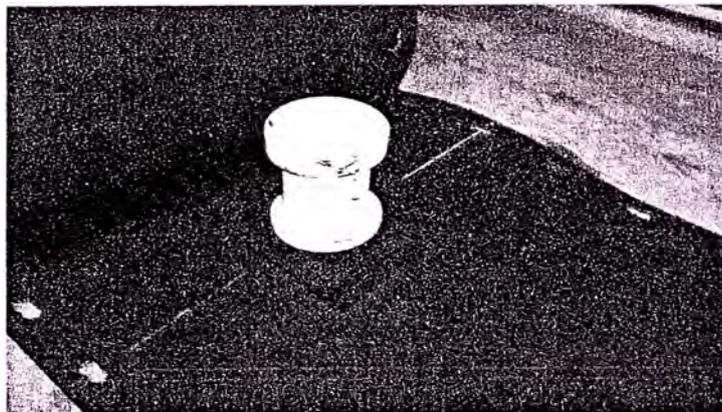
4.2.1.3 Drenajes de ácido

En el caso de las juntas frías, por las condiciones de temperatura en que trabajan, se ha observado que hay condensación del gas en ácido y que para evitar el daño de la parte flexible por la presencia de éste, se sugiere instalar drenajes en la misma junta de expansión.

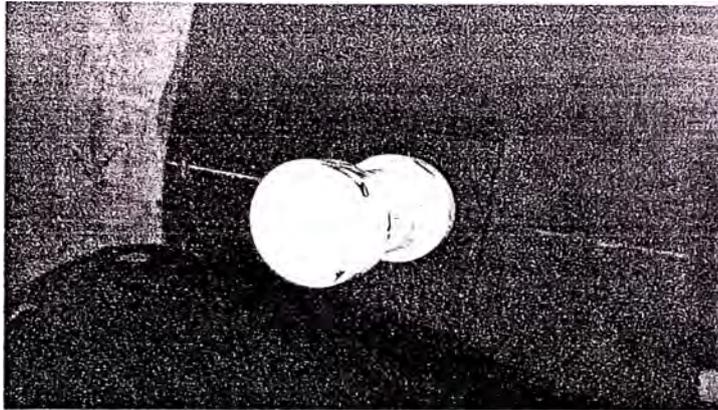
Inicialmente las juntas de expansión no tenían ningún tipo de drenaje, ya sea en la parte metálica o flexible.

En el caso de las juntas que el flujo del gas es vertical, no será necesario instalar estos tapones de drenaje.

Estos drenajes de ácido irán instalados en la parte flexible de la junta, de tal forma que cuando se instale éste quede situado en la parte inferior de la junta.



Fotografía de la parte flexible con drenaje de teflón.



Fotografía del tapón de drenaje.

Para aclarar mejor la instalación de los drenajes a continuación se describe algunos puntos acerca de éstos:

- A.** Sobre la base de la baja temperatura de funcionamiento, es muy probable que estas juntas de expansión van a estar sujetas a la condensación y formación de concentraciones de ácido sulfúrico débil que se van a acumular en la parte inferior de las juntas de expansión.
- B.** Con este fin, se recomienda la incorporación de "**drenajes de ácido**" en la parte inferior de cada sección de la junta de expansión, para esto se debe tener en cuenta:
 - a)** Su correcta instalación, como indica la figura N° 11.
 - b)** SPCC será responsable de la adecuada conexión de las válvulas y sistema de desagüe de estos drenajes de ácido, si fuese necesario.

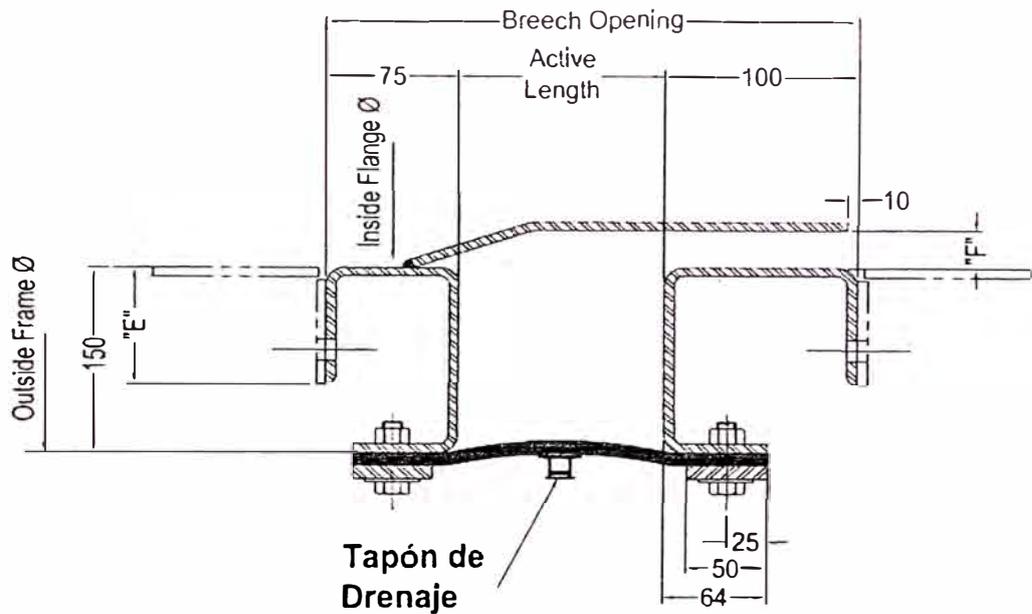


Figura N° 11: Ubicación del tapón de drenaje

- c) SPCC también tendrá que establecer un procedimiento para regular el drenaje de ácido acumulado en la parte inferior de estas juntas de expansión.

4.2.1.4 Almohadillas de aislamiento del interior de las juntas de expansión:

- A. Las almohadillas de aislamiento en el interior de la junta de expansión no deben utilizarse, por las siguientes razones:
- a) La temperatura de los gases que operan en estas zonas, están en el rango de la temperatura del punto de rocío.

b) Si las almohadilla de aislamiento están instaladas en las juntas de expansión, estas almohadas, que son porosas, reducirá la temperatura en la cavidad entre la almohada y el elemento flexible. Esto dará lugar a que el gas condensado en este ámbito va a crear un poco de concentración de ácido sulfúrico que eventualmente va a corroer los elementos flexibles y el marco metálico.

B. Asimismo, es importante observar que las almohadillas de aislamiento no están garantizados por las siguientes razones:

a) La alta temperatura de operación del elemento flexible **VIFLU STYLE: IWRFP-HP-HT** ha hecho que el diseño incorpore en su composición una capa de aislamiento de alta densidad de fibra de vidrio, esto hace que la temperatura de trabajo de la parte flexible sea mayor y se evite la instalación de almohadillas de aislamiento en su cavidad para evitar la acumulación de gases y polvo que a posteriori dan formación al ácido débil.

b) La temperatura de operación más baja del elemento flexible **VIFLU STYLE: IWRFP**, no

requiere almohadillas por que la temperatura de trabajo de la parte flexible está por encima de lo observado en el ducto de gases, además que está diseñada para trabajar en medios húmedos con presencia de ácido débil.

Más bien se sugiere que se instale una capa externa de 100mm de espesor de aislamiento térmico, reduciendo así y/o eliminando cualquier gradiente térmico.

4.2.2 Elementos metálicos

Inicialmente para el proyecto se consideró como material para la parte metálica el Acero ASTM A515 Grado 70, según especificaciones, éstos aceros están hechos de carbono-manganeso y son aptos para la fabricación de recipientes a presión soldados, diseñadas para moderada y baja temperatura de servicio que requieren una excelente muesca de dureza.

De acuerdo a la inspección realizada en las diferentes juntas de expansión se ha podido verificar que los materiales metálicos están deteriorados.

Para lo cual se sugiere el cambio de la parte metálica por un material que sea capaz de trabajar en medios ácidos y a altas temperaturas, como es el caso de los aceros inoxidable.

En este caso se sugiere un acero inoxidable de calidad AISI 316L, por tener una mayor resistencia a la corrosión (PRE) dentro de los aceros inoxidables.

Resistencia a la corrosión del acero inoxidable

(PRE - Pitting Resistance Equivalent)

Se define:

$$\text{PRE} = \%Cr + 3.3 \times \%Mo + 16 \times \%N$$

Se tiene los siguientes elementos clave:

Cromo (Cr): Elemento Alfágeno, ferritizante, clave para la pasivación y de precio bajo.

Molibdeno (Mo): Elemento Alfágeno, mayor influencia que el Cr en resistencia a la corrosión, debe compensarse con más Ni para mantener el carácter austenítico, y su precio es muy elevado y fluctuante.

Nitrógeno (N): Elemento Ganmágeno, austenitizante, incrementa mucho la resistencia a la corrosión y las propiedades mecánicas, es barato pero de complicada tecnología para adicionarse al acero).

A continuación se muestra una tabla con diferentes PRE:

ASTM	Cr	Ni	Mo	C	N	Otros	PRE
410	12,5			0,08			12
420	12			0,35			12
430	16			0,35			16
304	17,5	8		0,07			17,5
304L	17,5	8		0,03			17,5
321	17	9		0,08		Ti	17
316	16,5	10	2	0,07			23,1
316L	16,5	10	2	0,03			23,1
S32101	21,5	1,5	0,3	0,03	0,22	Mn	25,5

Por el elevado costo que tienen los aceros inoxidable, el cliente tomó la decisión de seguir empleándose el Acero ASTM A515 Grado 70, en la fabricación de la parte metálica de la nueva junta de expansión, quedando esta alternativa para ser evaluado a posteriori.

CAPÍTULO 5

INSTALACIÓN DE LA NUEVA JUNTA DE EXPANSIÓN

Después de la inspección de las juntas de expansión existentes, y al encontrarse que la mayoría de éstas presentaban problemas de fuga de gases, se tomó la decisión de cambiar las juntas más críticas en el recorrido principal del ducto de gases, desde el precipitador electrostático hasta la llegada a la planta de ácido PAS N° 01.

Para el suministro de las nuevas juntas de expansión se presentaron 03 empresas especialistas en el tema, que presentaron sus propuestas en base a las especificaciones técnicas actualizadas de SPCC.

Durante todo el mes de agosto del 2008 se desarrolló una parada de planta, en donde se llega a instalar las juntas nuevas para ser evaluadas durante un periodo de un año, para determinar después de este tiempo que empresa en el futuro tendrá que convertirse en el proveedor principal de juntas de expansión para todo el ducto de gases del Horno Isasmelt de la fundición de Ilo.

A continuación se resume en una tabla de las juntas de expansión y su respectiva empresa proveedora, que fueron instalados en el programa de mantenimiento de la Fundición de Ilo en agosto del 2008.

TABLA N° 04: Relación de juntas de expansión cambiadas en la parada de agosto del 2008

Posición	Descripción	Diámetro (mm)	Empresa Provedora
Vertical	325-EJO-001	2100	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-002	2100	Papco
Horizontal	325-EJO-003	2100	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-004	2100	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-005	2100	Papco
Horizontal	325-EJO-006	2100	Papco
Horizontal	325-EJO-007	2100	Pigoba
Vertical	325-EJO-008	2100	Papco
Horizontal	325-EJO-009	2100	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-010	2100	Papco
Horizontal	325-EJO-011	2100	Pigoba
Horizontal	325-EJO-016	3200	Papco
Diagonal	325-EJO-017	1800	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-018	1800	Pigoba
Horizontal	325-EJO-020	3200	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-021	3200	Pigoba
Horizontal	325-EJO-022	3200	Pigoba
Horizontal	325-EJO-023	3200	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-024	3200	Pigoba
Horizontal	325-EJO-025	3200	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-026	3200	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-027	3200	Vibrant Power / Cotecno
Horizontal	325-EJO-028	2100	Vibrant Power / Cotecno
Vertical	325-EJO-029	2100	Papco

El presente trabajo fue desarrollado en parte por la Empresa Cotecno, bajo la dirección técnica de su representada Vibrant Power de Canadá.

Del cuadro se puede observar que son 11 juntas de expansión entre calientes y frías suministradas por nuestra Empresa, sobre el cual está basado el presente capítulo.

5.1 Construcción de la nueva junta de expansión no metálica.

Las juntas de expansión a construirse consisten en dos partes principales de acuerdo a la naturaleza de su función, el primero es la parte metálica y la segunda la parte flexible.

El diseño de la parte flexible de la junta de expansión lo realiza nuestra representada Vibrant Power en Canadá, es decir la instalación de este elemento con sus accesorios se hace una vez que ya se ha fabricado la parte metálica y esto se realiza en las instalaciones de nuestra Empresa COTECNO SRL.

La parte metálica consiste en dos bridas opuestas de tal forma que ensambladas constituyen un solo conjunto una vez que la parte flexible ha sido instalada sobre las mismas.

Para la construcción de la parte metálica de la junta de expansión se ha tomado en consideración lo siguiente:

5.1.1 Planos de Ingeniería

Para la elaboración de la ingeniería, los planos de detalle fueron suministrados por SPCC, a partir de la cual fueron desarrollados los planos a nivel de detalle (Ver planos adjuntos).

Los planos finales para fabricación son realizados localmente y visados por la parte técnica de Vibrant Power Inc., quien garantiza la funcionalidad del producto.

Existen observaciones hechas en campo, que se incluyeron dentro de los planos para la construcción de la nueva junta de expansión, como es el caso siguiente: el incremento del diámetro interior de los deflectores o baffles internos, para poder evitar el ingreso y acumulación de polvo a la parte interior de la cavidad de la junta, donde la presencia de este polvo podría deteriorar la parte flexible de la junta.

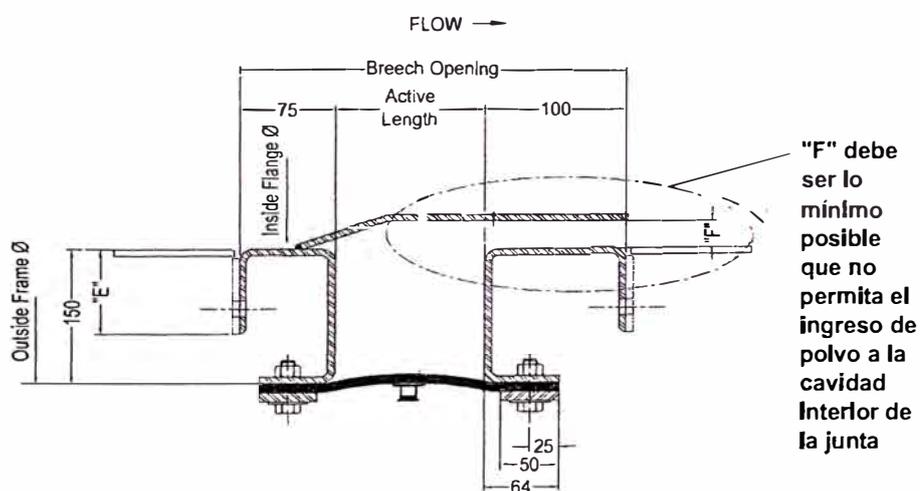


Figura N° 12: Ubicación del baffle interior a modificar.

5.1.2 Consideraciones para la construcción de las juntas de expansión

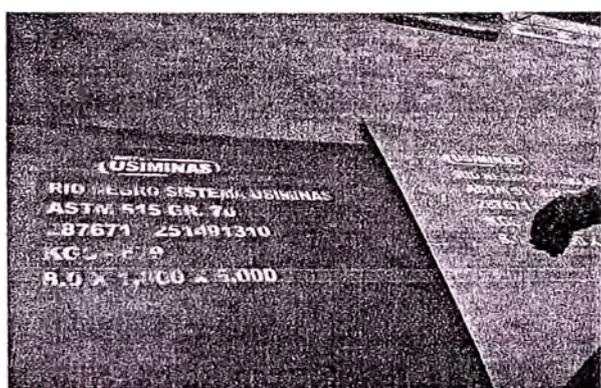
A. Materiales y/o insumos

Los materiales autorizados para su utilización en el proceso de fabricación, son aquellos que sus especificaciones técnicas fueron presentadas y aprobadas con anticipación por SPCC.

El material para la parte metálica será de Acero ASTM A-515 Gr70 y para la parte flexible sea considerado el Elastómero VIFLU en sus dos modelos ya sea para las juntas frías o calientes.



Fotografías de los elementos flexibles Modelo: VIFLU HP HT y VIFLU IWRFP.



Fotografías de las planchas de Acero ASTM A515 Gr. 70

B. Controles Dimensionales

Se tomaron las tolerancias dimensionales para los diferentes procesos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Uso específico de elemento mecánico en estudio
- Capacidad de máquina para el proceso
- Materiales especificados

C. Especificación de Procedimiento de Soldadura:

Las especificaciones de procedimiento de soldadura, se realizó según el tipo de junta a realizar mostrado en los planos aprobados por el cliente, la especificación de procedimientos de soldadura se elaboró en función al Código ASME SECC. VIII-98.

D. Calificación de Procedimiento de Soldadura

Se empleó el proceso de soldadura Shield Metal Arc Welding (SMAW) arco eléctrico manual, y la calificación de procedimientos de soldadura de acuerdo al Código ASME SECC. IX.

La calificación de procedimiento de soldadura estuvo certificada por un organismo competente y de reconocido prestigio.

E. Calificación de soldadores

Los soldadores que tuvieron a su cargo los trabajos de fabricación de las juntas de expansión, fueron calificados de acuerdo a lo establecido en los Estándares ASME SECCIÓN IX: 98.

La calificación de los Soldadores estuvo a cargo por un organismo competente y de reconocido prestigio.

F. Proceso de fabricación (Taller)

Este proceso de construcción se basa en un plan o programa de inspección durante todas sus etapas de fabricación desde el recibo de la materia prima hasta el despacho del producto terminado.

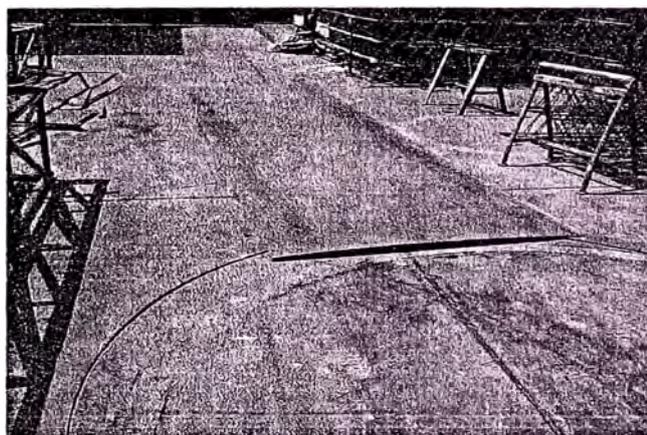
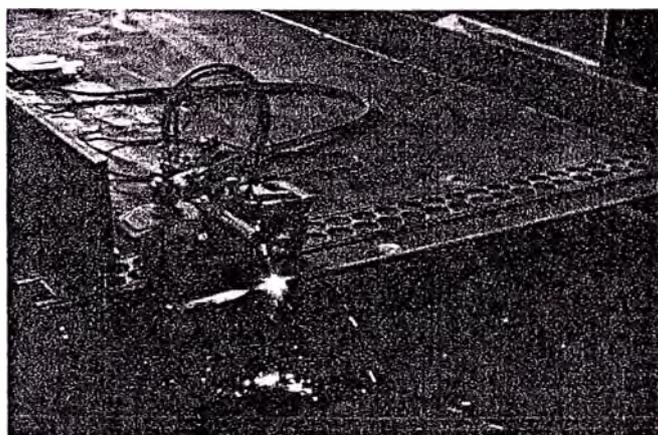
El programa de inspección que se presenta a continuación esta dividido de acuerdo a las inspecciones que deben realizarse, respaldados en los códigos, especificaciones o documentos correspondientes según el proceso que se este realizando y se detallan en la Tabla N° 05.

- **Habilitado de materiales.**

El proceso de habilitado de los materiales se ejecutó en el taller, la cual se inicio previo control del registro de aprobación de los materiales.

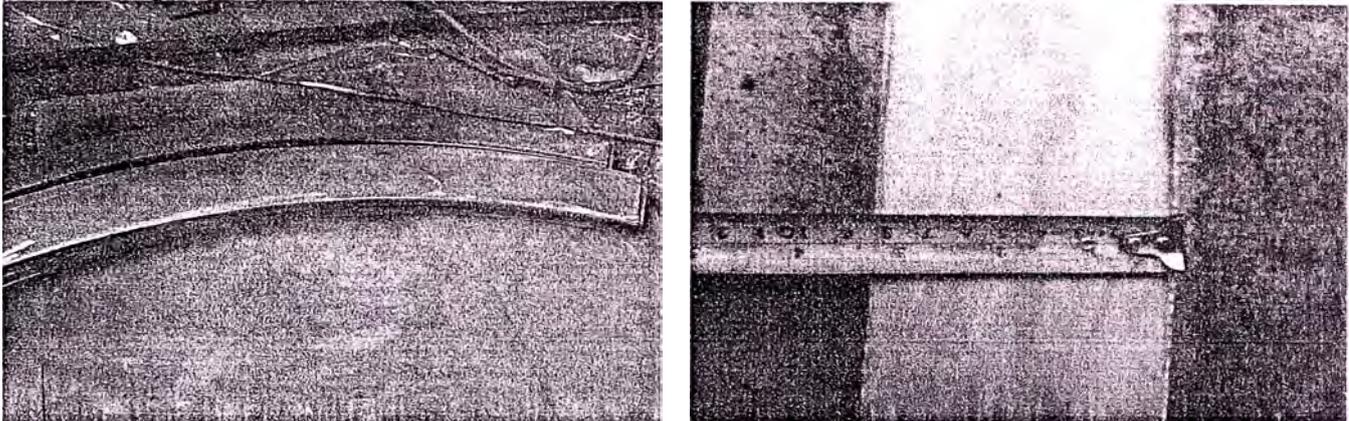
TABLA N° 05: PROGRAMA DE INSPECCION

Ítem	Procesos	Inspección y pruebas	Norma, Especificación o Documento de Referencia
1	Fabricación	Marcas de Identificación en cada Plancha provenientes de fabrica	ASTM A6
		Procedimientos de Soldadura	AWS D1.5
		Calificación de Soldadura y Soldadores	AWS D1.5
		Preparación de Biseles y Dimensiones	Planos
		Armado de las partes metálicas y articulaciones	Planos
		Armado de las Junta de Expansión	Planos
		Control de Longitudes	Planos
2	Soldadura Terminada	Inspección Visual de Acabado (Poros, escorias, mordeduras, etc)	AWS D1.5
		Control Dimensional de Soldaduras	AWS D1.5
		Ensayos No Destructivos	AWS D1.5
3	Pintura	Inspección Visual : Preparación de Superficie Aplicación del recubrimiento	SSPC -SP 1 SSPC -SP 2 SSPC - SP 3



Fotografías del trazado y corte de Planchas de Acero ASTM A515 Gr. 70

El trazo y corte de los materiales conformantes de las juntas, fueron ejecutados por personal calificado, y de acuerdo a planos de Ingeniería de detalle aprobados.



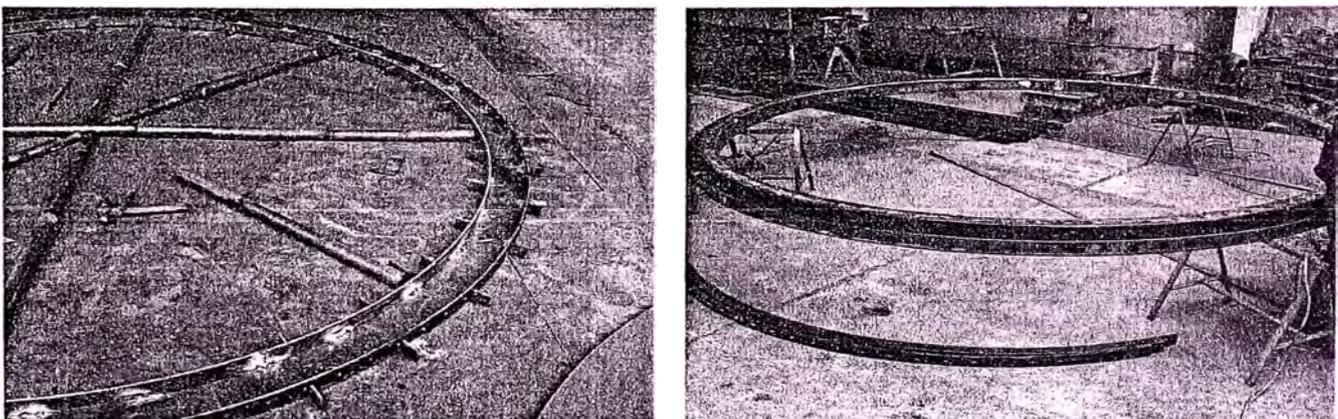
Fotografías del habilitado de Planchas de Acero ASTM A515 Gr. 70

- **Rolado de Planchas.**

El rolado de planchas se ejecutó en taller, antes de rolar se tuvo en cuenta la preparación de los biseles.

- **Presentación y armado.**

Las planchas y materiales conformantes de las juntas, deberán ser presentados y verificados dimensionalmente, antes del inicio de apuntalado y soldeo.

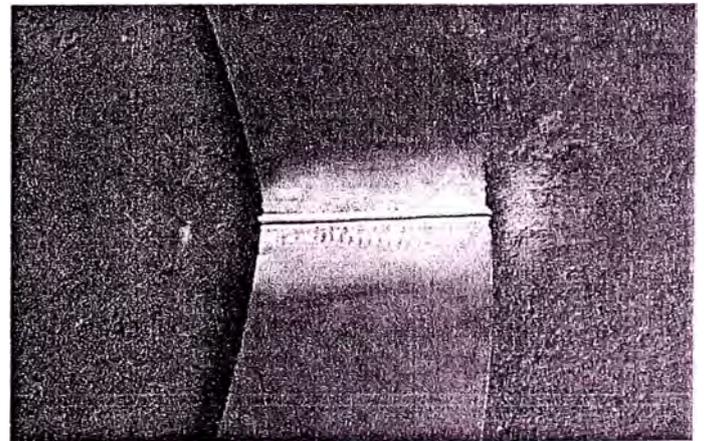
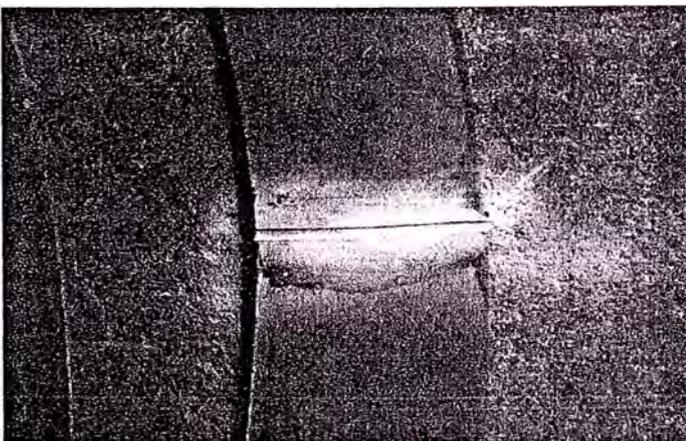


Fotografías del armado de las partes metálicas de la junta de expansión

- **Proceso de soldadura.**

Antes del inicio del proceso de soldeo se obtuvo las Especificaciones de Procedimiento de Soldadura, Calificación de Procedimiento de Soldadura y soldadores calificados.

Se inspeccionó la calidad de las uniones soldadas mediante los métodos: Visual y Líquidos Penetrantes, Teniendo en cuenta que los resultados de estos ensayos deben encontrarse dentro de los criterios de aceptación y rechazo de la AWS D 1.5. El proceso de soldeo de los componentes de las juntas será ejecutado siguiendo lo indicado en el procedimiento de soldadura calificado y los detalles de soldadura indicados en los planos correspondientes.



Prueba de líquidos penetrantes a las juntas soldadas.

G. Preparación superficial y pintado

- **Normativa aplicable.**

Para la preparación superficial aplicaremos la norma SSPC, NACE, entre otros, y basado en los requerimientos del contrato.

- **Preparación superficial.**

Para la aplicación de pintura en las superficies metálicas se hizo primeramente el arenado, teniendo en cuenta lo siguiente:

- ✓ Superficie de anclaje según lo indicado en norma SSPC ó NACE.
- ✓ Tiempo máximo de superficie arenado expuesta al medio.

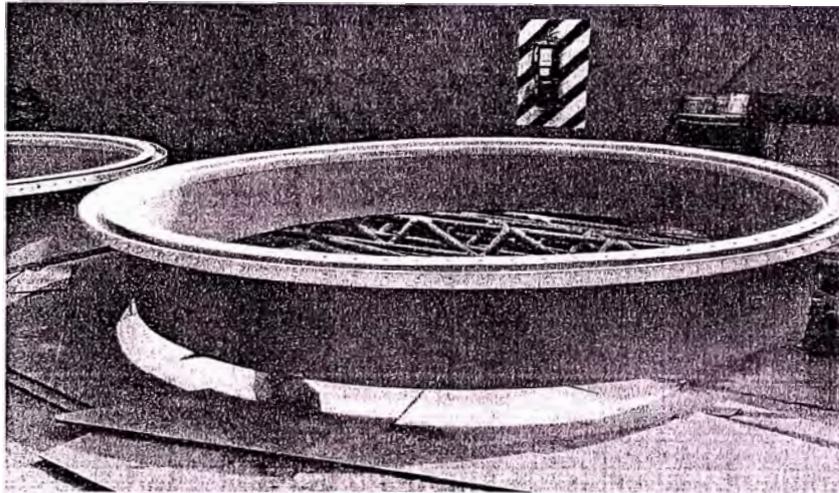
- **Pintado.**

Con respecto al pintado se tuvo en cuenta lo siguiente:

- ✓ Tipo de pintura aplicables según el caso, cuyas especificaciones están dadas por el fabricante, con el correspondiente Certificado de Calidad del Producto
- ✓ Equipo de pintado a emplear: soplete ó pistola, compresor, máscara, etc.

- **Control del sistema de pintado.**

Se verificará el espesor de pintura en húmedo y seco por capas, además se preparará probetas en las mismas condiciones que se aplican a los tanques, en las cuales se efectuarán los ensayos de adherencia.



Fotografía de una de las partes metálicas de la junta de expansión, arenado y pintado.

5.1.3 Procedimientos Ejecutivos

COTECNO, ha desarrollado un total de 04 Procedimientos Ejecutivos “PRE”, los cuales son:

- COT/PRE-001: Procesos de habilitado y Control Dimensional.
- COT/PRE-002: Especificaciones, Procesos y Procedimiento de Soldadura en taller y obra.
- COT/PRE-003: Ensayos No Destructivos.
- COT/PRE-004: Preparación superficial y pintado

5.1.4 Registro del Plan de Puntos de Inspección

COTECNO, ha diseñado un total de 7 Registros del Plan de Puntos de Inspección "PPI", los cuales son:

- PPI-001-001 Registro de Control de recepción de materiales.
- PPI-001-002 Registro de Inspección Dimensional.
- PPI-002-001 Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura.
- PPI-002-002 Registro de Certificado de Calificación de Soldadores.
- PPI-002-003 Registro de Inspección Visual de Soldadura.
- PPI-003-001 Registro de Inspección por Tintes Penetrantes.
- PPI-004-001 Registro de Preparación Superficial y Pintura.

5.2 Ensamblaje de la nueva junta de expansión no metálica

5.2.1 Directrices generales

Las juntas de expansión se fabrican para absorber los efectos de la deformación térmica en los conductos, por lo que una vez instalados permiten eliminar las tensiones mecánicas debido al movimiento longitudinal y una pequeña cantidad de errores de alineación. Por lo tanto el ancho de la junta no debe permitir estirar o comprimir en exceso el elemento flexible, ya que esto puede causar daños.

Independientemente del tipo de junta de expansión (simple, compuesto, del tipo "U", etc.), la parte crítica es el elemento flexible.

Es esencial adoptar una buena parte de atención para la manipulación de este componente.

Siempre debe buscarse un apoyo y cada vez que se arrastre la parte flexible se debe hacer de manera adecuada o de otro modo nunca jalar la banda con respecto a otros objetos.

Ambos lados de la parte metálica de la junta de expansión deben verificarse su abertura, alineación y las dimensiones cara a cara.

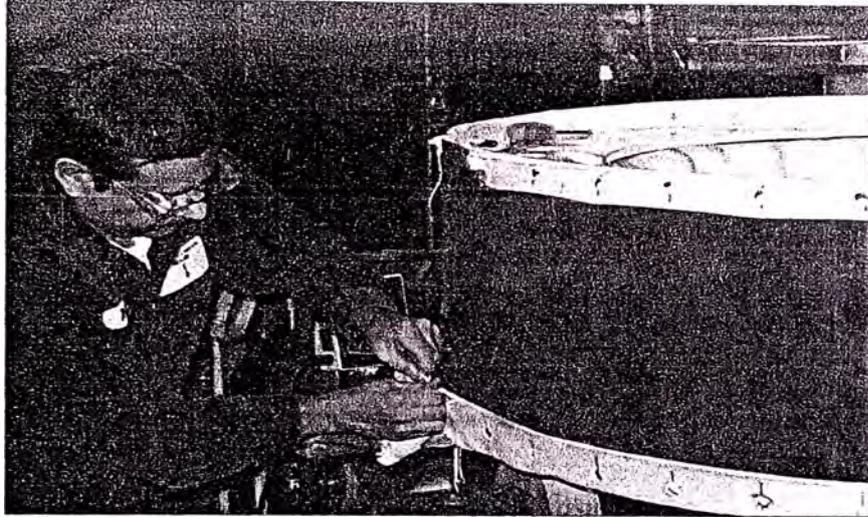
Las bridas deben estar bien alineadas, la abertura entre ellas no deben exceder la tolerancia que indican los planos ($\pm 1 / 8$ " en todas las direcciones), las superficies deben ser lisas, limpias y paralelas.

El área donde se ensambla la junta de expansión y sus alrededores deben estar libres de objetos punzantes y protuberancias que podrían dañar la parte flexible.

5.2.2 Elemento flexible (cinturón):

La instalación del cinturón debe garantizarse siempre en cuando el marco metálico se encuentre en un lugar y posición conveniente.

En la mayoría de los casos es preferible que el empalme de la parte flexible se situé en la parte superior horizontal cuando se instale para su operación.



Fotografía del ensamble de la parte flexible con la parte metálica.

Para ayudar a la instalación en el posicionamiento, el elemento flexible es marcado en la fábrica para indicar los lugares de orientación y ubicación de los lados de la junta de expansión con respecto al ducto donde se instalará.

El elemento flexible debe ser fijado al marco metálico utilizando dispositivos de sujeción adecuados a intervalos apropiados a fin de distribuir el peso de la correa. No apoyar el cinturón sólo en los extremos o con cualquier dispositivo que pueden rayar o cortar la banda en cualquier caso.

5.2.3 Barras de apoyo (herrajes)

Todas las barras de apoyo, incluidos todos los cierres, deben estar en su lugar y bien fijados antes de apretar definitivamente. En este punto, será posible ajustar el elemento flexible y las barras de apoyo de la junta de expansión para asegurar una mejor hermeticidad.

Las barras de apoyo no deben superponerse, por lo que deberían dejar una brecha de más de ¼" entre ellas, para corregir esto se coloca una calza entre las barras adyacentes, que abarca la luz existente entre barra y barra.

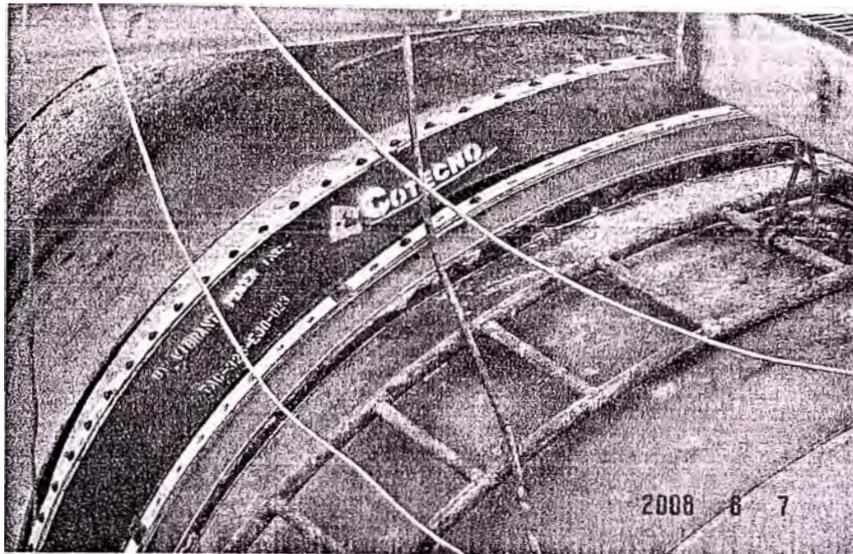
5.3 Instalación de la nueva junta de expansión no metálica

Para la instalación de las juntas de expansión en su lugar de trabajo, antes de montarlas hay que revisar cuidadosamente la zona por donde será transportada e izada, que sea transitable y libre de algún elemento punzo cortante que pueda dañar la junta.

Para el izaje es recomendable utilizar orejas instaladas previamente en la parte metálica de la junta (si están disponibles), o de lo contrario instalar un pre-ensamblados para izar el conjunto en su lugar., según sea el caso.

En algunos casos es necesario comprimir la junta de expansión para que se instale directamente en la brecha o apertura que existe en el ducto donde será montado. En este caso se debe comprimir a dimensiones inferiores a lo que indica la apertura del ducto donde será instalado.

Generalmente las juntas de expansión se pre-ensamblan de tal forma que la distancia de cara a cara de las bridas del conjunto sea menor que la diferencia de la medida que existe en la apertura del ducto para ser instaladas directamente.



Fotografía de la instalación de una junta de expansión

A continuación se describe las observaciones que se encontraron en las juntas de expansión 325-EJO-001 y 008, que serán cambiadas en esta oportunidad.

Teniendo en cuenta los planos de fabricación de éstas juntas, se tiene lo siguiente:

5.3.1 Posición incorrecta de instalación de las juntas de expansión 325-EJO-001 y 008.

A) Estas dos juntas de expansión se instalan "al revés", o en otras palabras, la correcta instalación es a 180° de la posición que esta actualmente. Esto se sustenta con el texto siguiente:

- **Junta de expansión 325-EJO-001:**
 - a) De conformidad con el plano Vibrant Power N° 310136 Rev. 3, (que está en posesión de SPCC), la

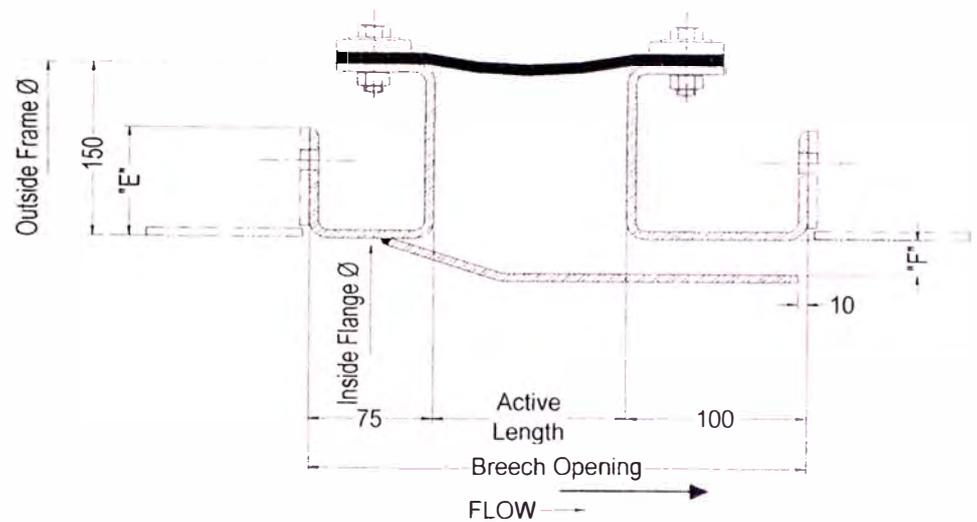


Figura N° 14: Dirección del flujo del gas – EJO # 008

- c) Cuando se observa el plano N° 310137 Rev. 2, muestra que la dirección del flujo se encuentra en la misma dirección del flujo deflector.
- i) Durante la inspección sobre el terreno, se observó que al medir las distancias de la brida de la junta de expansión al marco metálico que soporta la parte flexible, nos damos cuenta que ésta junta de expansión se ha instalado "invertida" o con una rotación de 180° a su correcta posición de instalación.
 - ii) Esto significa que el espacio (luz) entre el ducto y el deflector dentro de la junta de expansión se encuentra en la parte superior.

iii) El flujo de los gases en esta junta de expansión es vertical hacia abajo (vertical descendente), por lo tanto, parte del problema es la corrosión causada por el hecho de que la condensación y el polvo que ha acumulado entre el deflector y la banda flexible de la junta, causando la condensación y la corrosión.

d) Revisar el plano N° 310137 Rev. 2, para más detalles.

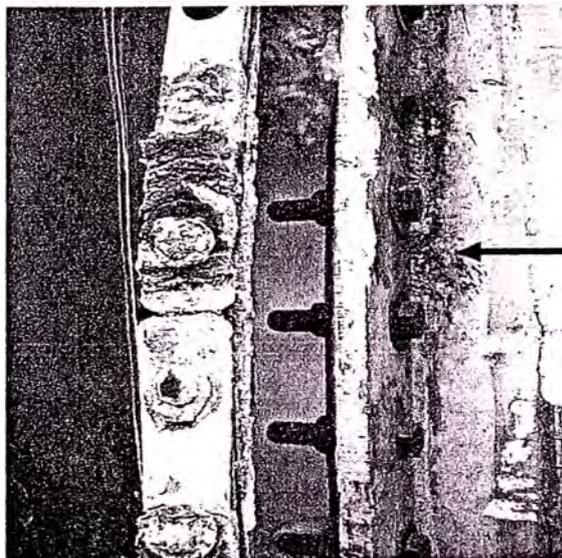
5.3.2 Posición correcta de la junta de expansión 325-EJO-001.

- A.** La dirección de gases de salida de esta junta de expansión es vertical hacia arriba (vertical ascendente).
- B.** El Deflector se ha instalado frente a la dirección del flujo de los gases de combustión.
- C.** Inmediatamente por debajo del deflector de flujo de gas se tiene otro deflector de ángulo.
- D.** Cuando el flujo de gases de salida es vertical hacia arriba, el deflector de ángulo desvía los gases de salida y polvo hacia el interior del ducto y no permite que estos entren en la cavidad donde se encuentra la banda flexible.

- E. En el probable caso de que ingresen los gases de salida o entrada de polvo en la cavidad entre el deflector y el elemento flexible, será imposible que el ácido condensado y polvo se acumule en esta área, ya que es auto limpiante, debido a la fuerza de gravedad.

5.4 Exigencias del aislamiento exterior para las juntas de expansión.

- A) El actual aislamiento que está instalada en los ductos adyacente a las juntas de expansión no es suficiente.
- i) En el **Sketch N ° 1**, que demuestra la instalación del aislamiento existente en todas las juntas de expansión.
- B) El aislamiento de la parte metálica de la junta de expansión está completamente expuestos al medio ambiente, que da lugar a que la parte metálica de la junta de expansión se enfríe y a la vez esto estimula la condensación de los gases y la formación de ácido sulfúrico débil y caliente que corroen el metal, así como la parte flexible.



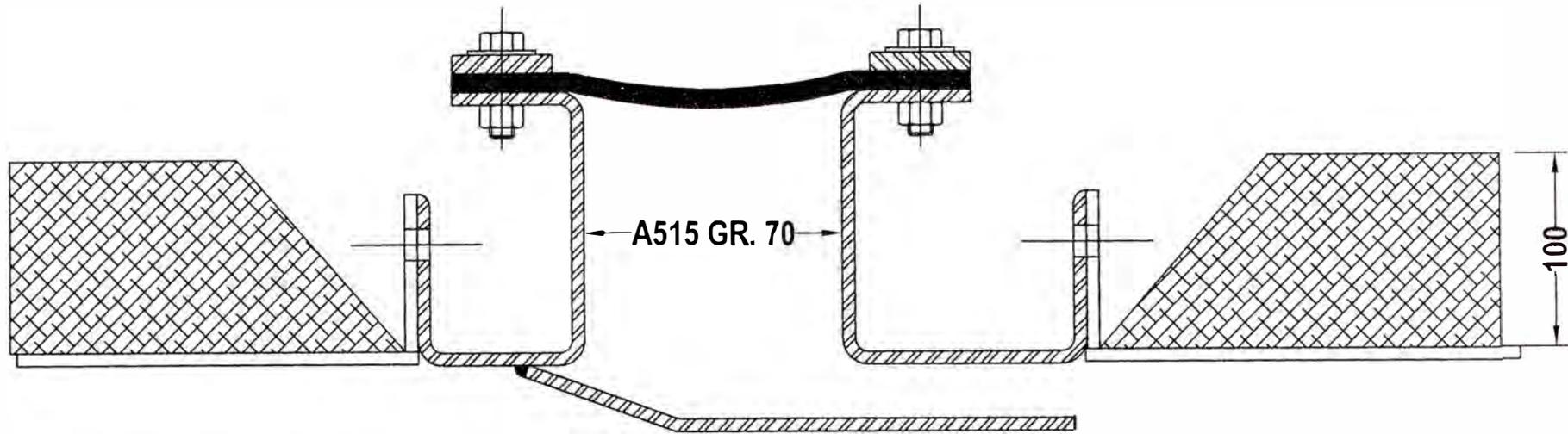
Falta aislamiento en la unión bridada de la junta con el ducto.

Fotografía de la junta # 26: Falta de aislamiento en la parte bridada.

C) La correcta instalación de aislamiento se demuestra en los siguientes bocetos:

- i) En el **Sketch N° 2**, corresponde a las juntas de dilatación 325-EJO-001 al 014 y del 028 al 031:
 - a) Estas juntas de expansión son consideradas "**calientes**".
 - b) El aislamiento debe cubrir la junta de expansión y los marcos de metal como se muestra en este Sketch.
 - c) El elemento flexible: **VIFLU STYLE: IWRFP-HP-HT** debe quedar expuesta a fin de permitir que se enfríe por sí mismo del calor, por medio de la convección térmica.
 - d) El elemento flexible **VIFLU STYLE: IWRFP-HP-HT** fallará por el envejecimiento del calor si es cubierto con una capa externa de aislamiento.
 - e) Este elemento **VIFLU STYLE: IWRFP-HP-HT** es el diseño de un compuesto como se muestra en la Sección transversal del Sketch N ° 1 - Proj. File 08-11929. En este Sketch se muestra que hay una capa de ½" de espesor de aislamiento de fibra de vidrio de alta densidad incorporado en la parte flexible, por lo tanto, esta elimina el requisito de una almohada y evitar que los gases calientes se enfríen en la zona común de la expansión.

- ii) En el **Sketch N° 3**, corresponde a las juntas de dilatación 325-EJO-014 al 027:
- a) Estas juntas de expansión son consideradas "**frias**".
 - b) El aislamiento debe cubrir la expansión conjunta del marco metálico e incluido la parte flexible, tal como se muestra en este Sketch.
 - c) El elemento flexible **VIFLU STYLE: IWRFP** pueden estar completamente cubiertos con aislamiento de a la temperatura de funcionamiento, la temperatura máxima de trabajo dentro del sistema de ductos está por debajo de la temperatura de diseño de la parte flexible. Por lo tanto, para estas juntas de expansión, los elementos de la parte flexible no se verán afectados por el envejecimiento debido al calor.



EXISTING INSULATION INSTALLED ON EACH SIDE OF EXPANSION JOINTS

INCORRECT / MALO

GENERAL ARRANGEMENT DRAWING OF INCORRECT / MALO INSULATION INSTALLATION



VIBRANT

VIBRANT POWER INC.

This document and any information or descriptive matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be disclosed, loaned, copied or used for manufacturing, tendering or for any other purpose without their written permission.

Tolerances (Except as Noted)

Decimal

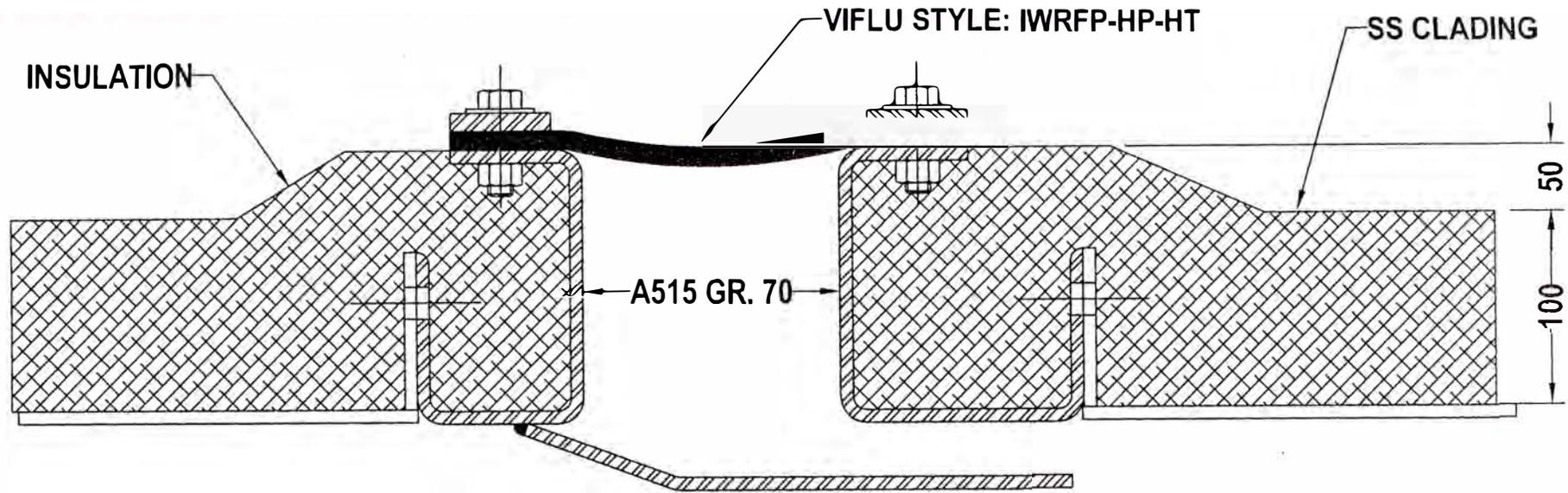
Fractional +1/16", -0

Angular

TITLE:

CUST: .

Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07		Sketch-1	.



BUENO / CORRECT

INSULATION INSTALLATION ON HOT EXPANSION JOINTS 325-EJO-001 TO 014 / 028 TO 031



VIBRANT POWER INC.

This document and any information or Descriptive Matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be Disclosed, Loaned Copied or used for Manufacturing, Tendering or for any other purpose without their written permission.

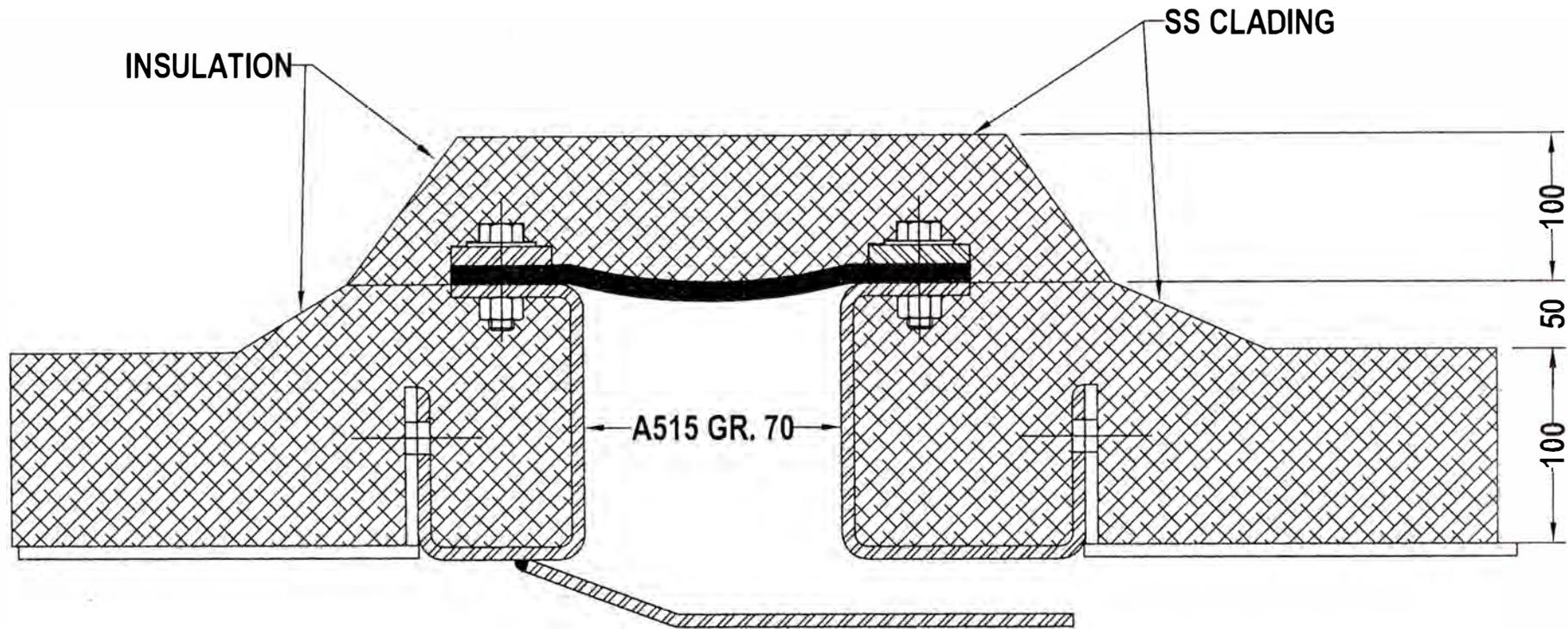
Tolerances (Except as Noted)

Decimal
Fractional +1/16", -0
Angular

TITLE:

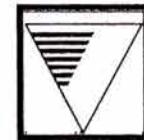
CUST:

Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07		Sketch-2	.



BUENO / CORRECT

INSULATION INSTALATION ON COLD EXPANSION JOINTS 325-EJO-014 TO 027



VIBRANT

VIBRANT POWER INC.

This document and any Information or Descriptive Matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be Disclosed, Loaned Copied or used for Manufacturing, Tendering or for any other purpose without their written permission.

Tolerances (Except as Noted)

Decimal

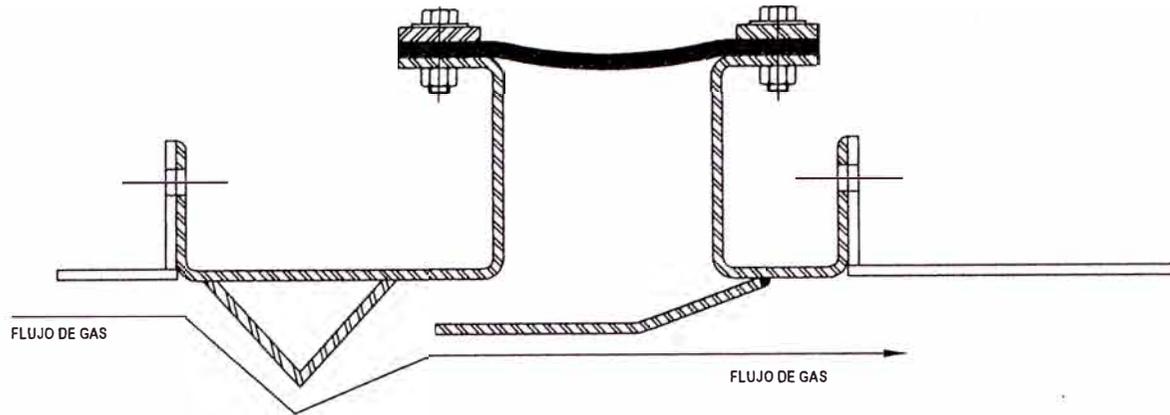
Fractional +1/16", -0

Angular

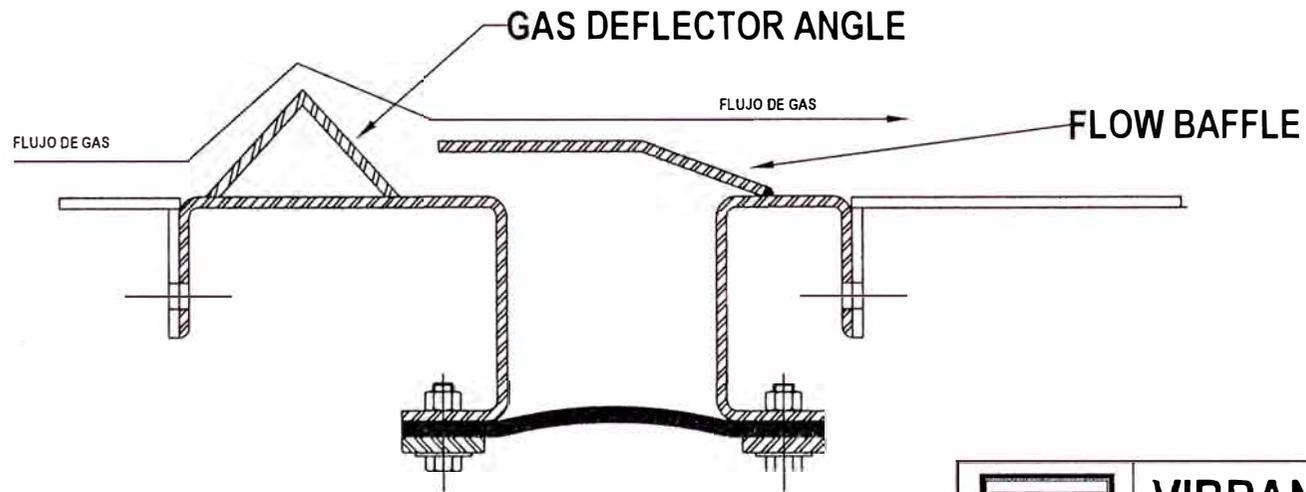
TITLE:

CUST: .

Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07		Sketch-3	.



FLOW DIRECTION / DIRECTION DE FLUTO
 VERTICAL UPWARDS / VERTICAL ASENDENTE



EXPANSION JOINT DESIGN FOR 325-EJO-001



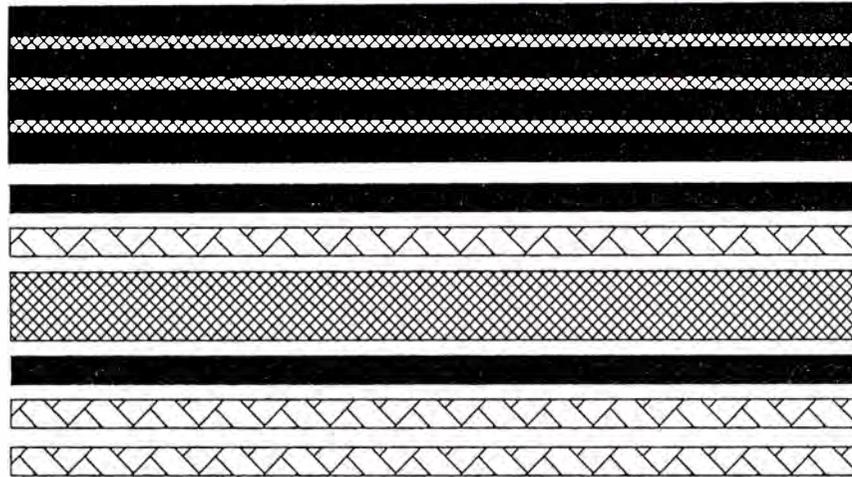
VIBRANT POWER INC.

This document and any information or descriptive matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be disclosed, loaned, copied or used for manufacturing, tendering or for any other purpose without their written permission.

Tolerances (Except as Noted)	
Decimal	
Fractional	+1/16", -0
Angular	

TITLE:	
CUST:	.

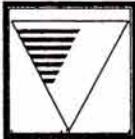
Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07		Sketch-4	.

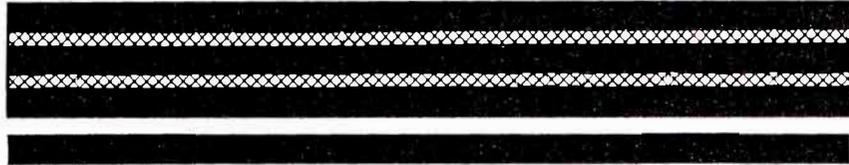


(Gas side)

VIFLU STYLE: IWRFP-HP-HT

- Viton GF - 4.8mm x 3 Ply Inconel 625 wire
 - Proprietary bonding agent
 - Fluoropolymer
 - 1 layer high density fiberglass cloth
 - PTFE Teflon Gas Barrier
 - 1/2" thick high density fibreglass mat
 - PTFE Teflon Gas Barrier
 - 2 layers high density fiberglass cloth
- Operating Temperature 475°C

 VIBRANT		VIBRANT POWER INC.				
		This document and any information or Descriptive Matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be Disclosed, Loaned Copied or used for Manufacturing, Tendering or for any other purpose without their written permission.				
<small>Tolerances (Except as Noted)</small> Decimal		TITLE: VIFLU HP-HT				
<small>Fractional +1/16", -0</small> Angular		CUST: .				
Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07	08-11929	Sketch-1	.



(Gas side)

VIFLU
STYLE: IWRFP

- Viton GF - 4.5mm x Inconel 625 wire
 - Proprietary bonding agent
 - Fluoropolymer
- Operating Temperature 260°C

 VIBRANT		VIBRANT POWER INC.				
		<small>This document and any information or Descriptive Matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be Disclosed, Loaned Copied or used for Manufacturing, Tendering or for any other purpose without their written permission.</small>				
<small>Tolerances (Except as Noted)</small> Decimal Fractional +1/16", -0 Angular		TITLE: VIFLU CUST:				
Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07	08-11929	Sketch-2	

CAPÍTULO 6

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA

Para el desarrollo de éste último capítulo se recopila básicamente información suministrada por SPCC. Debemos mencionar que el aspecto técnico es la solución para este problema y la inversión sería la siguiente:

JUNTAS ZONA CALIENTE				
ITEM	CODIGO	MARCA	DIMENSIÓN (mm)	COSTO (\$)
1	325-EJO-001	Vibrant Power	2100	31,765.00
2	325-EJO-003	Vibrant Power	2100	26,949.00
3	325-EJO-004	Vibrant Power	2100	26,949.00
4	325-EJO-009	Vibrant Power	2100	31,765.00
			TOTAL:	117,428.00

JUNTAS ZONA FRÍA				
ITEM	CODIGO	MARCA	DIMENSIÓN (mm)	COSTO (\$)
1	325-EJO-017	Vibrant Power	1800	29,411.00
2	325-EJO-019	Vibrant Power	1800	28,416.00
3	325-EJO-023	Vibrant Power	3200	31,680.00
4	325-EJO-025	Vibrant Power	3200	31,680.00
5	325-EJO-026	Vibrant Power	3200	30,480.00
6	325-EJO-027	Vibrant Power	3200	46,478.00
7	325-EJO-028	Vibrant Power	2100	26,949.00
			TOTAL:	225,094.00

Los montos indicados en la tabla incluyen el costo de la parte metálica y la parte flexible.

A continuación se hace un análisis del costo de cambio de la parte flexible durante un período de un año, como se observará los precios no reflejan alguna fórmula matemática, sino que son la recopilación de los presupuestos y experiencias realizados durante los diversos trabajos referido a las juntas de expansión dentro de la Fundación de Ilo - SPCC.

Se ha tomado como referencia para la evaluación técnica económica la junta de expansión 325-EJO-026:

PERÍODO	DESCRIPCIÓN	C-700F (Belt Inicial)	VIFLU HP-HT (Belt nuevo diseño)
Instalación inicial	Mano obra:	\$ 3,900.00	\$ 3,900.00
	Material:	\$ 6,000.00	\$24,800.00
04 meses	Mano obra:	\$ 3,900.00	
	Material:	\$ 6,000.00	
08 meses	Mano obra:	\$ 3,900.00	
	Material:	\$ 6,000.00	
12 meses	Mano obra:	\$ 3,900.00	
	Material:	\$ 6,000.00	
Total (01 año)		\$ 39,600.00	\$28,700.00

Podemos observar que para el período de 01 año, se puede lograr un 27.5% de ahorro con respecto al costo del diseño original.

En este resumen no se ha considerado los costos de producción que podrían resultar de las paradas imprevistas por el colapso de alguna junta de expansión en la proceso productivo, esto significa que en algún momento que falle alguna de las juntas a lo largo del ducto de manejo de gases, dependiendo de su criticidad, el horno Isasmelt tendría que parar su operación o en todo caso los gases tendrían que disiparse al medio ambiente.

CAPÍTULO 7

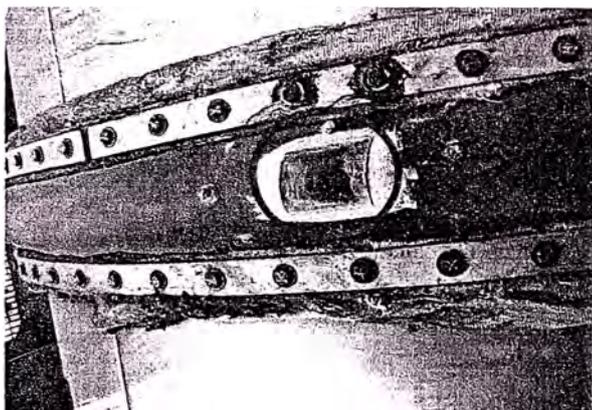
RESULTADOS

Una vez realizado el montaje de las juntas de expansión en el ducto del tren de gases del horno ISA, se ha hecho un seguimiento del estado de las juntas de expansión para poder determinar si la selección de los nuevos materiales está dando resultado.

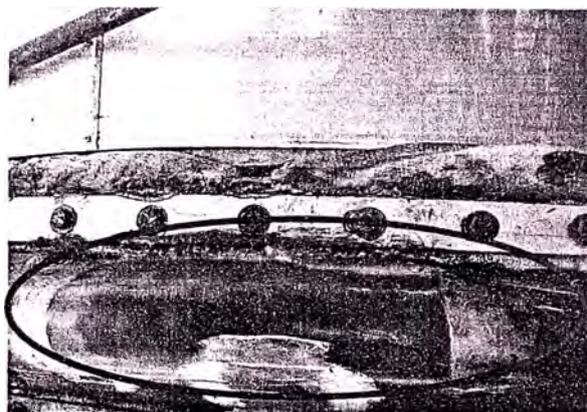
Con respecto a la parte flexible aún no ha presentado problemas durante su operación, no se observa degradación del material, a excepción de las juntas N° 03 y N° 04 que tiene problemas en el empalme de cierre de la parte flexible (banda). Este empalme de cierre que tienen pernos de acero inoxidable como anclajes, revestidos de vitón, están siendo removidos por la corrosión del gas.

Por consiguiente se puede decir que el empalme de cierre de la parte flexible ha colapsado, esto se tendrá que mejorar a futuro, el vulcanizado y el sistema de anclaje debería ser diseñado para soportar una sobre presión, que tendrá que determinarse cuanto es el valor en operación, por parte del cliente.

Para evitar la fuga de gases por los orificios que dejan los pernos de anclaje se ha tenido que intervenir dichas juntas haciéndoles un parchado en la zona del empalme para superar este problema.

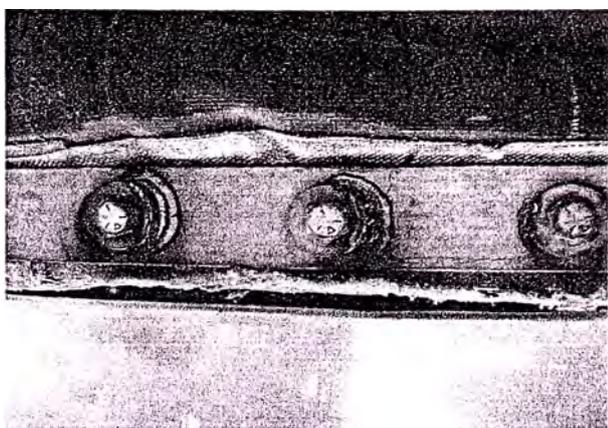


Junta #03. Reparación en zona de empalme

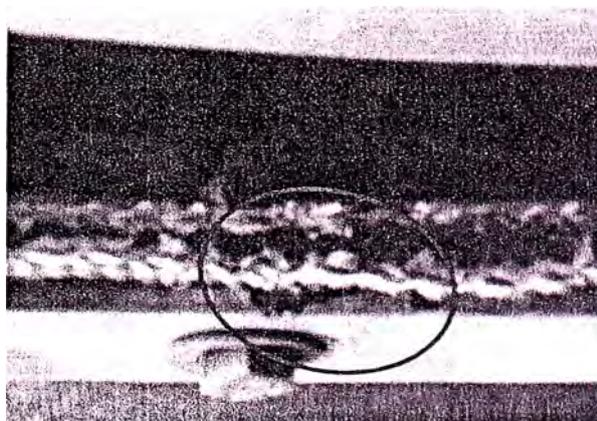


Junta #04. Reparación en zona de empalme

Por otro lado también se ha observado que la estanqueidad de adentro hacia fuera en algunas juntas no ha sido tomado en cuenta durante el ensamble, observándose fuga de gases por los pernos de sujeción de la parte flexible y el marco metálico.

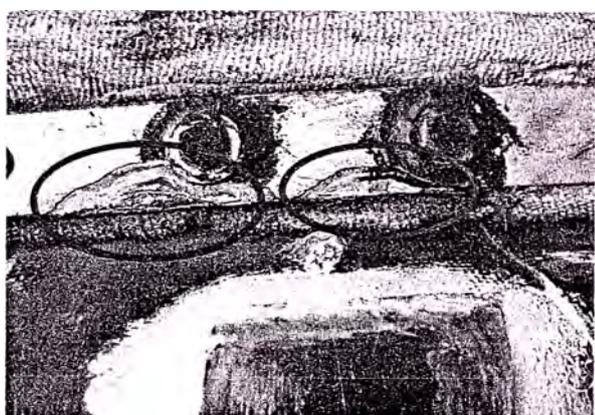


Fuga de gases por los pernos de la parte flexible.

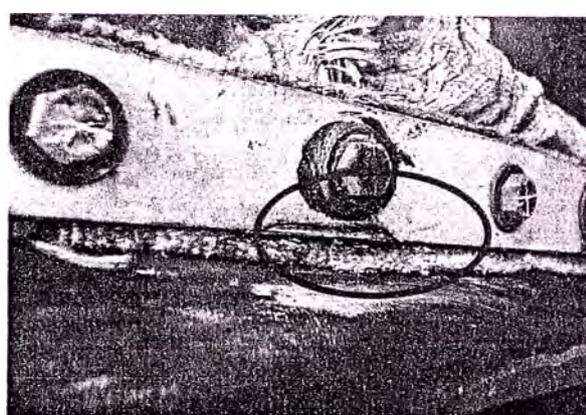


Fuga de gas por la parte lateral de la brida.

Los pernos de sujeción de la parte flexible con el marco metálico, se han corroído gran parte de ellos, debido a la fuga de gases, este problema se ha superado cambiando los mismos, pero a la vez se ha utilizado el vitón como elemento protector y sellador, mitigando en gran parte la fuga de gases por los pernos



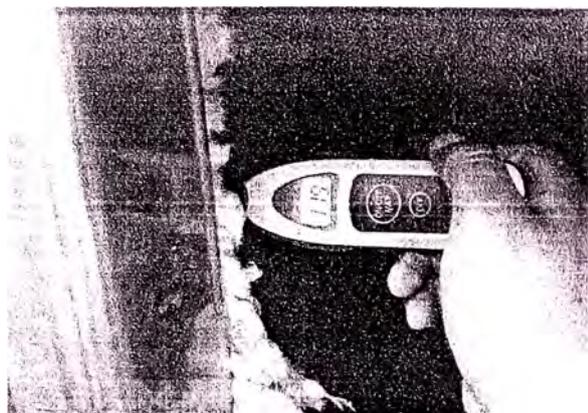
Junta #03. Presencia de ácido en los herrajes



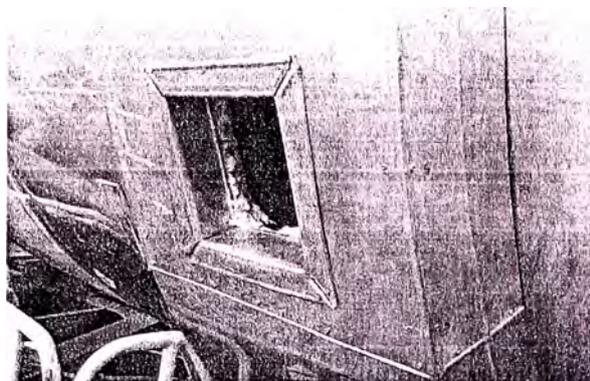
Junta #04. Presencia de ácido en los herrajes

En el caso de las juntas frías se han aislado externamente las juntas con un espesor adecuado de aislamiento térmico, recomendado por los fabricantes de la parte flexible, ya que la temperatura de trabajo debe de estar por debajo de la temperatura que han sido diseñadas, garantizando así la durabilidad y resistencia del material flexible a temperaturas altas de operación.

Aún así este aislamiento tendrá que ser monitoreado durante el proceso de operación continua, para luego tomar una decisión si se retira o se válida.



Junta #23. Toma de medida de temperatura.

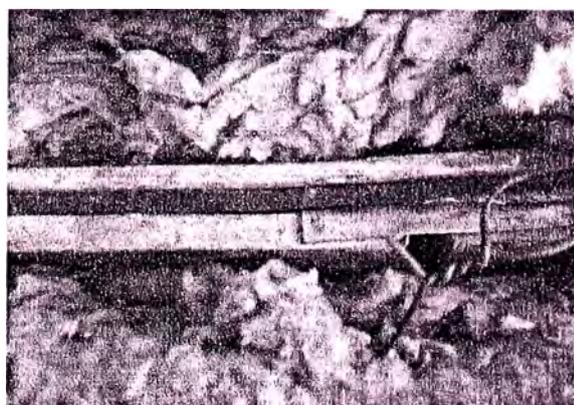


Junta #23. Aislamiento exterior de la junta

A pesar de esto, se ha observado que en los días siguientes, en éstas juntas frías donde la temperatura de trabajo esta cerca de la temperatura del punto de rocío, en la parte inferior de la junta hay filtraciones de ácido.



Junta #26. Corrosión zona inferior de la junta.



Junta #26. Zona superior de la junta en buen estado

Se espera que con un aumento de temperatura del proceso y la disminución de concentración de SO_3 , este problema pueda irse superando.

El drenaje instalado en la parte inferior de las juntas frías, debido a la compresión de la parte flexible ha sufrido un desprendimiento y ha originado

la ruptura de la banda en algunas otras, debido a los cambios térmicos y mecánicos de las partes metálicas, este problema se ha superado colocando en los intersticios, pegamento de alta temperatura y resistente al ácido.

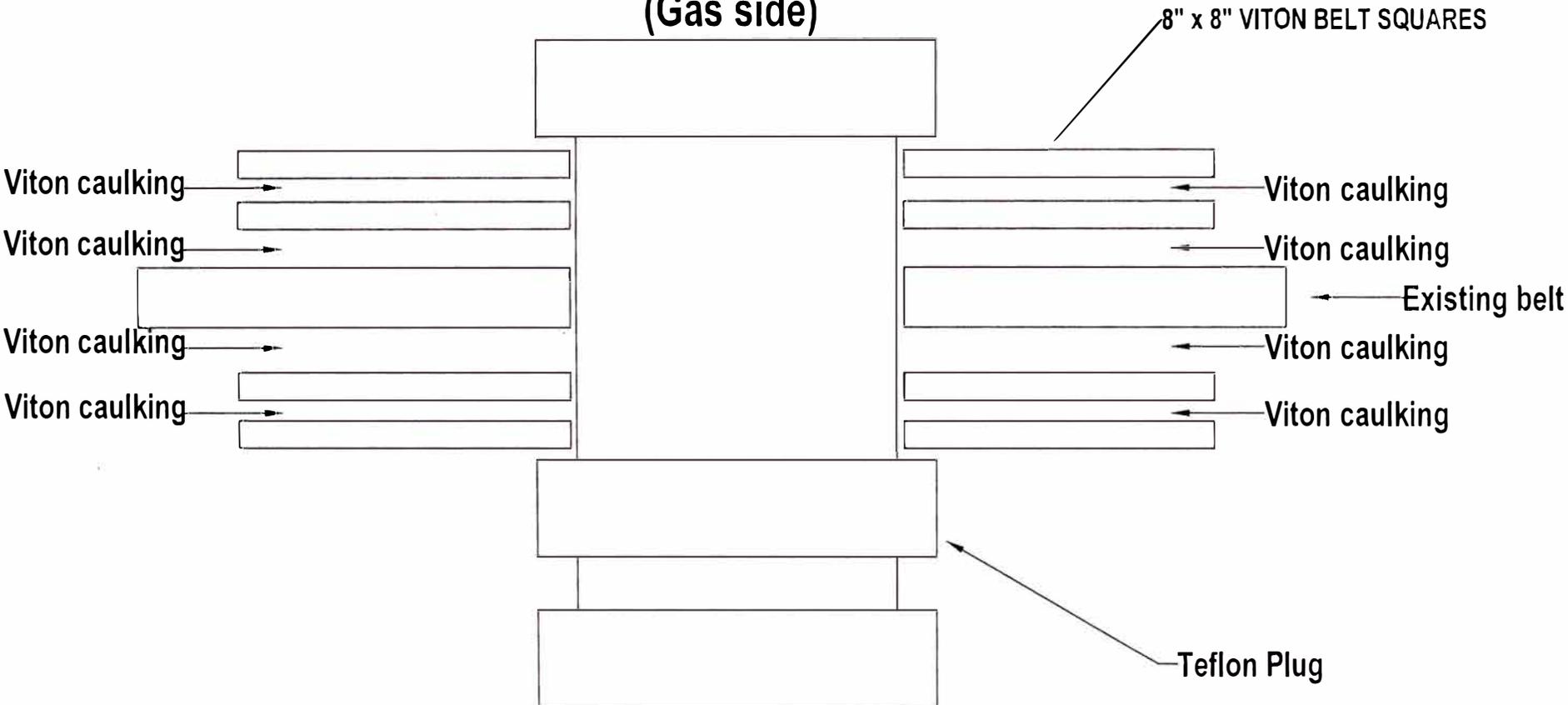


Junta #27. Refuerzo del drenaje desprendido



Junta #26. Ruptura de la parte flexible

(Gas side)



VIBRANT POWER INC.

This document and any information or Descriptive Matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be Disclosed, Loaned Copied or used for Manufacturing, Tendering or for any other purpose without their written permission.

Tolerances (Except as Noted)	
Decimal	
Fractional	+1/16", -0
Angular	

TITLE: TEFLON PLUG REPAIR

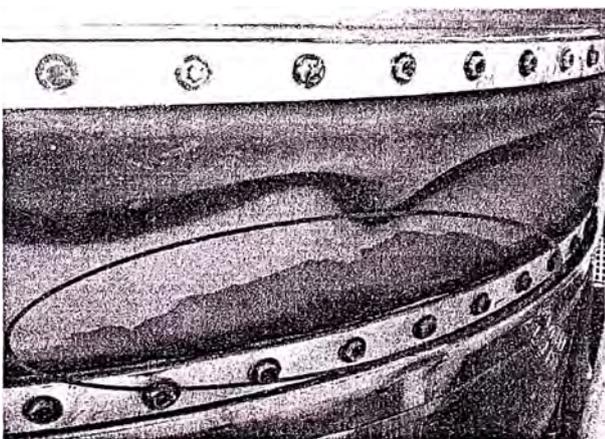
CUST: .

Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	10/29/08	J.R.	10/29/08		Sketch-1	.

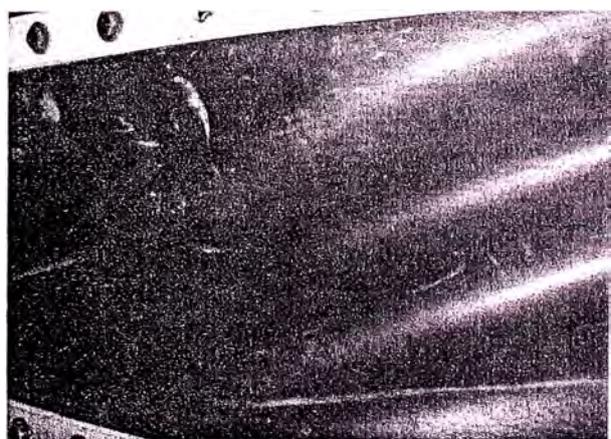
Conclusiones

Después de haber transcurrido 12 meses de haberse instalado las juntas de expansión y operando ininterrumpidamente, se puede decir que no han sufrido hasta el momento deterioró en sus componentes flexibles.

En general la presencia de la formación de ácido no está degradando la parte flexible; los problemas que se han presentando en algunas juntas, son en gran parte del montaje y ensamble de la misma, observándose principalmente que no hay un buen sellado entre la parte flexible y el marco metálico.

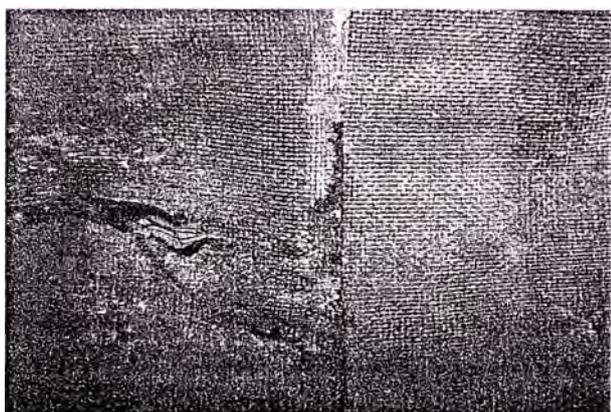


Junta #01. Presencia de ácido sin degradación del material flexible.

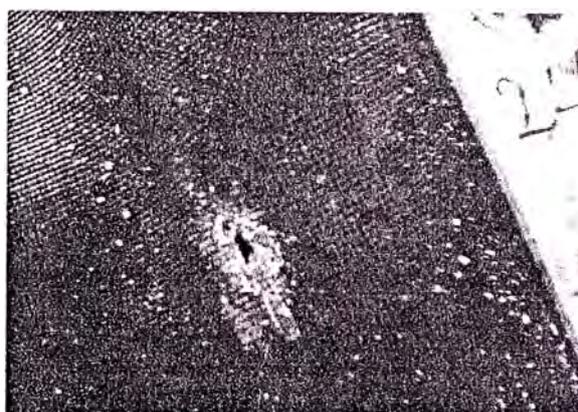


Junta #26. Parte flexible en buen estado

En las siguientes fotografías se muestra zonas del material flexible degradado en una junta suministrada e instalada por otra empresa, donde se puede observar la formación de ácido y deterioro de la banda.



Junta #21. Formación de ácido en el empalme.



Junta #24. Agujero en la banda de 2.0cm aprox.

Para analizar si la temperatura de operación actual tiene alguna incidencia en la degradación del material flexible, se ha elaborado un cuadro de temperaturas (Ver Anexo N° 06), en las diversas juntas ubicadas en el ducto del tren de gases, con períodos de trabajo continuo, observándose que la temperatura máxima de operación es de 187 °C, registrada en la junta de expansión N° 027, durante un período de 3 días de operación continua.

Se sabe que la temperatura de diseño para la operación de la parte flexible de las juntas de expansión son las siguientes:

- Juntas calientes: 475 °C
- Juntas frías: 260 °C.

Por lo tanto, se puede concluir que la parte flexible no presentará problemas de degradación a causa de la temperatura de trabajo.

Con respecto a la parte metálica poco se ha mejorado, aún se presentan problemas de corrosión en los marcos, el aislamiento alrededor de toda la junta está mitigando el deterioro. Se espera que con un aumento de temperatura y la disminución de concentración de SO₃ en el proceso, se evite la condensación del gas y la aparición de la corrosión en los puntos fríos de la parte metálica.

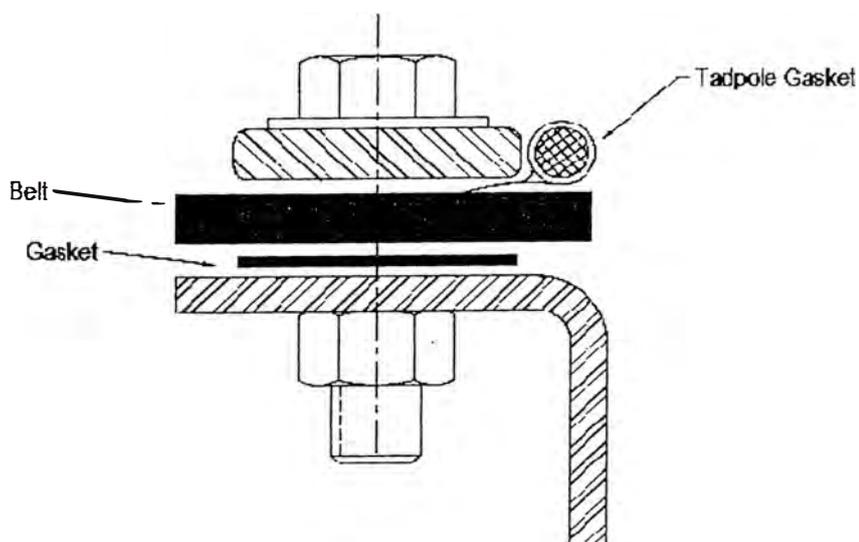
Con el tiempo se verá si el material de los marcos metálicos se tiene que cambiar por materiales que puedan trabajar en medios ácidos y a temperaturas altas de operación.

Recomendaciones

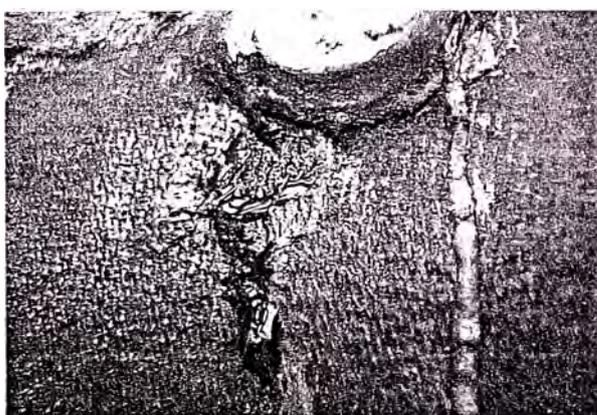
Debido a las paradas cortas del proceso en el tren de gases del horno ISA, el gas retenido en las cavidades de las juntas de expansión se condensa por la disminución de la temperatura por debajo del punto de rocío. Esto hace que los marcos metálicos de la junta de expansión presenten corrosión y desgaste principalmente en las partes inferiores.

Para esto se propone como materiales para fabricación de los nuevos marcos metálicos en un futuro con Acero Inoxidable AISI 316L.

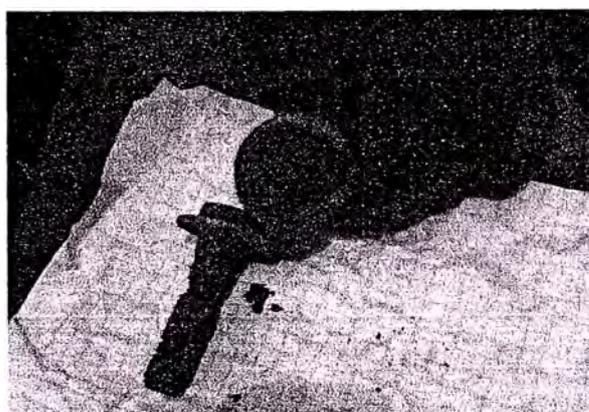
Para evitar la fuga de gases por los pernos de sujeción, entre la parte flexible y el marco metálico, es recomendable utilizar un sellador de alta temperatura y resistente al ácido como es el VITÓN, de acuerdo como indica la figura.



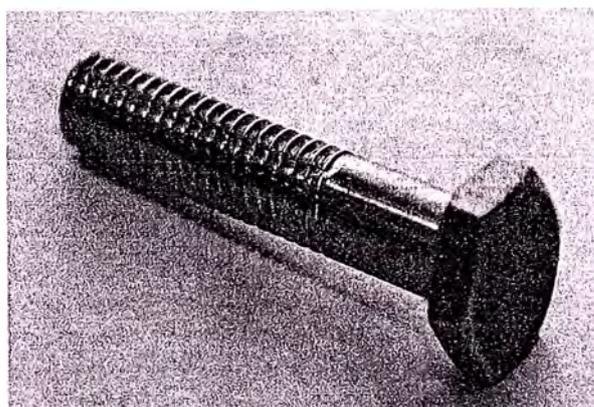
En el caso de los pernos que sujetan el marco metálico con la parte flexible y los del empalme de cierre de la junta, se han deteriorado por la presencia de ácido, para este caso se ha propuesto la utilización de pernos, tuercas y arandelas de material HASTELLOY, por ser altamente resistentes a medios ácidos.



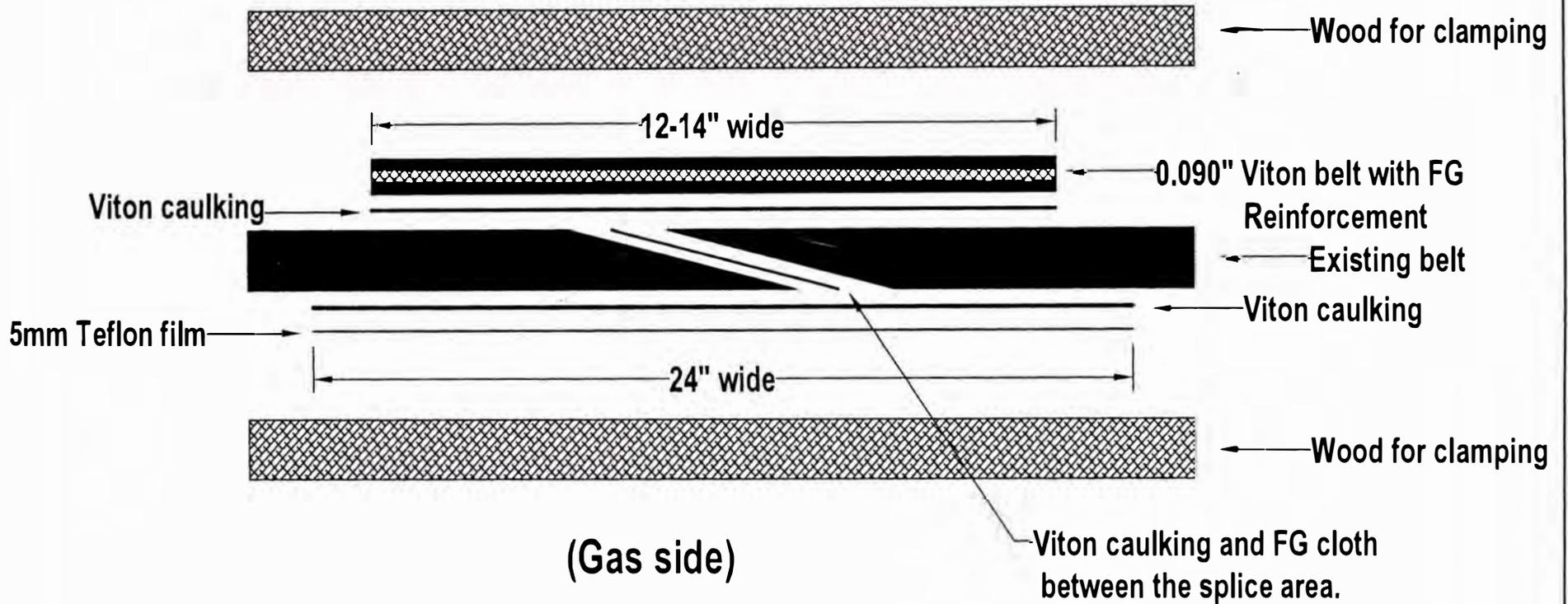
Fotografía de la junta #03, que muestra los pernos de anclaje del empalme.



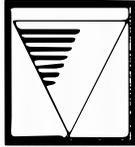
Junta #09. Pernos de sujeción de parte metálica con la parte flexible.



Fotografía de un perno de HASTELLOY.



Assemble components as shown.
Clamp with wood for 12 to 24 hours.

 VIBRANT		VIBRANT POWER INC.				
		This document and any information or Descriptive Matter set out hereon are the Confidential Property of Vibrant Power Inc., and must not be Disclosed, Loaned Copied or used for Manufacturing, Tendering or for any other purpose without their written permission.				
Tolerances (Except as Noted)		TITLE: VIFLU SPLICE REPAIR				
Decimal		CUST:				
Fractional +1/16", -0						
Angular						
Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.
J.R.	2/19/08	J.R.	2/19/08		Sketch-1	.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ducting Systems Non-Metallic Expansion Joint Technical Handbook.
3rd Edition, Fluid Sealing Assoc., Wayne, Pa, 1997.
2. SMITH, William F. Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales.
España: McGraw Hill, 1997.
3. A.C.S.; Asociación Colombiana de soldadura, Preparación para la calificación y certificación de inspectores de construcciones soldadas.
Capítulos 4, 5, 8. Colombia (2003).
4. Cary, H.B.; Manual de Soldadura Moderna,.
2^a edición, tomo 3, 671-691, editorial Prentice-hall, México (1992).

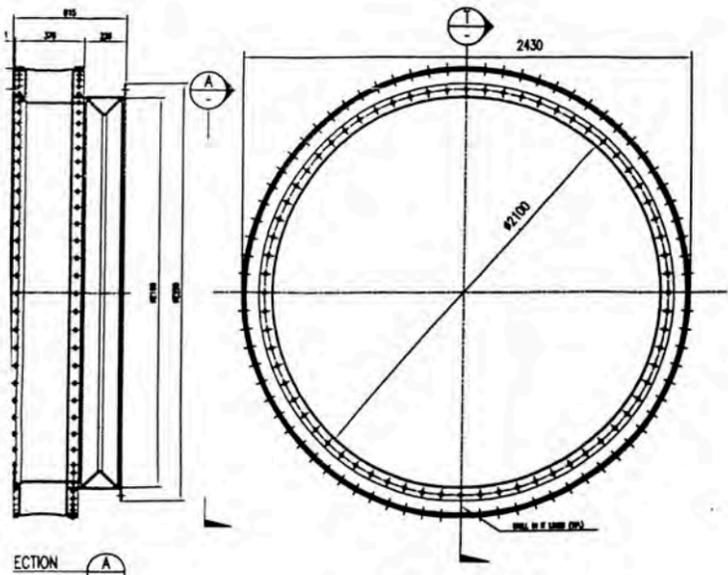
DIRECCIONES DE INTERNET:

<http://www.dupont.com>

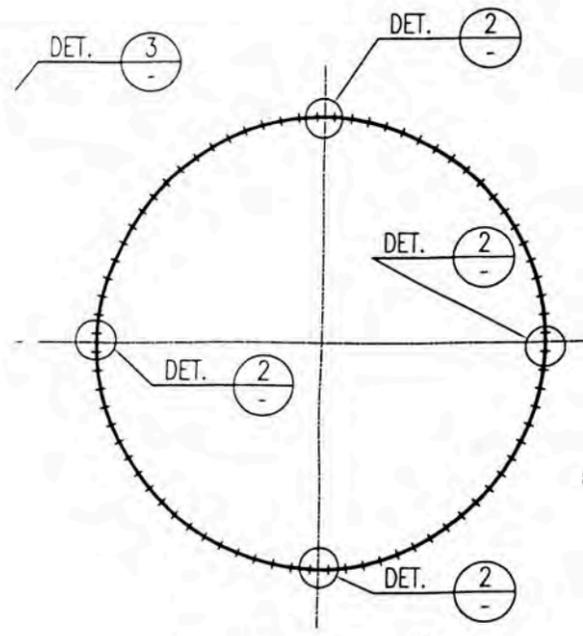
<http://www.ejma.org>

[www.infoacero.cl/acero/que es.htm](http://www.infoacero.cl/acero/que_es.htm)

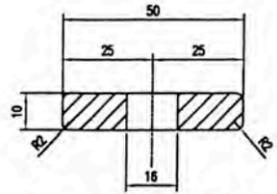
PLANOS



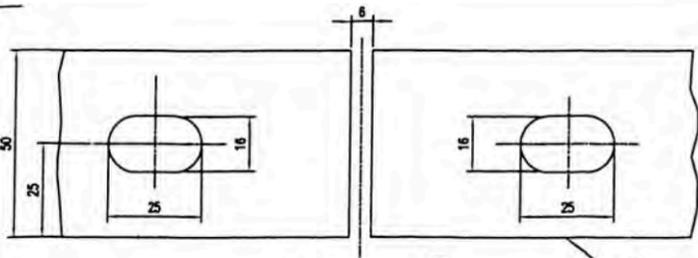
EXPANSION JOINT Ø 2100
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/20



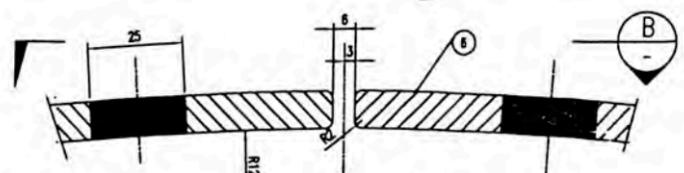
POSICION 6
ESCALE: 1/20



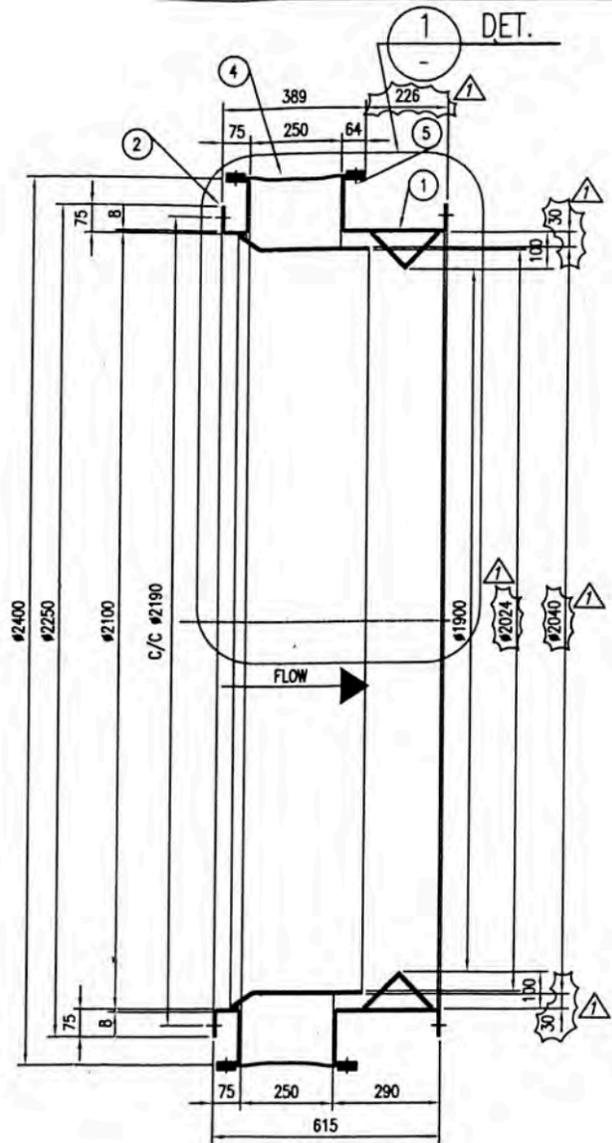
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



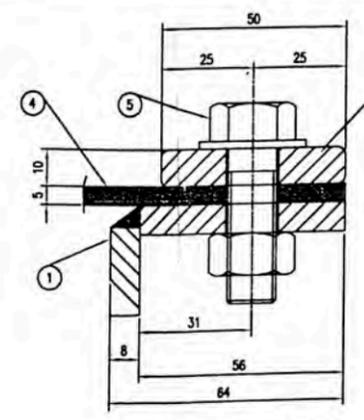
VIEW B
ESCALE: 1/1



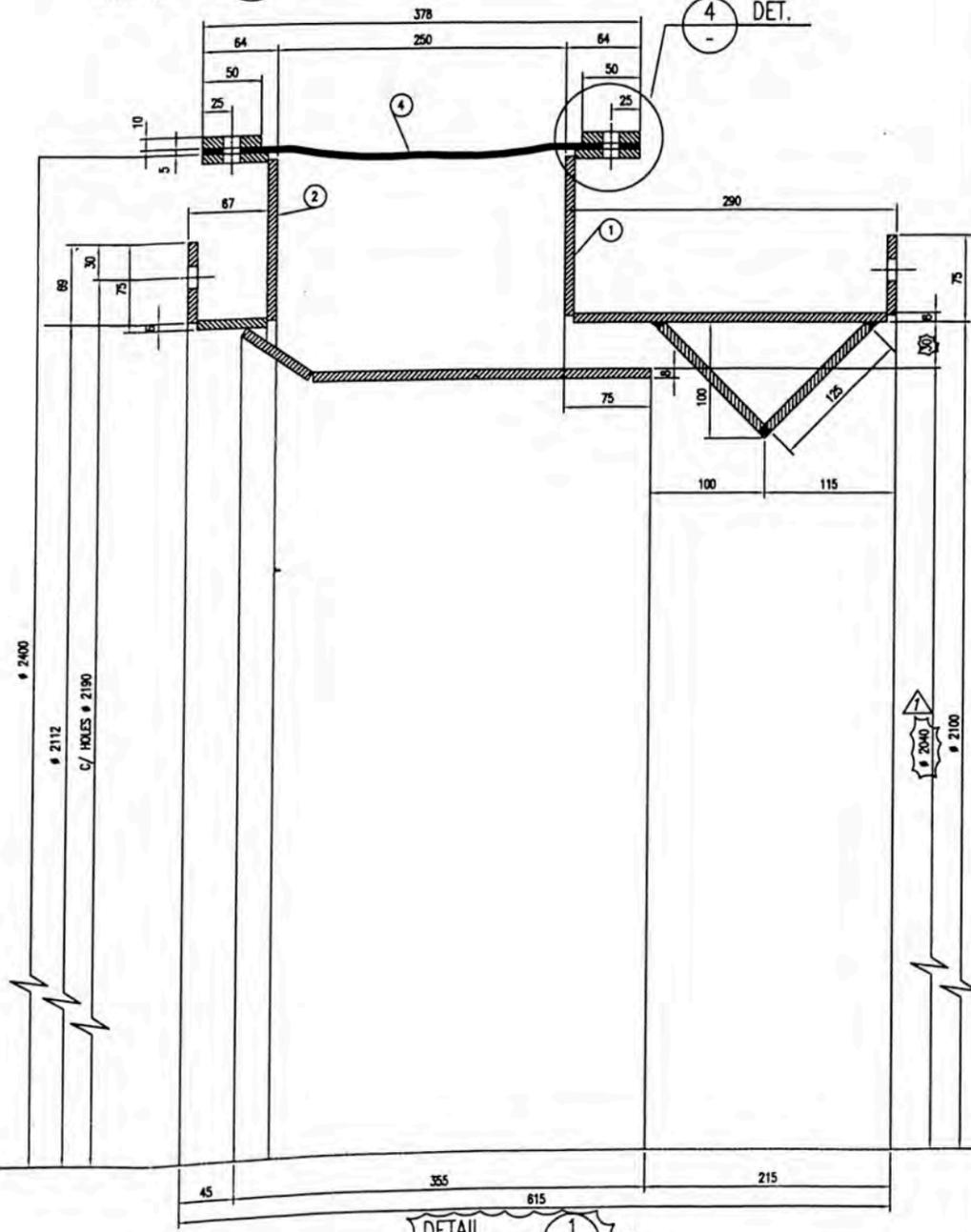
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



SECTION T
ESCALE: 1/10



DETAIL 4
ESCALE: 1/1



DETAIL 1
ESCALE: 1/3

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	OBSERVATIONS
1	FLANGE RIGHT SIDE	01	515 Gr.70	SEE CHART N° 310136-02
2	FLANGE LEFT SIDE	01	515 Gr.70	SEE CHART N° 310136-03
3	L 4" x 4" x 3/8" x 378	08	A-36	
4	FLEXIBLE ELEMENT	01	SEE CHART	
5	BOLT AND NUTS # 1/2", 1.3 UNC x 2"	76	A307 Gr.2	
6	PL 2" x 3/8" x 1894	08	A-36	

PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE
> 350°C)
PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.
PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

CHART N°	REFERENCE	N° REV.	DATE	REVIEWS	DRW.	REV.	APP.
		2	28/12/2007	MODIFY THAT INDICATED	A.L.	A.L.	A.L.
		1	05/12/2005	MODIFY THAT INDICATED	F.C.	F.C.	E.S.
		0	31/10/2005	GENERAL REVIEW	E.C.	LC	H.C.

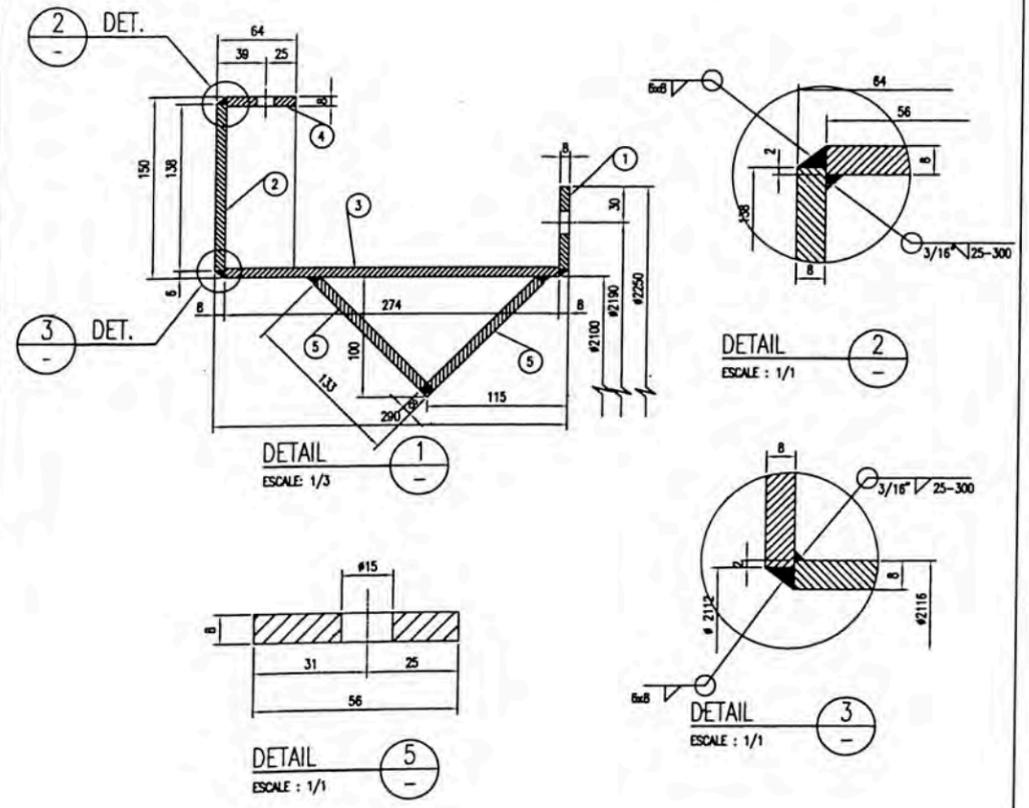
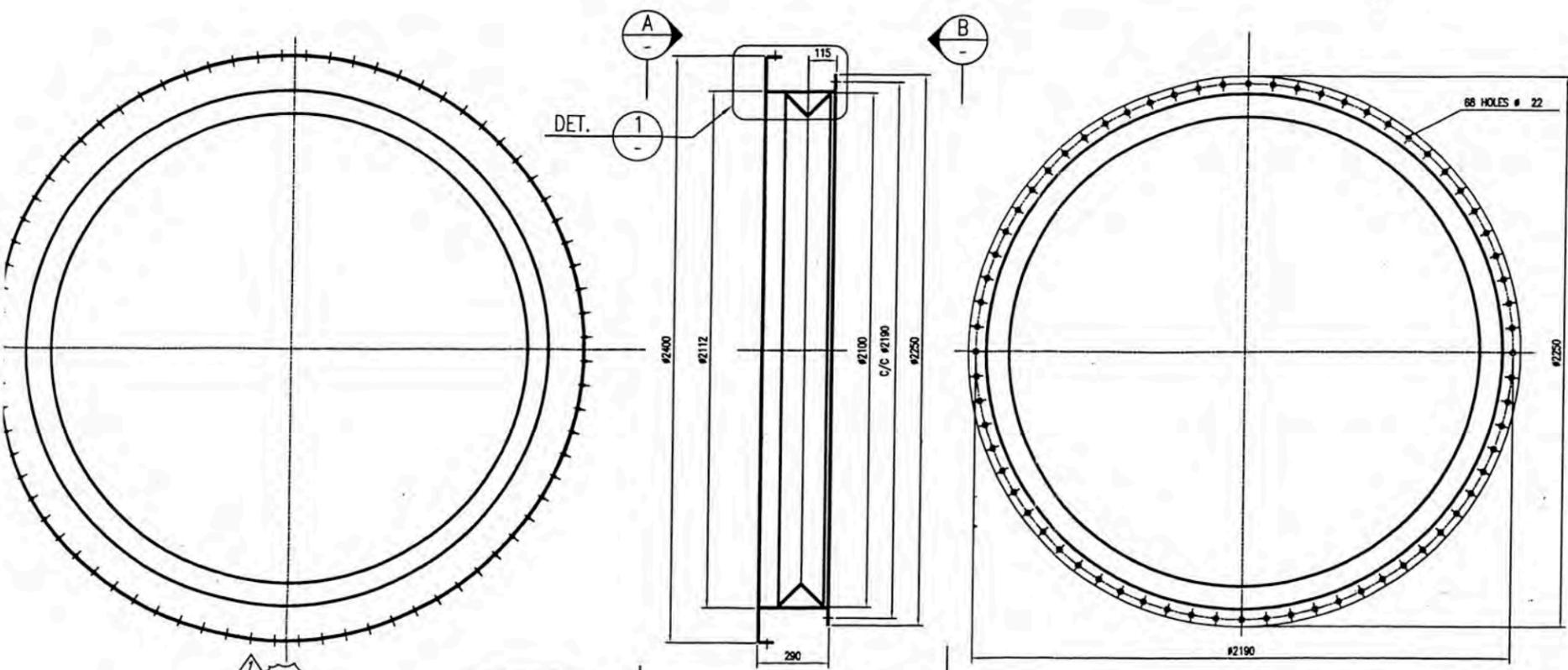
DESIGN BY:	REVIEW BY:	APPROVAL BY:	RESP. PROJ.:	CUSTOMER:
VERANT POWER INC.	A. LOPEZ	G. ERAZO	G. ERAZO	SOUTHERN PERU COOPER CORP.
28/12/2007	28/12/2007	28/12/2007	28/12/2007	



CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - AREA 325	PD N°:	
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 2100 x 615 F/F)	N° DE PLANO	310136-01
SCALE: IND.	FILE N°: --	TAG N°:	325-EJO-001
			310136 . REV. 2

REVISIONS	DATE	BY	APP.
2	28/12/2007	A.L.	A.L.
1	05/12/2005	F.C.	F.C.
0	31/10/2005	E.C.	LC

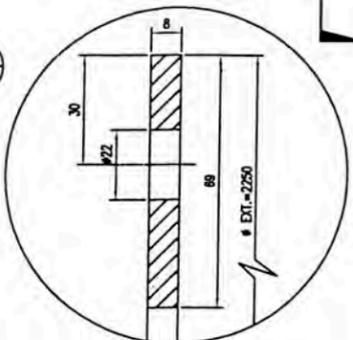
ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT (kg)	AREA (m ²)	MATERIAL	OBSERVAT.
FLANGE RIGHT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT.2250/#INT. 2112	01			515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT.2388/#INT. 2112	01			515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	274x6623	01			515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x7515	01			515 Gr.70	
5	PL. 8.0 mm	125x6597	02			515 Gr.70	



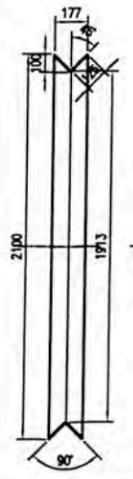
VIEW A
ESCALE: 1/12.5

FLANGE RIGHT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/12.5

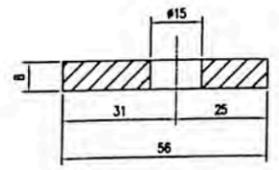
VIEW B
ESCALE: 1/12.5



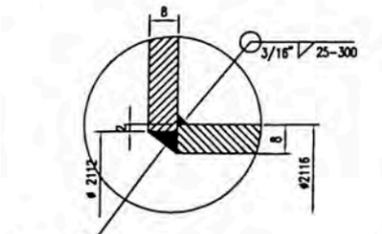
SECTION R
ESCALE: 1/1



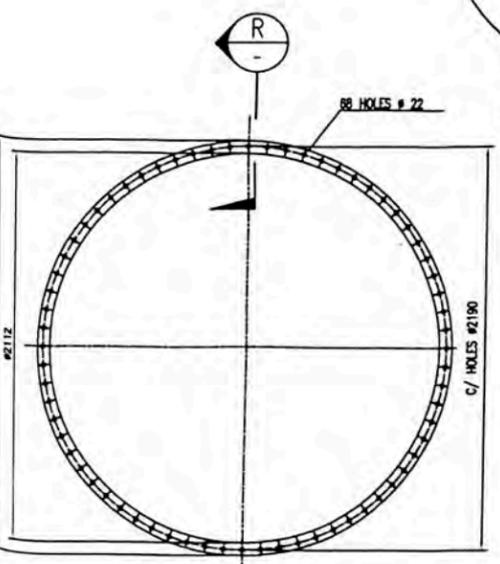
POS. 5
ESCALE: 1/20



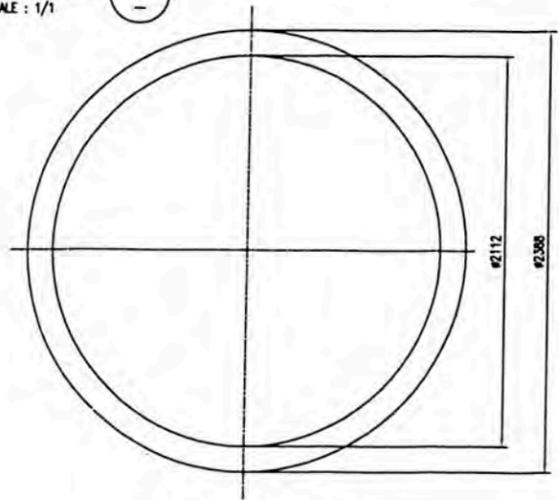
DETAIL 5
ESCALE: 1/1



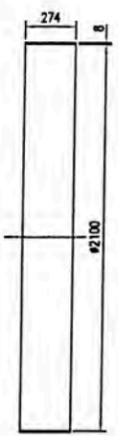
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



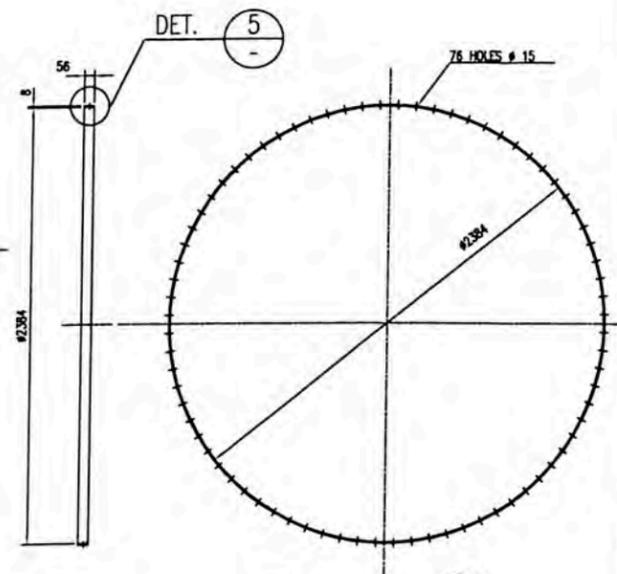
POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/20



POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/20



POS. 3
ESCALE: 1/20



POS. 4
ESCALE: 1/20

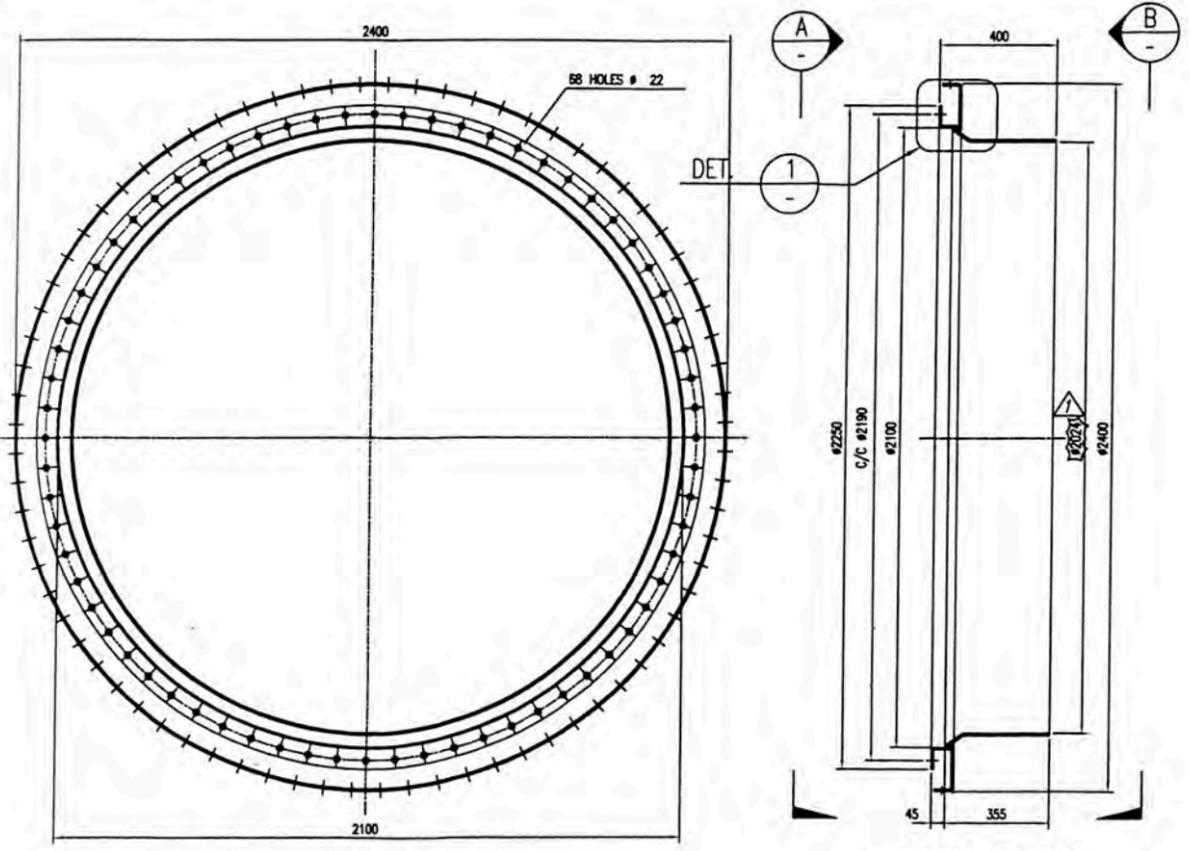
NOTE:
A- PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.
PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

N° REV.	DATE	REVIEWS	DRW.	REV.	APP.
2	28/12/2007	MODIFY THAT INDICATED	A.L.	A.L.	A.L.
1	05/12/2005	MODIFY THAT INDICATED	F.C.	F.C.	E.S.
0	31/10/2005	GENERAL REVIEW	É.C.	L.C.	H.C.

DESIGN BY:	DATE	
VERANT POWER INC.	28/12/2007	
REVIEW BY:	DATE	
A. LOPEZ	28/12/2007	
APPROVAL BY:	DATE	
G. ERAZO	28/12/2007	
RESP. PROJ:	DATE	
G. ERAZO	28/12/2007	
CUSTOMER:		
SOUTHERN PERU COOPER CORP.		
RESPONSIBILITY	DATE	SIGNATURE

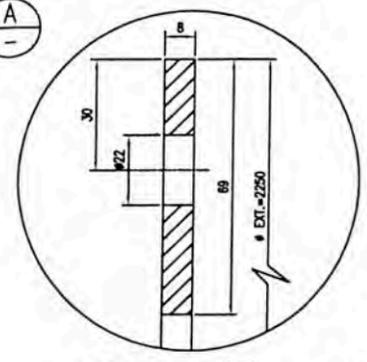


CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - AREA 325	PO No:	
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 2100 x 615 F/F)	N° DE PLANO	310136-02
SCALE: IND.	FILE N°: ---	TAG No:	325-EJO-001
			310136 REV. 2

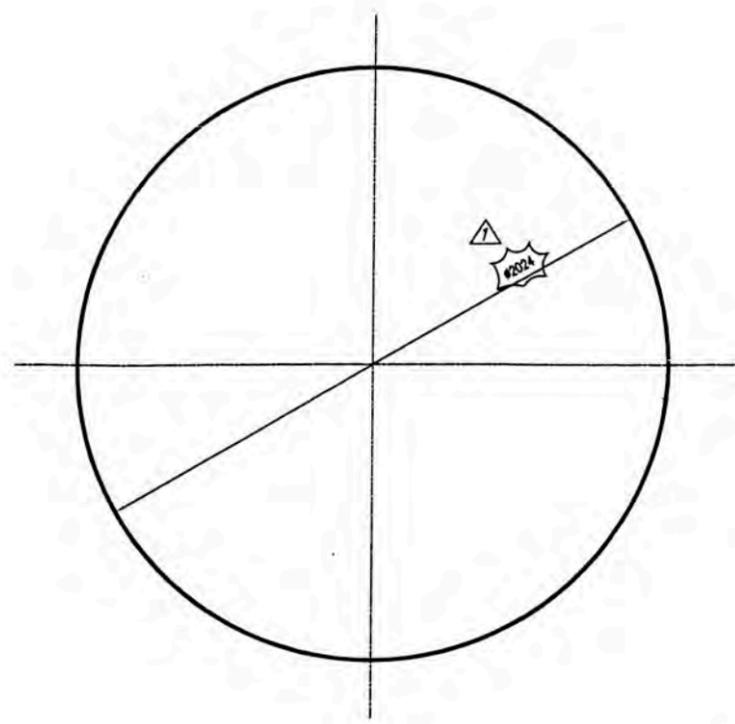


FLANGE LEFT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/12.5

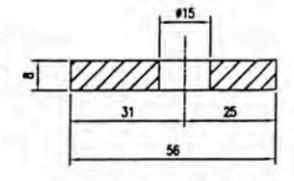
VIEW A
ESCALE: 1/12.5



SECTION R
ESCALE: 1/1

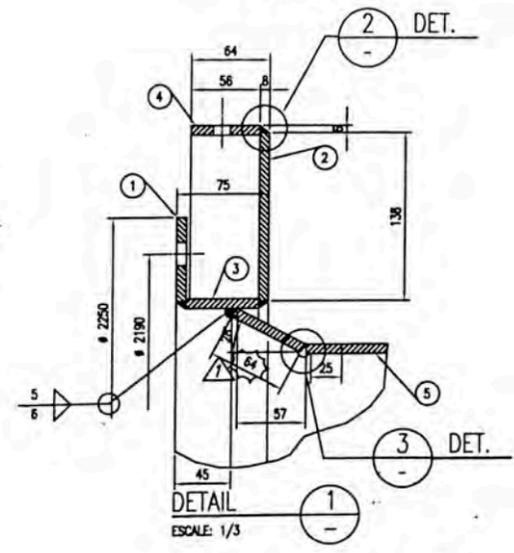


VIEW B
ESCALE: 1/12.5

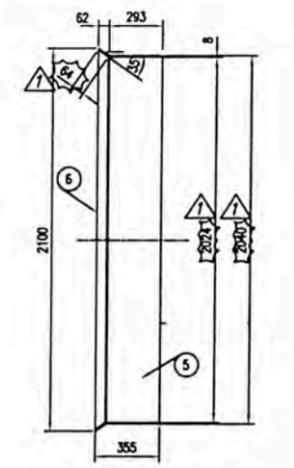


DETAIL 5
ESCALE: 1/1

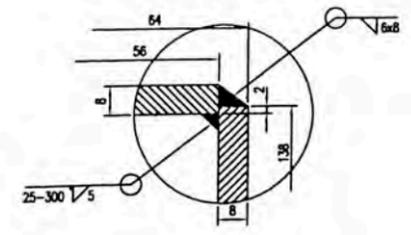
ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT TOTAL	AREA TO PAINT	MATERIAL	OBSERVAT.
FLANGE LEFT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT.2250/#INT.2112	01			515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT.2388/#INT.2112	01			515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	59x6623	01			515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x7515	01			515 Gr.70	
5	PL. 8.0 mm	29.3x6.384	01			515 Gr.70	
6	PL. 8.0 mm	64x6598	01			515 Gr.70	



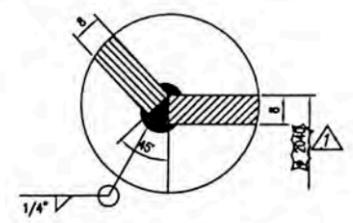
DETAIL 1
ESCALE: 1/3



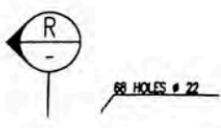
RIGHT CYLINDER
ESCALE: 1/20



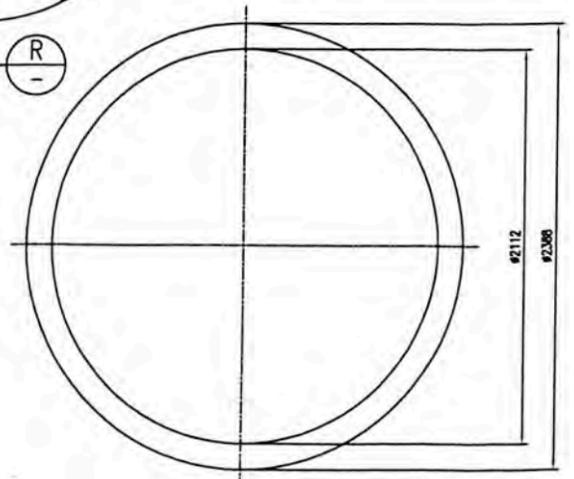
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



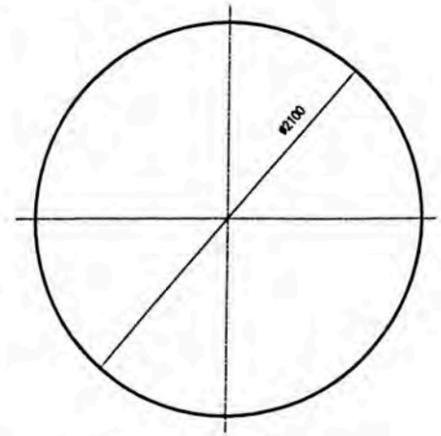
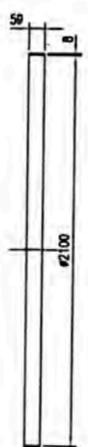
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



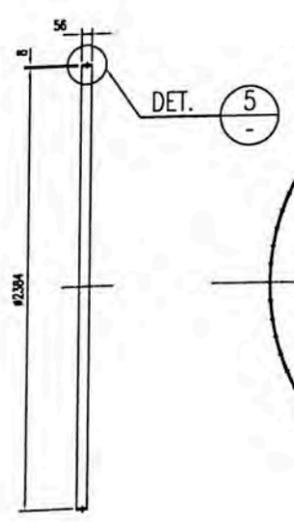
SECTION R
ESCALE: 1/1



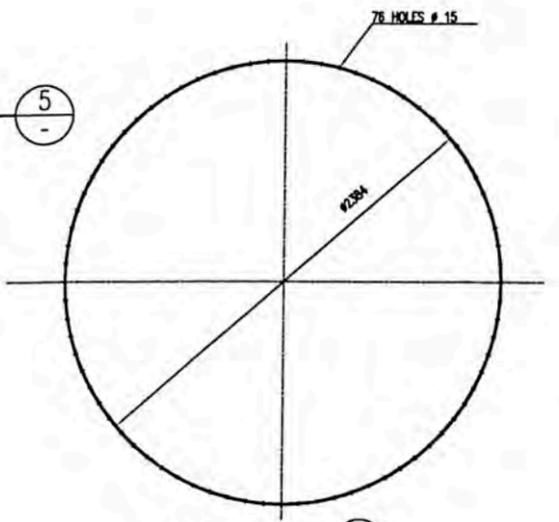
POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/20



POS. 3
ESCALE: 1/20



DETAIL 5



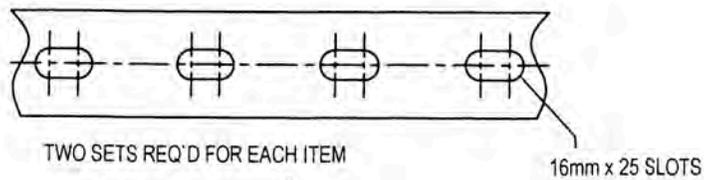
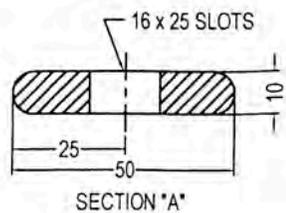
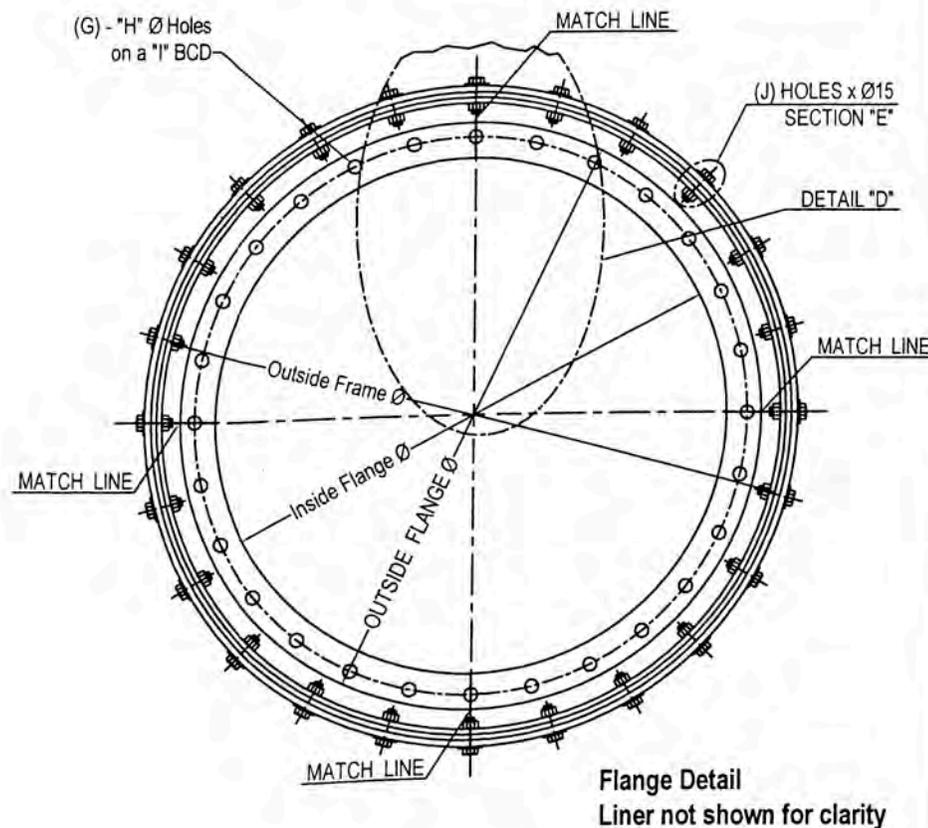
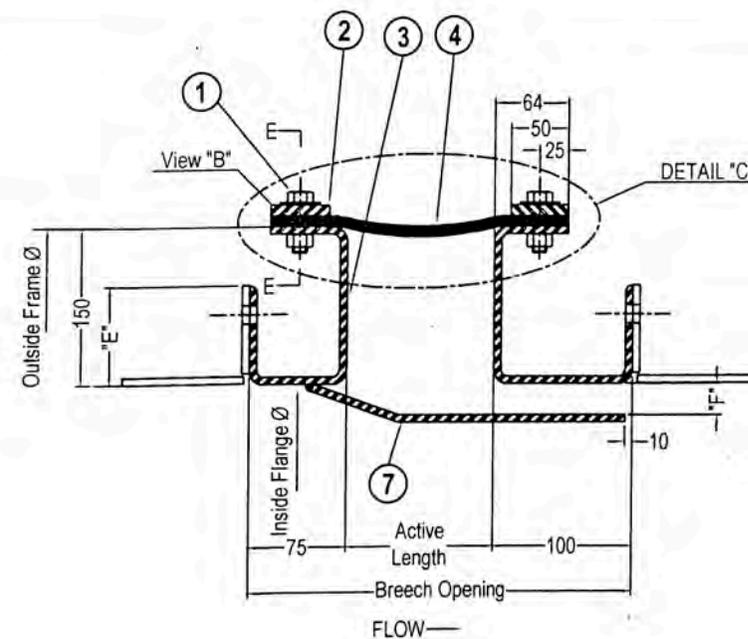
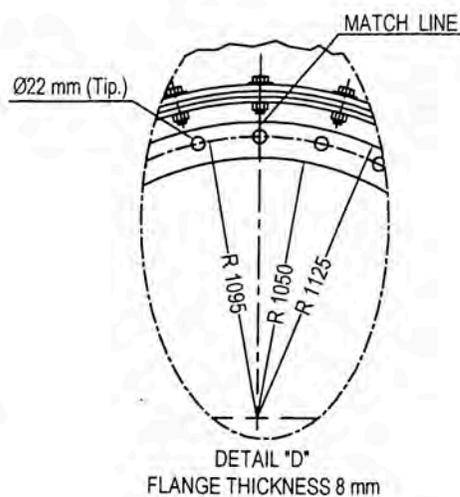
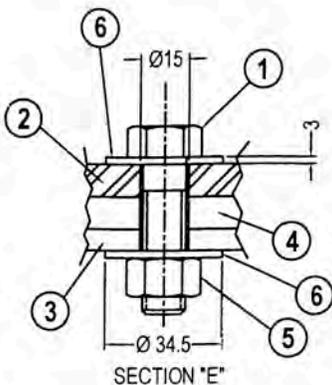
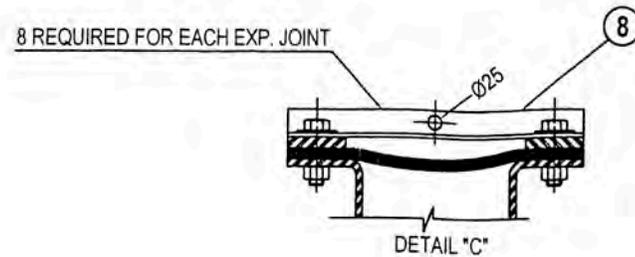
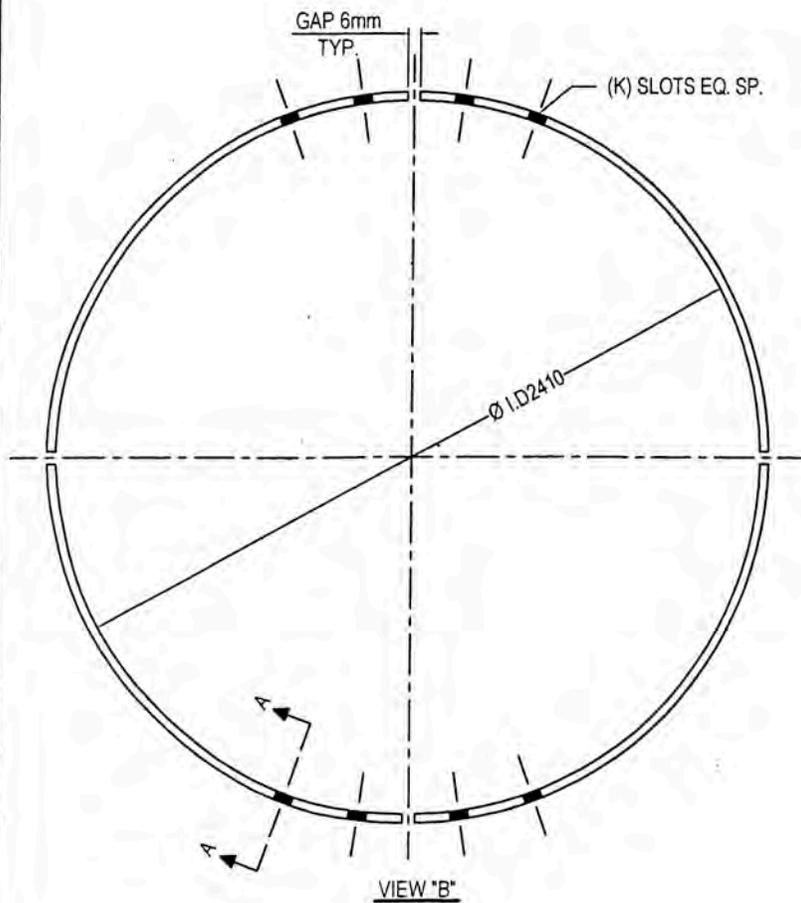
POS. 4
ESCALE: 1/20

POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/20

N°	REV.	DATE	RESPONSIBILITY	DATE	SIGNATURE
2	28/12/2007	MODIFY THAT INDICATED	A.L.	A.L.	A.L.
1	05/12/2005	MODIFY THAT INDICATED	F.C.	F.C.	E.S.
0	31/10/2005	GENERAL REVIEW	E.C.	L.C.	H.C.

DESIGN BY:	VERANT POWER INC.	28/12/2007
REVIEW BY:	A. LOPEZ	28/12/2007
APPROVAL BY:	G. ERAZO	28/12/2007
RESP. PROJ:	G. ERAZO	28/12/2007
CUSTOMER:	SOUTHERN PERU COOPER CORP.	

CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - AREA 325	PO No:	--
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 2100 x 615 F/F)	N° DE PLANO	310136-03
SCALE: IND.	FILE N°: --	TAG No: 325-EJO-001	310136 REV. 2



Notes:

- Expansion joint metalwork paint specifications:
 - Paint with one coat of Red Oxide Primer.
 - Paint with one coat of High Temperature Aluminium paint.
- Welding according to AWS, electrodes E 7018. Fillet continuous minimum 8 mm.

VIBRANT PART NUMBER	EXP. INT. No.	QTY	INSIDE FLANGE Ø	OUTSIDE FLANGE Ø	OUTSIDE FLANGE Ø	COMP. EXT. TYPE	LATERAL MOVEMENTS	VIBRANT BAL. MOVEMENTS	DESIGN TEMP.	DESIGN PRESS. (Pa (g))	BREACH OPENING	ACTIVE LENGTH	E	F	G	H	I	J	K	DR. Material	Flow Dir.		
325-EJO-029	1	2100	2400	2250	75	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	VERTICAL DOWN
325-EJO-011	1	2100	2400	2250	160	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-010	1	2100	2400	2250	130	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-009	1	2100	2400	2250	130	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-008	1	2100	2400	2250	60	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	VERTICAL DOWN
325-EJO-007	1	2100	2400	2250	160	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-006	1	2100	2400	2250	100	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-005	1	2100	2400	2250	120	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-004	1	2100	2400	2250	150	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-003	1	2100	2400	2250	150	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.
325-EJO-002	1	2100	2400	2250	125	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	68	22	2190	76	76	C-700 F	HORZ.

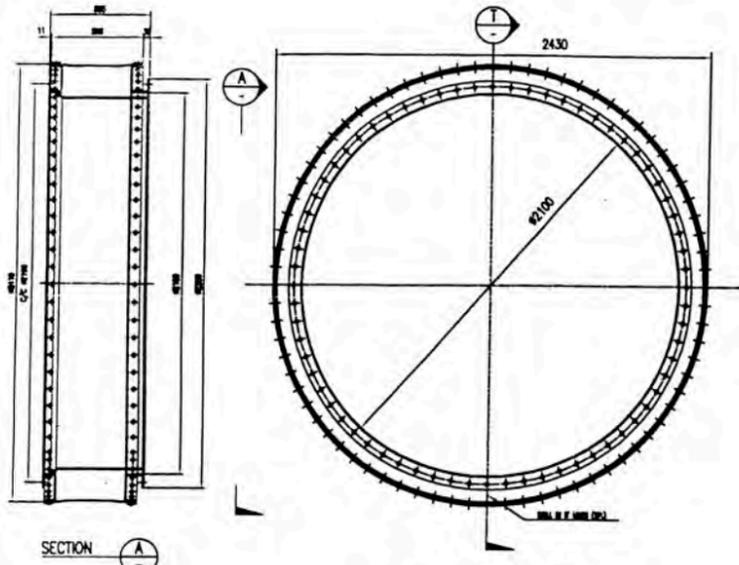
VIBRANT POWER INC.

THE INFORMATION AND ANY INFORMATION OR DESCRIPTIONS HEREIN ARE THE PROPERTY OF VIBRANT POWER INC. AND SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED OR USED FOR MANUFACTURING PURPOSES WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF VIBRANT POWER INC.

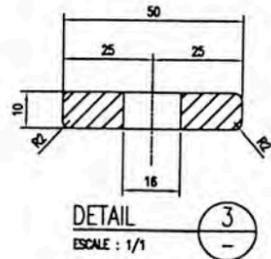
TITLE: Ø 2100 FABRIC EXPANSION JOINT AREA 325

CUST: FLUOR CHILE SA

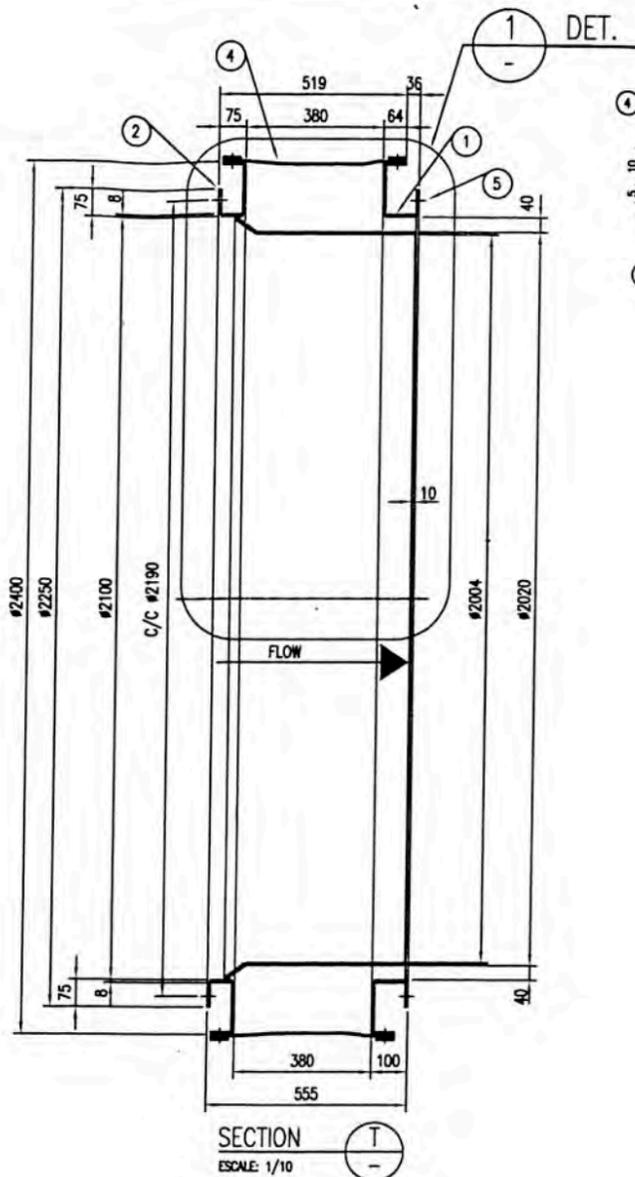
PROJECT NAME: E.D. SMELTER MODERNIZATION PROJECT



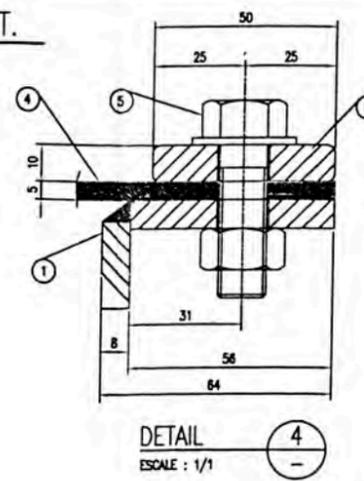
EXPANSION JOINT Ø 2100
QTY: 01 (SET)
SCALE: 1/20



DETAIL
SCALE: 1/1

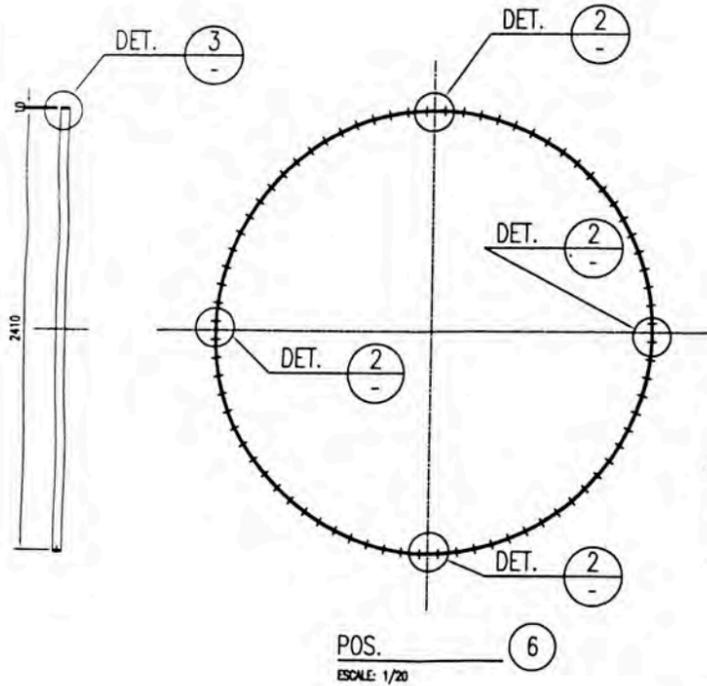


SECTION
SCALE: 1/10

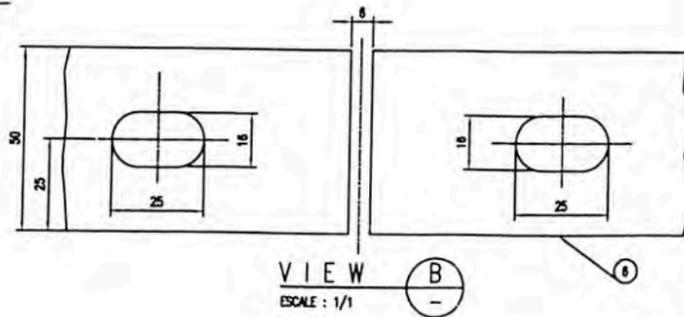


DETAIL
SCALE: 1/1

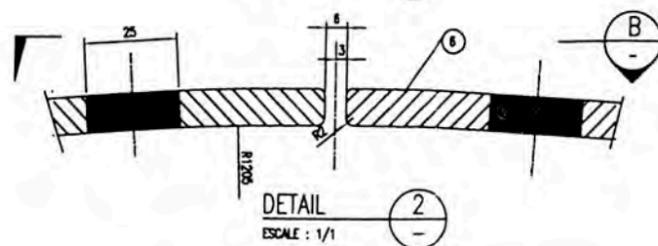
ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	OBSERVATIONS
1	FLANGE RIGHT SIDE	01	515 Gr.70	SEE CHART N° 310137-02
2	FLANGE LEFT SIDE	01	515 Gr.70	SEE CHART N° 310137-03
3	L 4" x 4" x 3/8" x 508	08	A-36	
4	FLEXIBLE ELEMENT	01	SEE CHART	
5	BOLT AND NUTS # 1/2", 13 UNCF x 2"	76	A307 Gr.2	
6	PL. 2" x 3/8" x 1894	08	A-36	



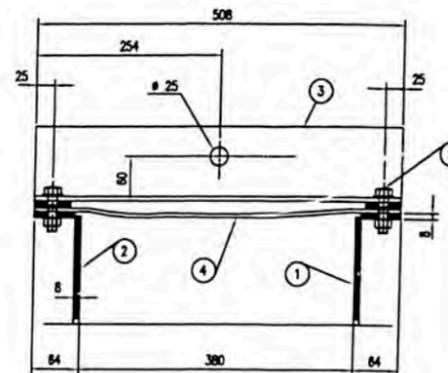
POS.
SCALE: 1/20



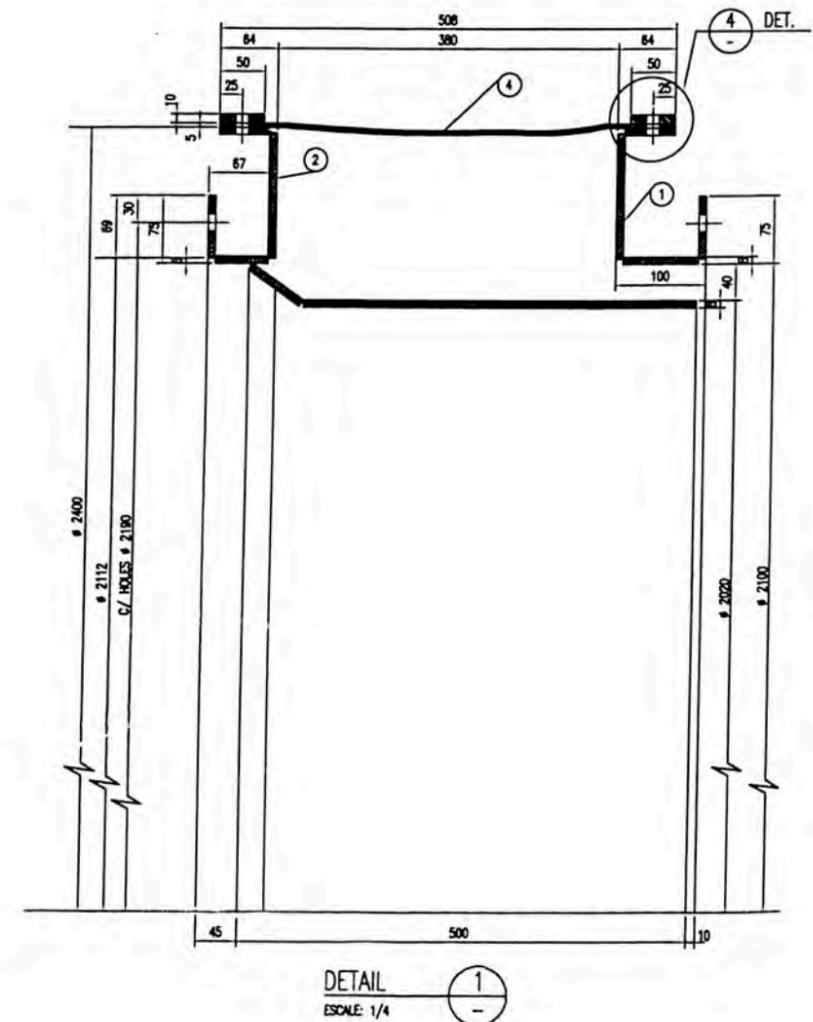
VIEW
SCALE: 1/1



DETAIL
SCALE: 1/1



DETAIL - SHIPPING ANGLE
SCALE: 1/5



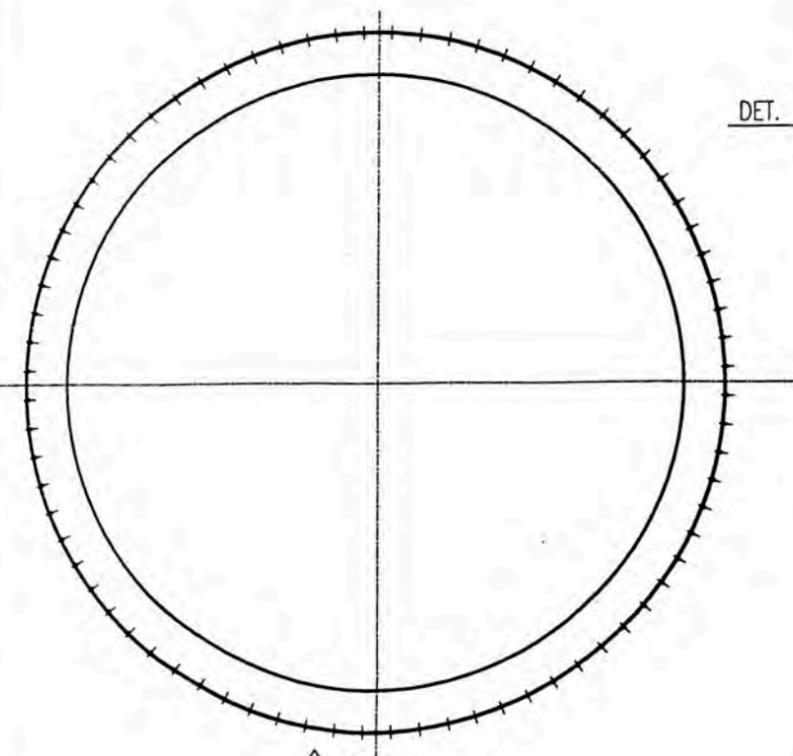
DETAIL
SCALE: 1/4

- NOTES:
- TO COME WITH THE PRODUCTION FROM THE EXPANSION JOINT OF AGREEMENT TO THE INDICATED CHANGES IN THE PLANE N° 310137-REV 2.
 - TO MODIFY PLANE OF AGREEMENT TO THE SUITABLE CHANGES AND TO SEND CERTIFICATE IN REV. 2.

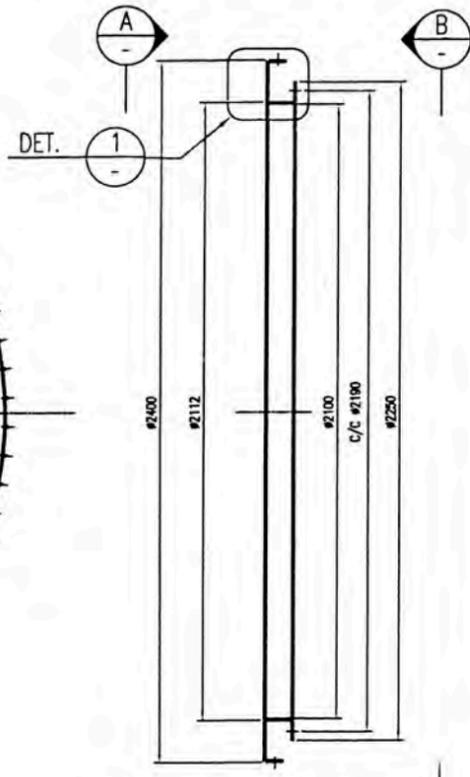
CHART N°	REFERENCE	N° REV.	DATE	REVIEWS	DRW.	REV.	APP.	DESIGN BY:	DATE	SIGNATURE	CUST:	PROJECT:	TITLE:	SCALE:	IND.	FILE N°:	PROJECT NUMBER:	PO N°:	N° DE PLANO:	REV.	
VERBANT - 310137	Ø 2100 FABRIC EXPANSION JOINT 320 - EJO - 002/ 003 004/005/006/007/008/009/010/011/012/013	2	28/12/2007	MODIFY THAT INDICATED	A.L.	A.L.	E.S.	VERBANT POWER INC.	28/12/2007		SPCC	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - AREA 325	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 2100 x 555 F/F)							310137-01	2
		1	05/12/2005	MODIFY THAT INDICATED	F.C.	F.C.	E.S.	A. LOPEZ	28/12/2007												
		0	31/10/2005	GENERAL REVIEW	E.C.	L.C.	H.C.	G. ERAZO	28/12/2007												
								G. ERAZO	28/12/2007												
								SOUTHERN PERU COOPER CORP.													



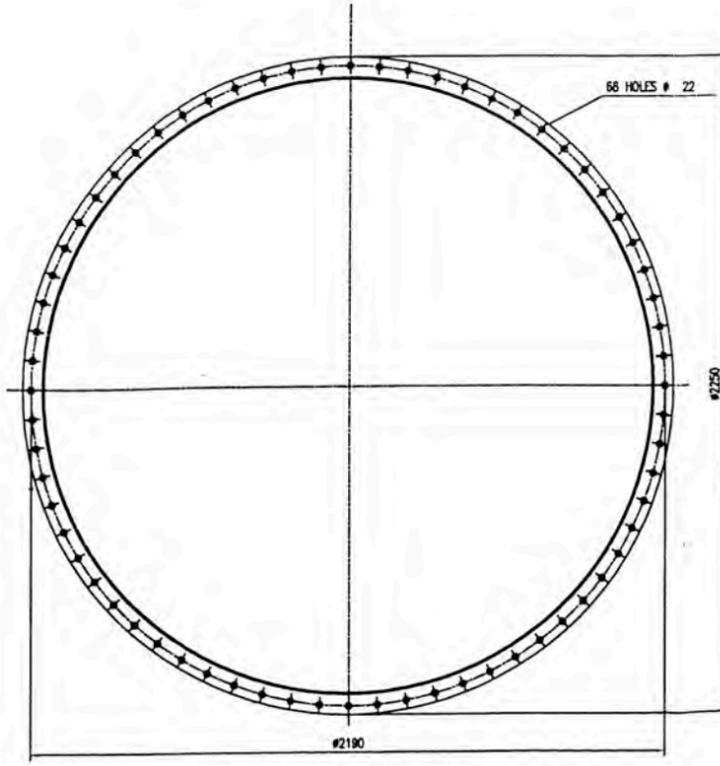
SCALE: IND. FILE N°: --- 325-EJO-002-003-004-005-006-007
325-EJO-008-009-010-011-012-013 310137 REV. 2



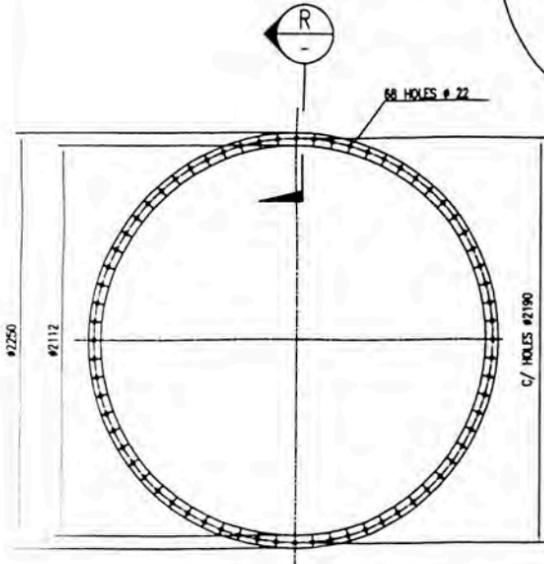
VIEW A
ESCALE: 1/12.5



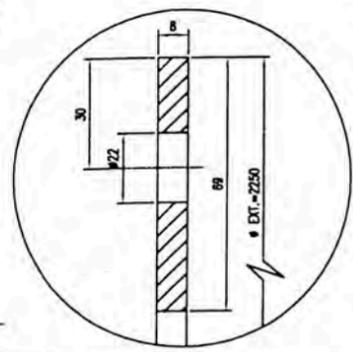
FLANGE RIGHT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/12.5



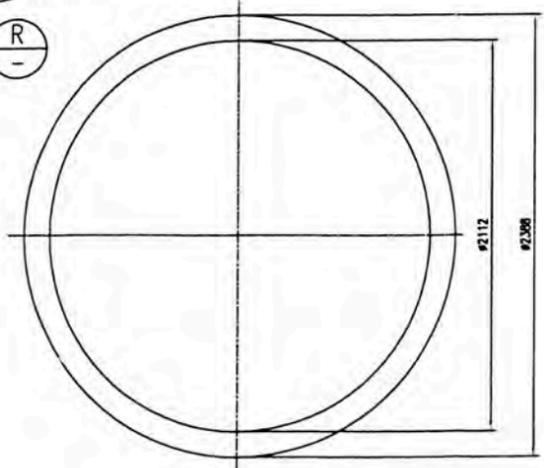
VIEW B
ESCALE: 1/12.5



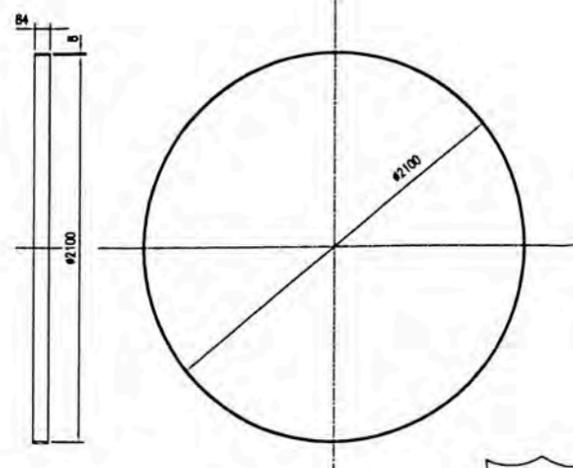
POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/20



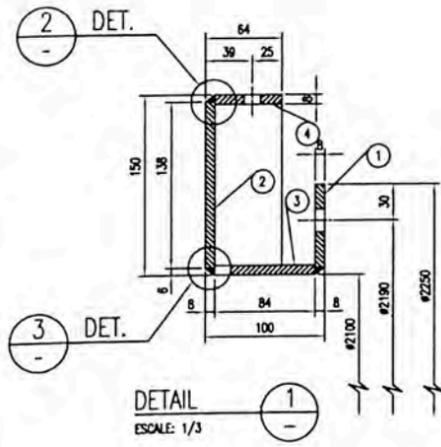
SECTION R
ESCALE: 1/1



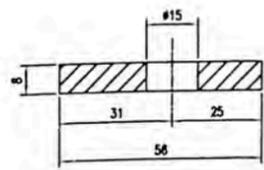
POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/20



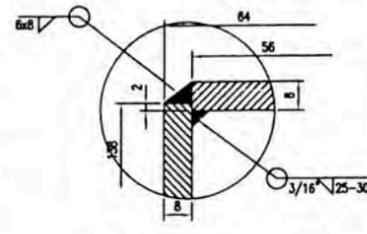
POS. 3
ESCALE: 1/20



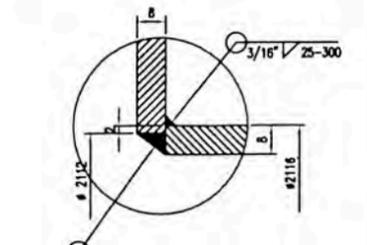
DETAIL 1
ESCALE: 1/3



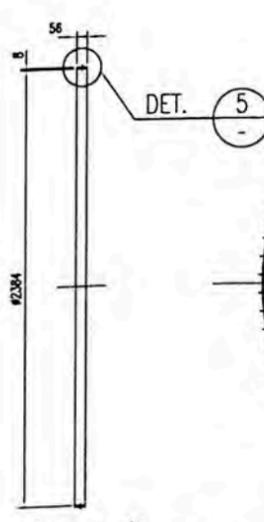
DETAIL 5
ESCALE: 1/1



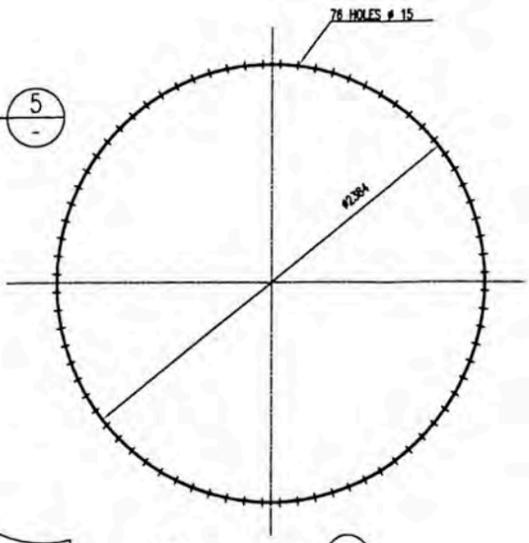
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



DETAIL 3
ESCALE: 1/1



DET. 5



POS. 4
ESCALE: 1/20

ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT (kg) TOTAL	AREA (M ²) TO PAINT	MATERIAL	OBSERVAT.
FLANGE RIGHT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT.2250/#INT. 2112	01			515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT.2388/#INT. 2112	01			515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	84x6623	01			515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x7515	01			515 Gr.70	

NOTAS:
1.-PROCEDER CON LA FABRICACION DE LA JUNTA DE EXPANSION DE ACUERDO A LOS CAMBIOS INDICADOS EN EL PLANO N° 310137-02-REV 1.
2.-MODIFICAR PLANO DE ACUERDO A LOS CAMBIOS INDICADOS Y ENVIAR CERTIFICADO EN REV. 2.

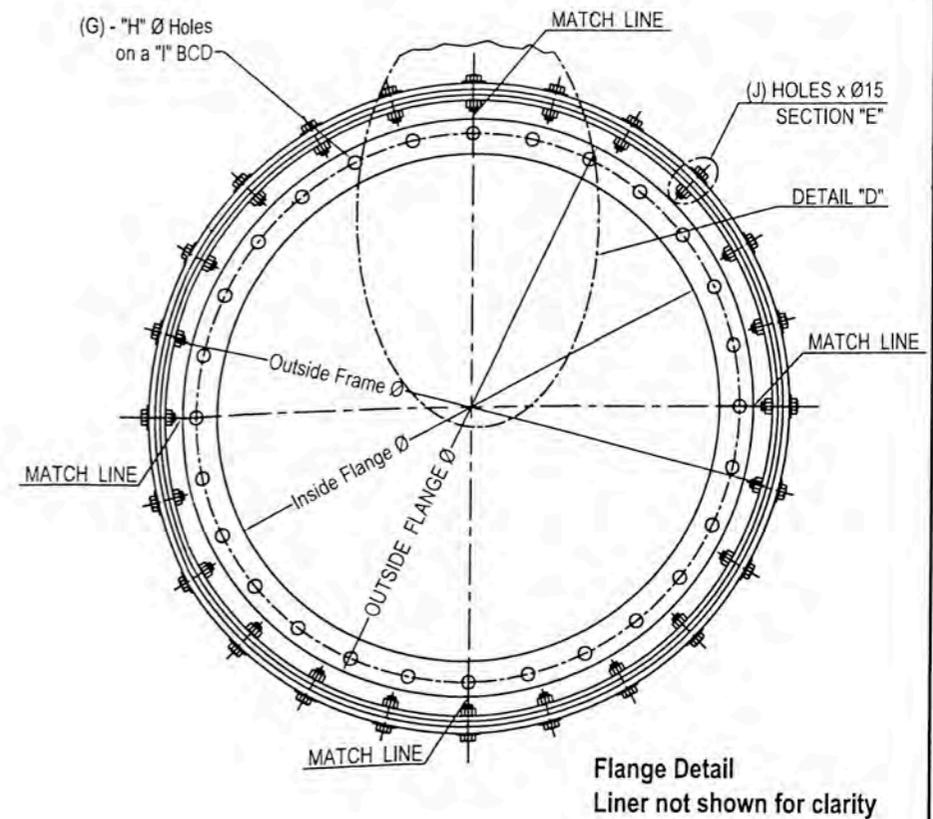
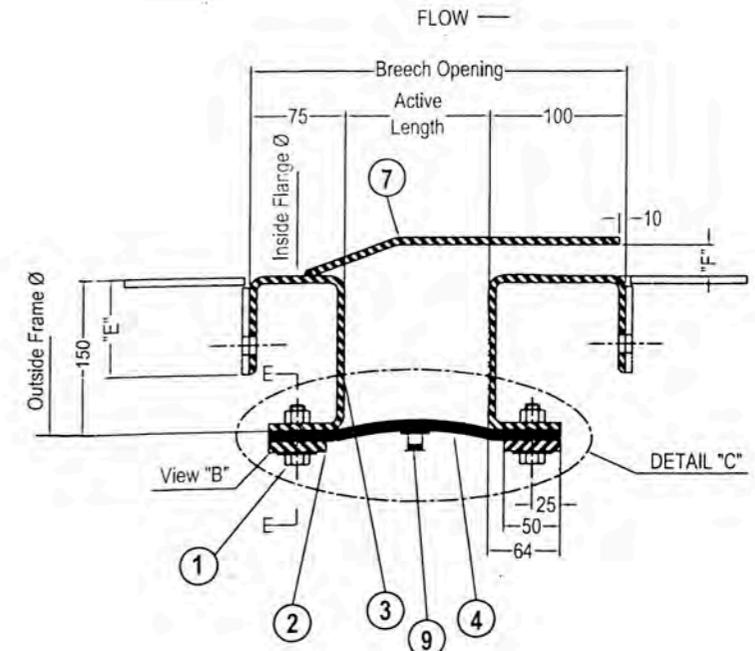
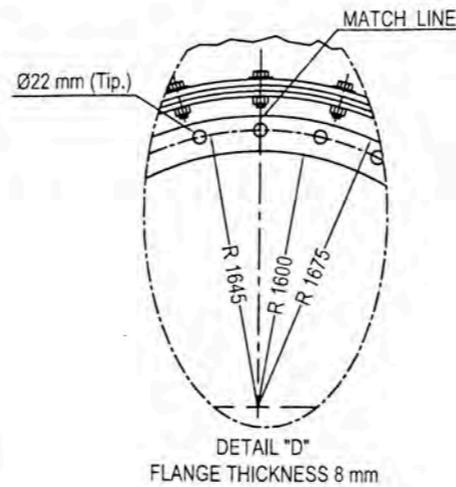
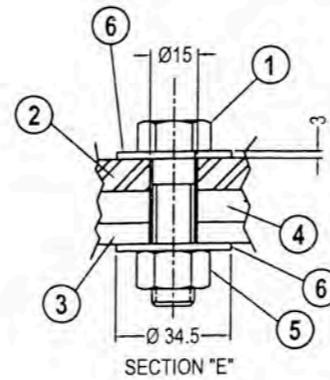
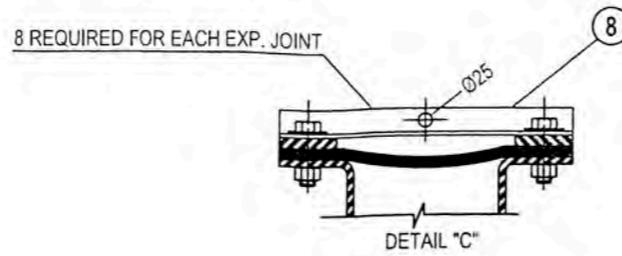
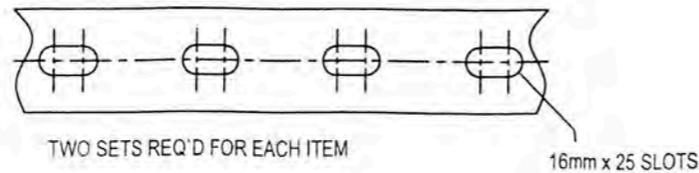
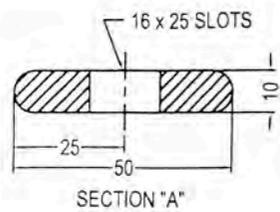
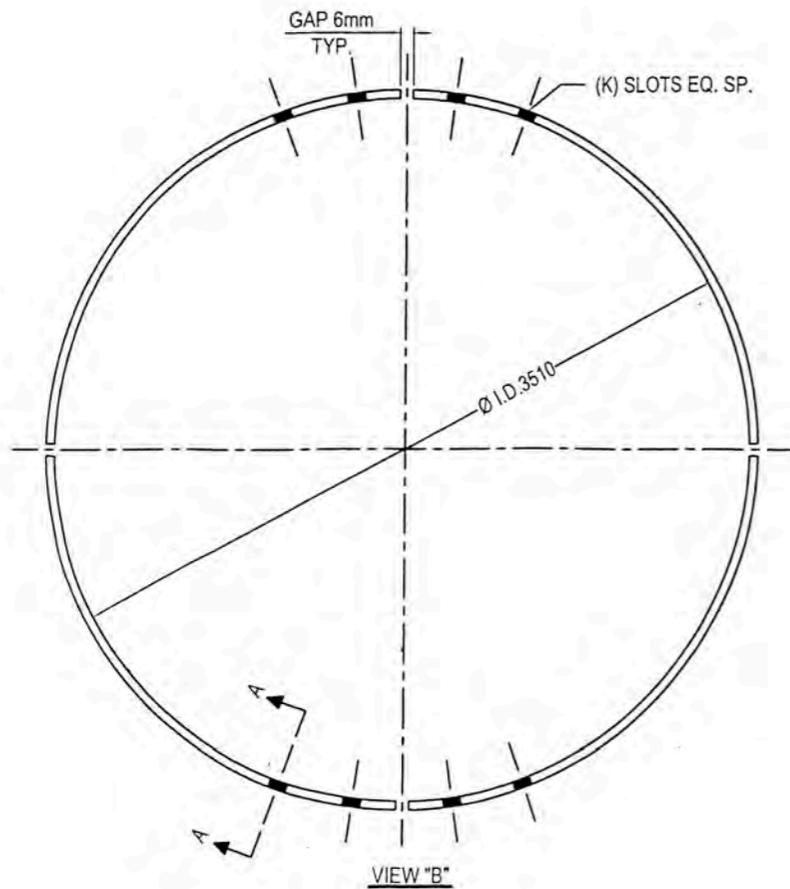
NOTE:
A.- PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE: PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS. PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE: PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

CHART N°	REFERENCE	N° REV.	DATE	REVIEWS	DRW.	REV.	APP.
310137-02-Rev 1	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT	2	03/01/2008	SE MODIFICA LO INDICADO	A.L.	A.L.	A.L.
		1	05/12/2005	SE MODIFICA LO INDICADO	F.C.	F.C.	E.S.
		0	31/10/2005	GENERAL REVIEW	E.C.	L.C.	H.C.

DESIGN BY:	REVIEW BY:	APPROVAL BY:	RESP. PROJ.:	CUSTOMER:
VERANT POWER INC.	A. LOPEZ	G. ERAZO	G. ERAZO	SOUTHERN PERU COOPER CORP.
28/12/2007	28/12/2007	28/12/2007	28/12/2007	



SPCC		PROJECT NUMBER:
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - AREA 325	PD No:
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 2100 x 555 F/F)	N° DE PLANO
SCALE: IND.	FILE N°:	310137-02
		310137 REV. 2



Notes:

- Expansion joint metalwork paint specifications:
 - Paint with one coat of Red Oxide Primer.
 - Paint with one coat of High Temperature Aluminium paint.
- Welding according to AWS, electrodes E 7018. Fillet continuous minimum 8 mm.

VIBRANT PART NUMBER	EXP. JNT. No.	INSIDE FLANGE Ø	OUTSIDE FLANGE Ø	OUTSIDE FLANGE Ø	COMP. EXT. LATERAL	DESIGN TEMP. (Pa. II)	DESIGN PRESS. (Pa. II)	ACTIVE LENGTH	E	F	G	H	I	J	K	Flow Dir.							
325-EJO-031	1	3200	3500	3350	80	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-027	1	3200	3500	3350	110	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-026	1	3200	3500	3350	60	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-025	1	3200	3500	3350	130	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-024	1	3200	3500	3350	70	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-023	1	3200	3500	3350	150	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-022	1	3200	3500	3350	160	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-021	1	3200	3500	3350	90	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-020	1	3200	3500	3350	150	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-018	1	3200	3500	3350	125	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-015	1	3200	3500	3350	120	25	30	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ
325-EJO-014	1	3200	3500	3350	40	25	40	165	25	40	350° C	+/-1000	555	380	75	40	104	22	3290	112	112	C-700 F	HORZ

NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	REV	DATE	DESCRIPTION	BY
10						
9	Drawn plus factory installed Ø 1"	See chart				
8	Shipping angle lifting lug 100x100x8	A.36144W				
7	Flow Liner 8mm thick	A.515 GR 70				
6	Gullie plate diameter Ø 2"	AS2				
5	Turkey hex Ø 2"	A.553B				
4	FLEXIBLE ELEMENT	VIBRANTWRFP		27/12/05	Issued for Approval	J.A.
3	FRAME 8mm thick	A.515 GR 70		26/12/05	Issued for Approval	E.S.
2	Retaining plate 10mm thick drilled to size	A.36144W		11/10/05	Issued for Approval	E.S.
1	Perforated plate Ø 2" x 2"	A.307 GR 6				

VIBRANT POWER INC.

This document and any information it contains is the property of Vibrant Power Inc. and shall not be disclosed, copied, or used for any other purpose without the written permission of Vibrant Power Inc.

TITLE: Ø 3200 FASHRIC EXPANSION JOINT
 ALFA 325

CUST: FLUOR CHILE S.A.

PROJECT: NAME & LOCATION / MODIFICATION PROJECT

FLUOR PROJECT # 052034K

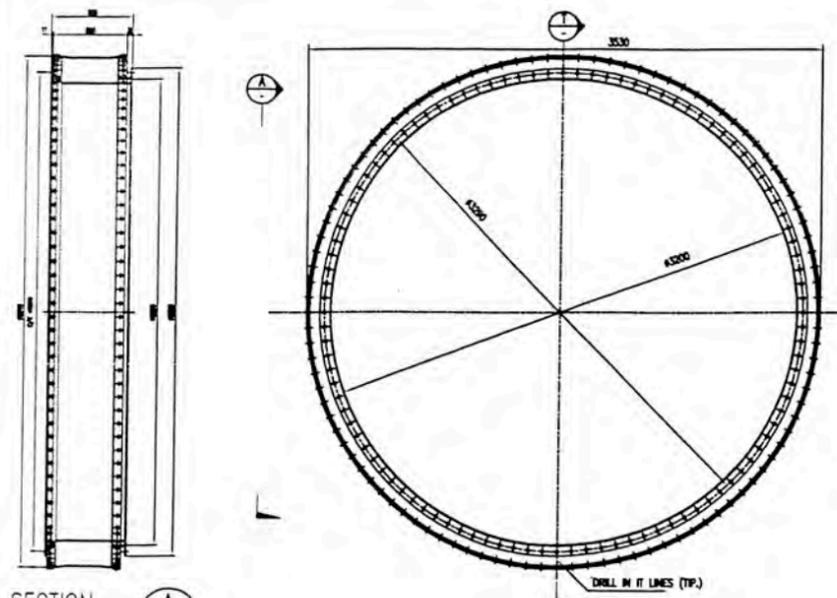
DATE: 11/10/05

APPROVED: DATE: 11/10/05

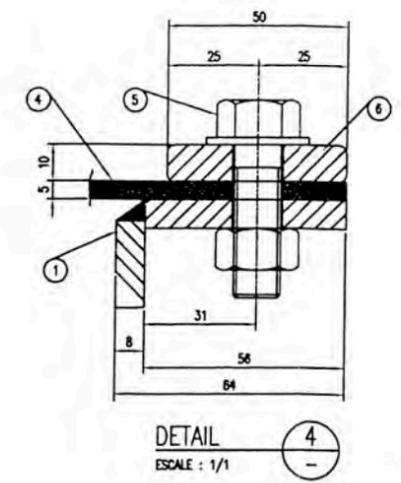
PROJ. FILE: 05-11577

DWG. NO.: 210139

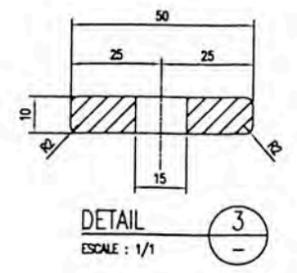
REV.:



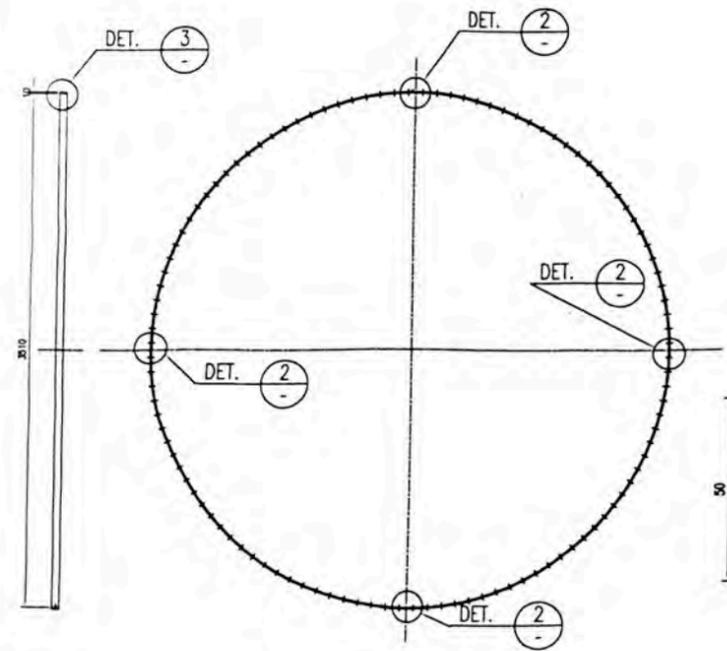
EXPANSION JOINT Ø 3200
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/25



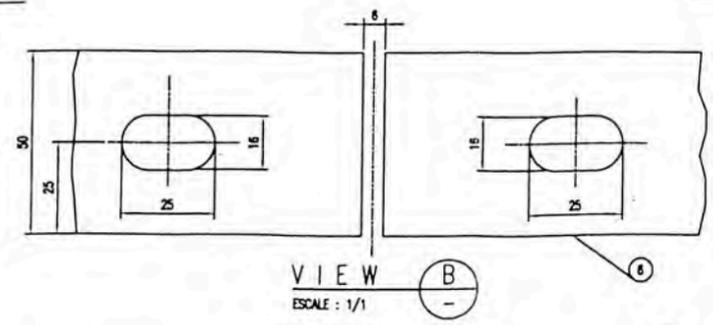
DETAIL 4
ESCALE: 1/1



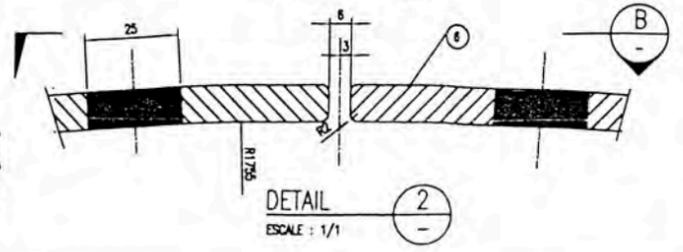
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



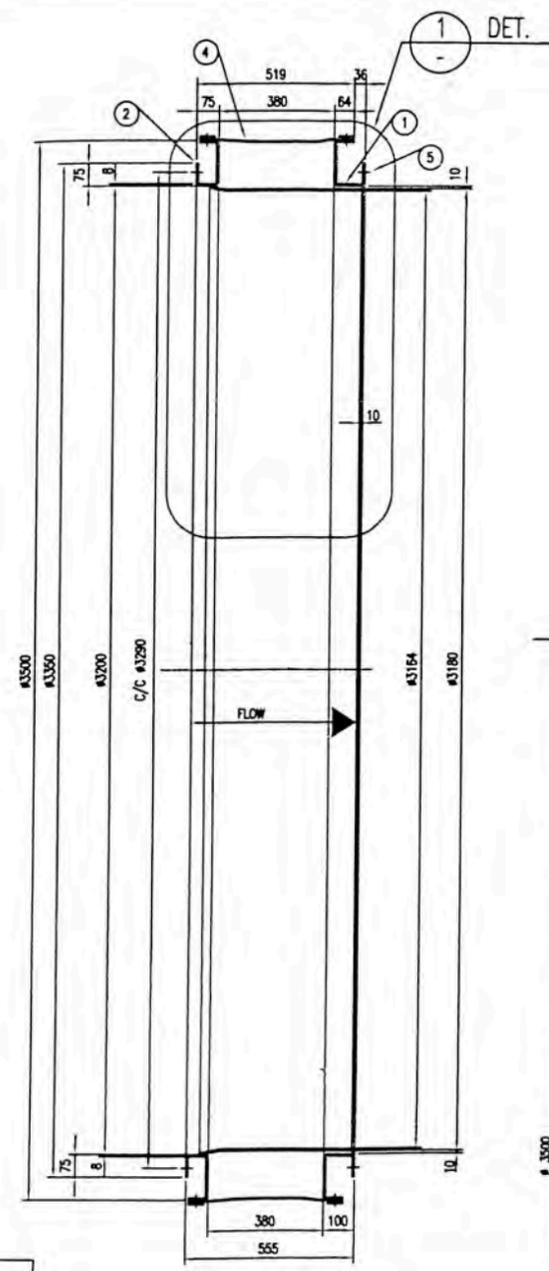
POS.
ESCALE: 1/25



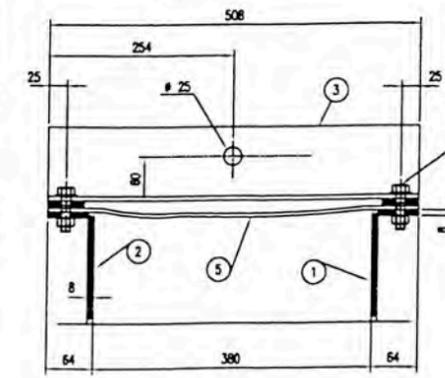
VIEW B
ESCALE: 1/1



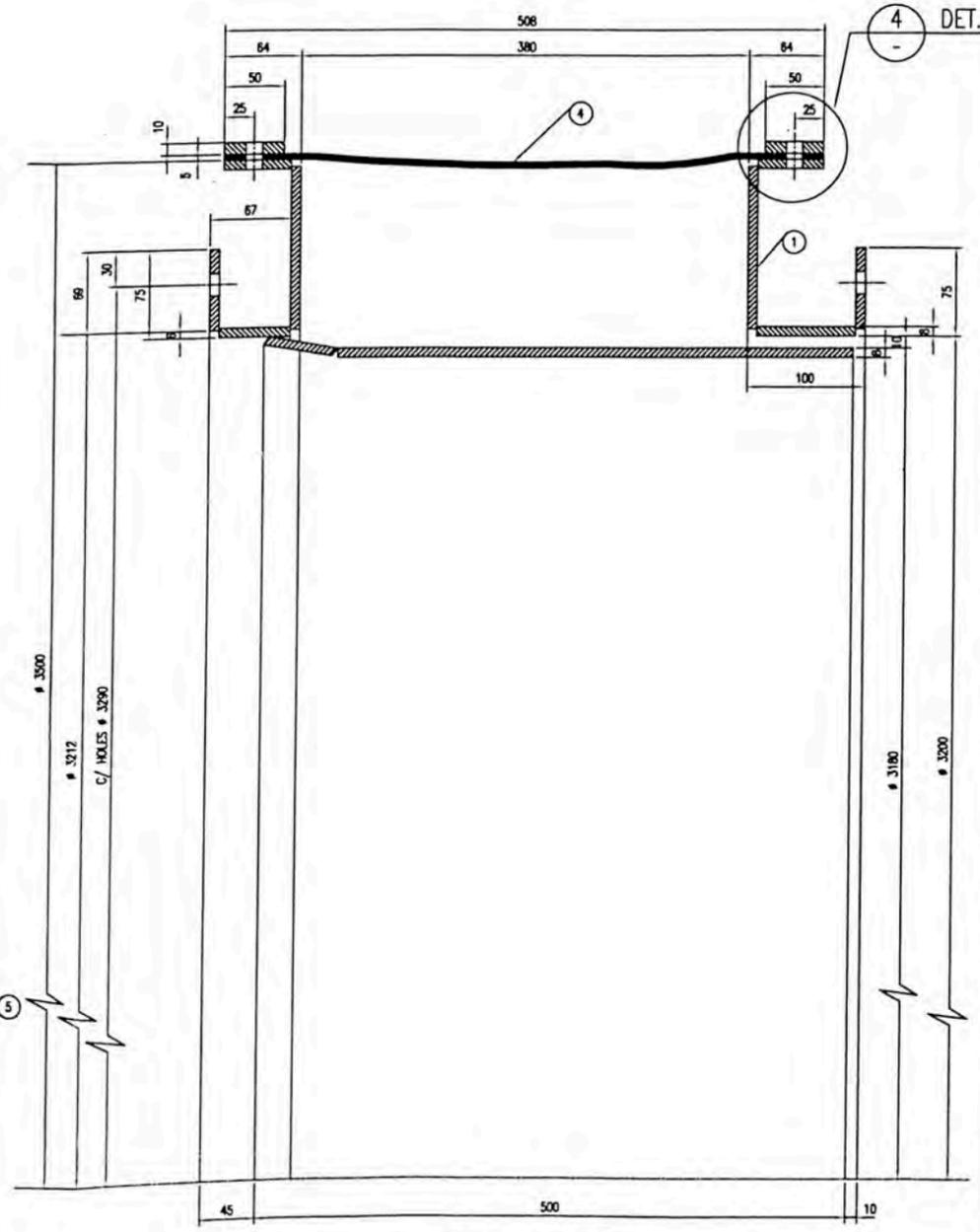
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



SECTION T
ESCALE: 1/12



DETAIL - SHIPPING ANGLE
ESCALE: 1/5



DETAIL 1
ESCALE: 1/3

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	OBSERVATIONS
1	FLANGE RIGHT SIDE	01	515 Gr.70	SEE CHART N° 310139-02
2	FLANGE LEFT SIDE	01	515 Gr.70	SEE CHART N° 310139-03
3	L 4" x 4" x 3/8" x 508	08	A-36	
4	FLEXIBLE ELEMENT	01	SEE CHART	
5	BOLT AND NUTS # 1/2", 13 UNC x 2"	112	A307 Gr.2	
6	PL. 2" x 3/8" x 2759	08	A-36	

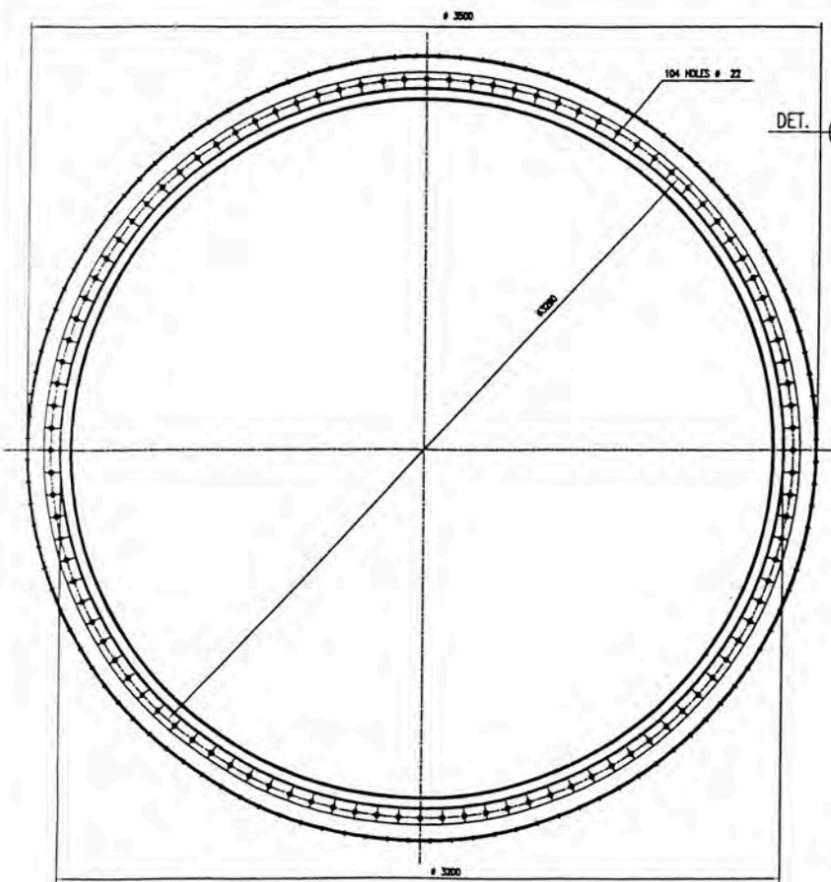
NOTAS:
1.-PROCEDER CON LA FABRICACION DE LA JUNTA DE EXPANSION DE ACUERDO A LOS CAMBIOS INDICADOS EN EL PLANO N° 310139-01-REV 1.
2.-MODIFICAR PLANO DE ACUERDO A LOS CAMBIOS INDICADOS Y ENMAR CERTIFICADO EN REV. 2.

NOTE:
A - PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE: PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS. PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE: PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

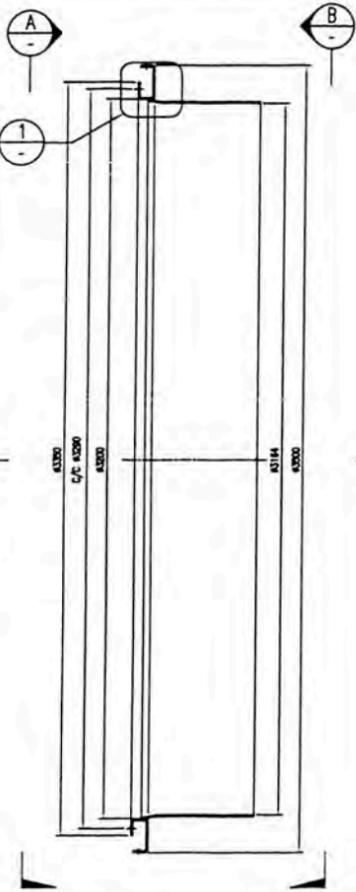
N° REV.	DATE	REVIEWS	DRW	REV.	APP.
2	28/12/2007	GENERAL REVIEW	A.L.	A.L.	E.S.
1	01/01/2006	GENERAL REVIEW	F.C.	F.C.	E.S.
0	31/10/2005	GENERAL REVIEW	E.C.	LC	H.C.

DESIGN BY:	DATE	
VIBRANT POWER INC.	28/12/2007	
REVIEW BY:	DATE	
A. LOPEZ	28/12/2007	
APPROVAL BY:	DATE	
G. ERAZO	28/12/2007	
RESP. PROJ:	DATE	
G. ERAZO	28/12/2007	
CUSTOMER:		
SOUTHERN PERU COOPER CORP.		
RESPONSIBILITY	DATE	SIGNATURE

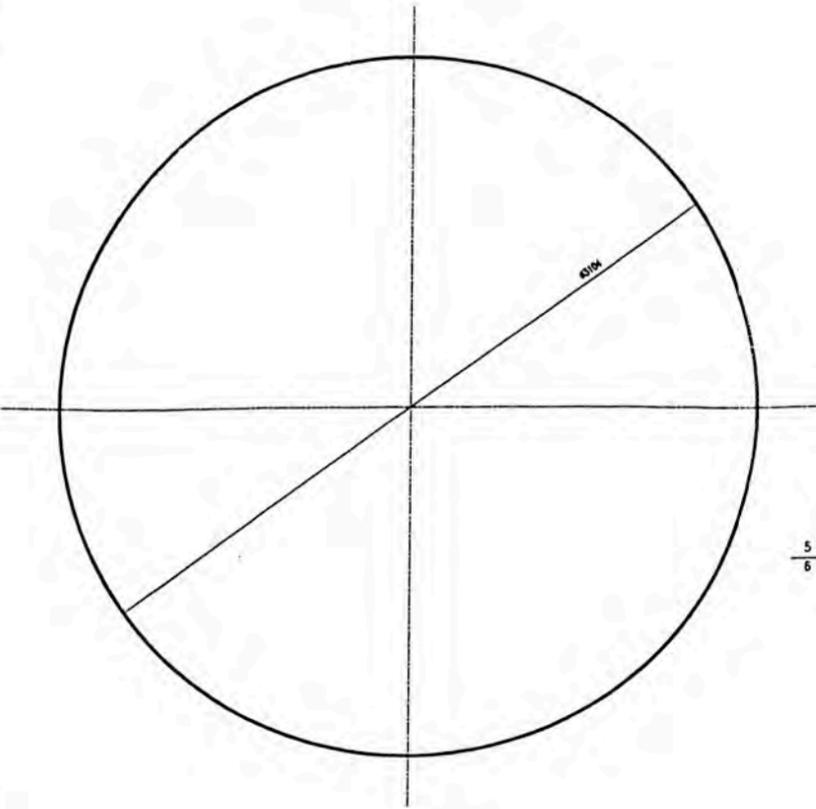
CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - AREA 325	PO No:	
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 3200 x 555 F/F)	N° DE PLANO:	310139-01
SCALE: 1/3	FILE N°:	310139	REV. 2



VIEW A
ESCALE: 1/15

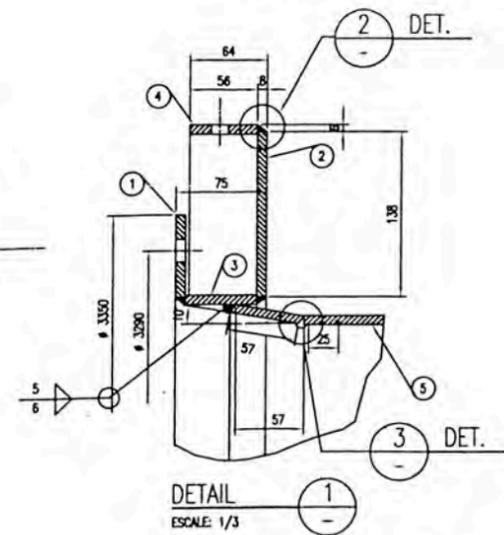


FLANGE LEFT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/15

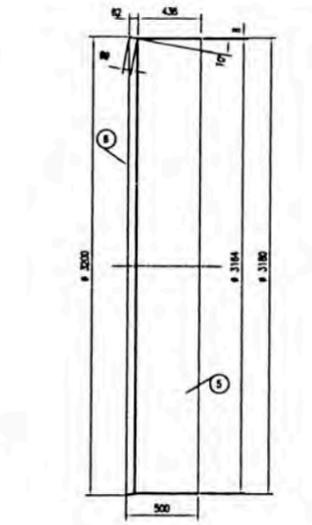


VIEW B
ESCALE: 1/15

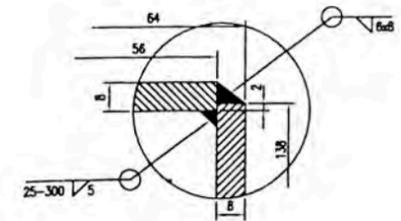
ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT TOTAL	AREA TO PAINT (M ²)	MATERIAL	OBSERVAT.
FLANGE LEFT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT.3350/WINT.3212	01			515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT.3488/WINT.3212	01			515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	59x10078	01			515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x10970	01			515 Gr.70	
5	PL. 8.0 mm	438x9777	01			515 Gr.70	
6	PL. 8.0 mm	69x10053	01			515 Gr.70	



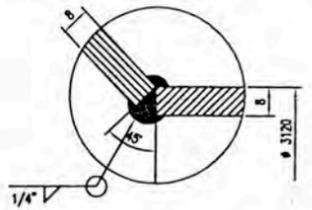
DETAIL 1
ESCALE: 1/3



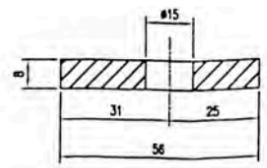
RIGHT CYLINDER
ESCALE: 1/25



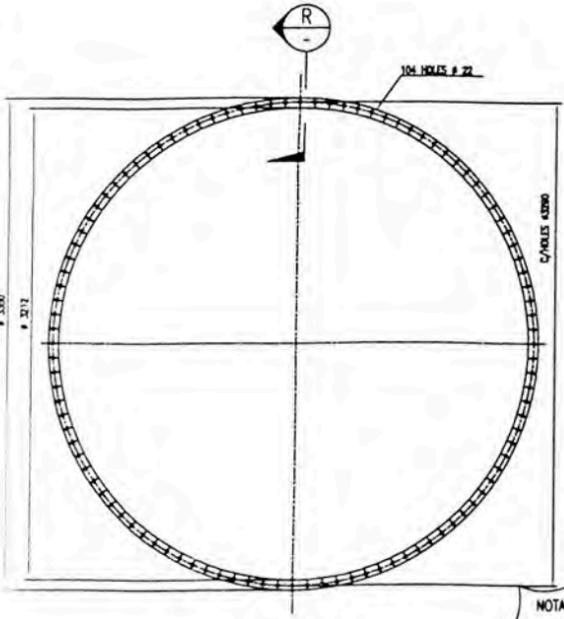
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



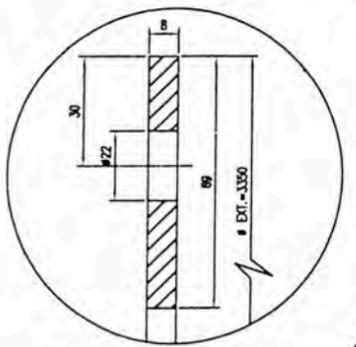
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



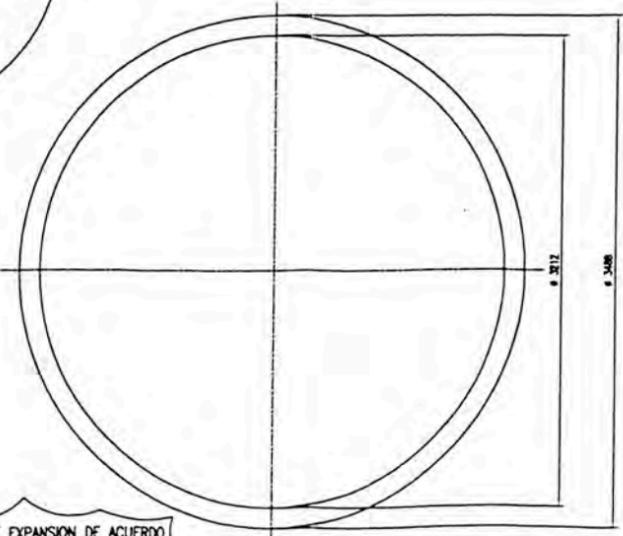
DETAIL 5
ESCALE: 1/1



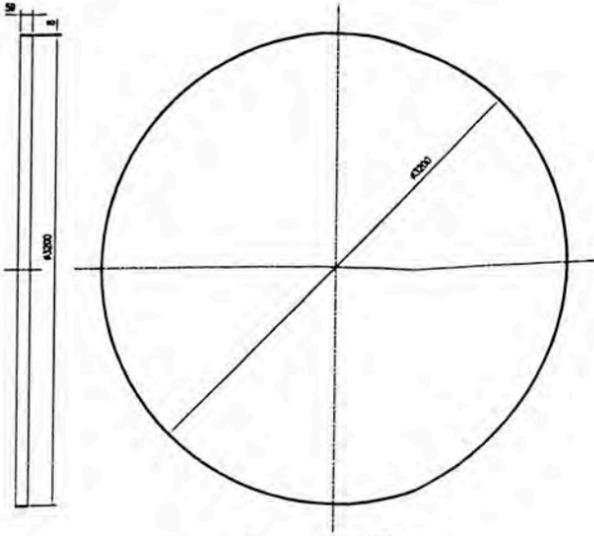
POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/25



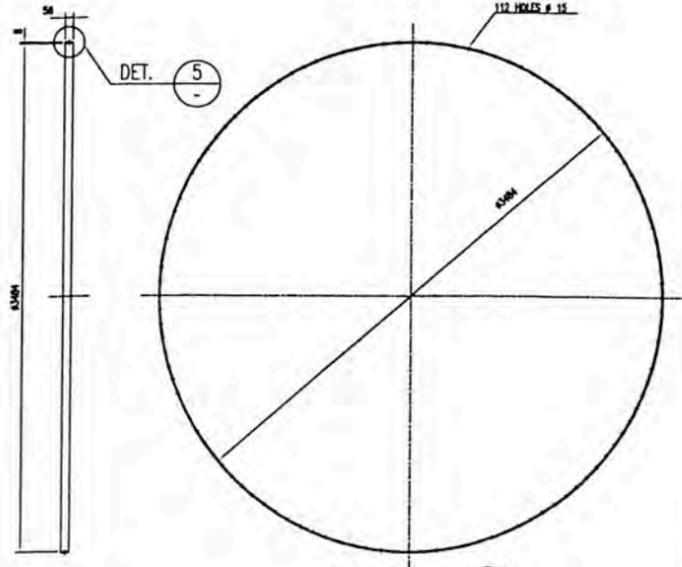
SECTION R
ESCALE: 1/1



POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/25



POS. 3
ESCALE: 1/25



POS. 4
ESCALE: 1/25

NOTAS:
1.-PROCEDER CON LA FABRICACION DE LA JUNTA DE EXPANSION DE ACUERDO A LOS CAMBIOS INDICADOS EN EL PLANO N° 310139-03-REV 1.
2.-MODIFICAR PLANO DE ACUERDO A LOS CAMBIOS INDICADOS Y ENMAR CERTIFICADO EN REV. 2.

NOTE:
A - PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS. PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

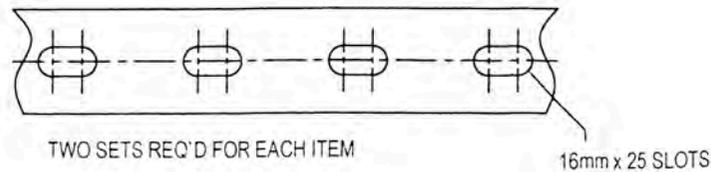
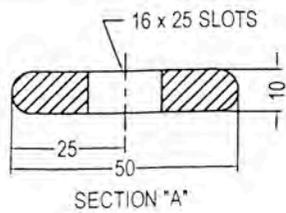
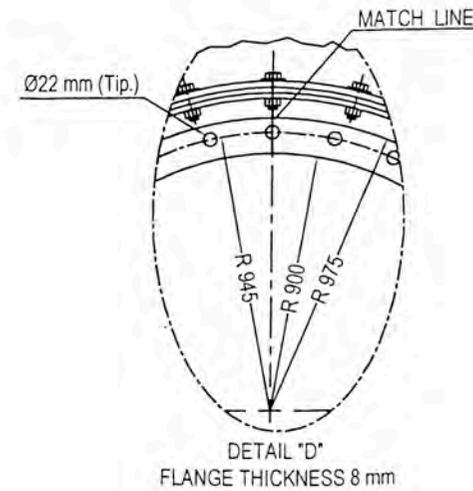
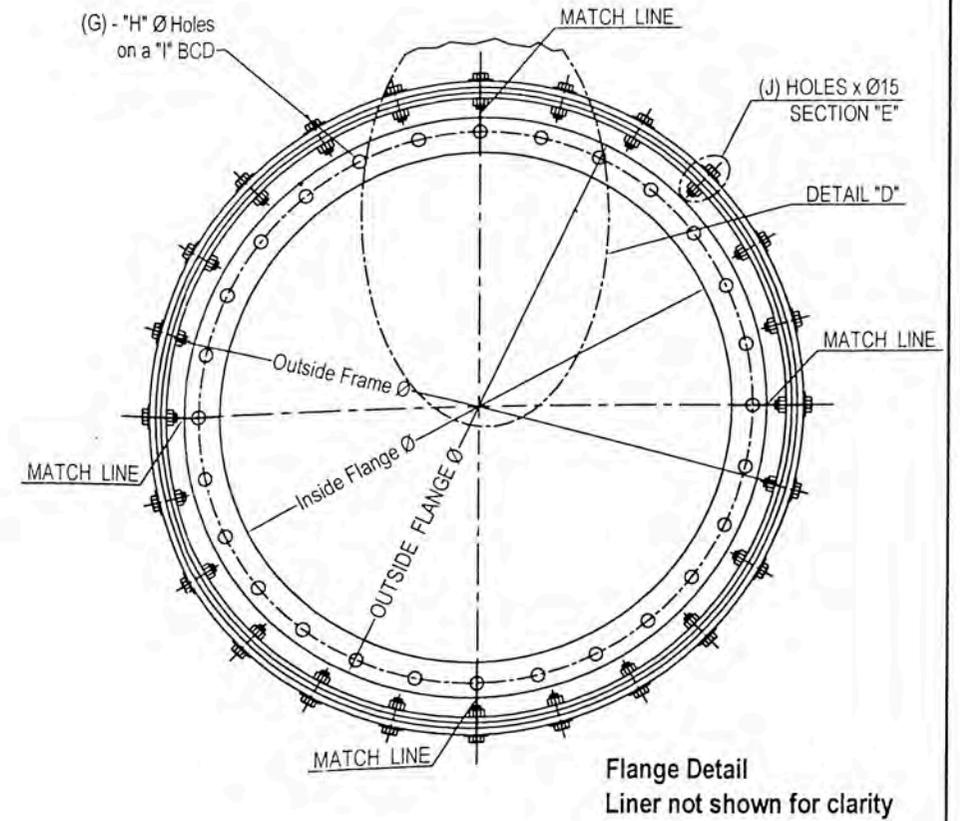
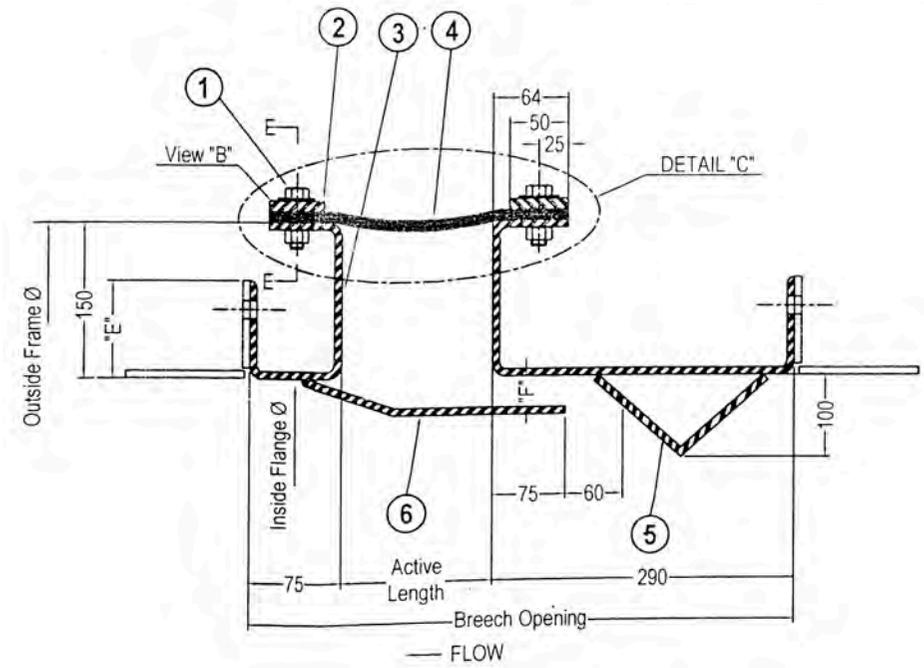
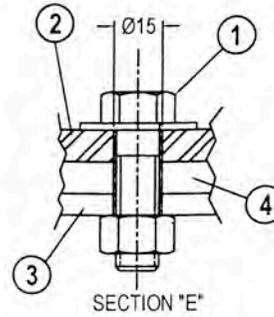
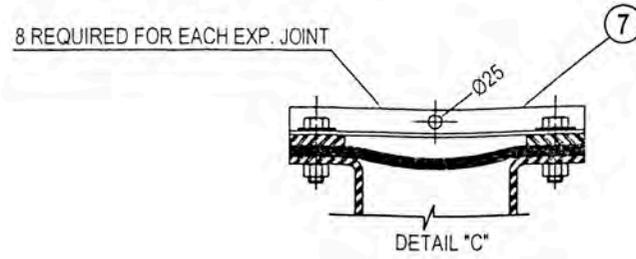
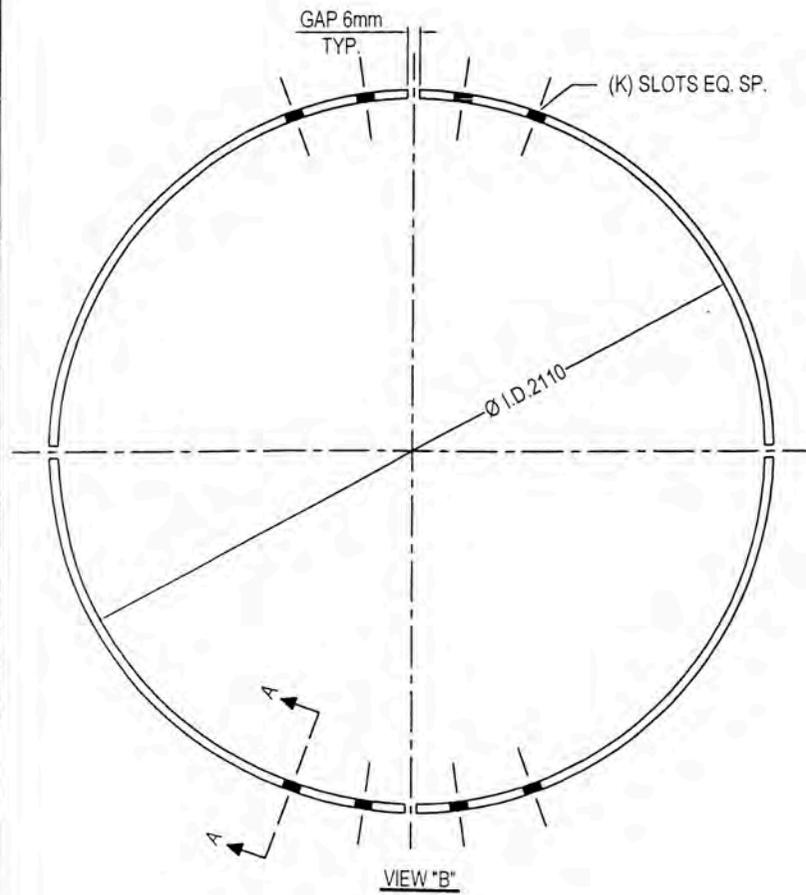
CHART N°	REFERENCE
310139-01-Rev 1	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT

N° REV.	DATE	REVIEWS	DPW	REV.	APP.
2	03/01/2008	SHE MODIFIES THAT INDICATED		A.L.	A.L.
1	01/01/2008	SHE MODIFIES THAT INDICATED		F.C.	F.C.
0	31/10/2005	GENERAL REVIEW		E.C.	L.C.

DESIGN BY:	REVIEW BY:	APPROVAL BY:	RESP. PROJ:	CUSTOMER:
VERAWT POWER INC.	A. LÓPEZ	G. ERAZD	G. ERAZD	SOUTHERN PERU COOPER CORP.
31/01/2008	31/01/2008	31/01/2008	31/01/2008	



CUST:	PROJECT:	TITLE:	SCALE:	IND. FILE N°:	PROJECT NUMBER:	PO No:	N° DE PLANO:	REV.
SPCC	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - AREA 325	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 3200 x 555 F/F)			310139		310139-03	2



Notes:

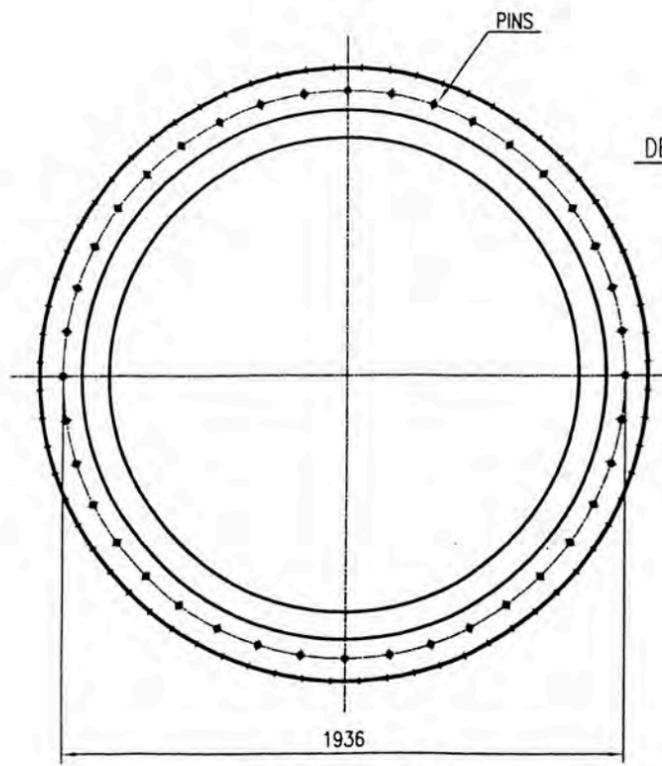
- Expansion joint metalwork paint specifications:
 - Clean metal surfaces to SSPC-SP-3.
 - Paint with one coat of Red Oxide Primer.
 - Paint with one coat of High Temperature Aluminium paint.
- Welding according to AWS, electrodes E 7018. Fillet continuous minimum 8 mm.

REV	DATE	DESCRIPTION	MATERIAL	BY	DATE	DESCRIPTION
10						
9						
8						
7		Shipping angle fitting size 100x100x6	A36 44W			
6		Flow Liner 8mm thick	A312 304 TC			
5		Deflecting Angle	A312 304 TC			
4		FLANGE ELEMENT	See chart			
3		FRAMES 8mm thick	A312 304 TC			
2		Retaining bars 12mm thick fixed to sur	A304 42A		2/11/07	Issued for Approval
1		Surf. Nut and Washer assembly 10" x 1/2" UNC 7P	A304 304 A533B ASB		11/16/00	Issued for Approval

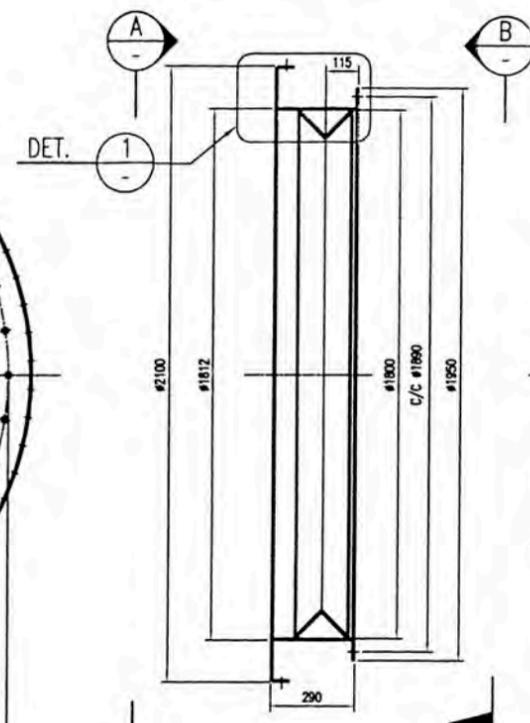
REV	DATE	DESCRIPTION	MATERIAL	BY	DATE	DESCRIPTION
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						

REV	DATE	DESCRIPTION	MATERIAL	BY	DATE	DESCRIPTION
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						

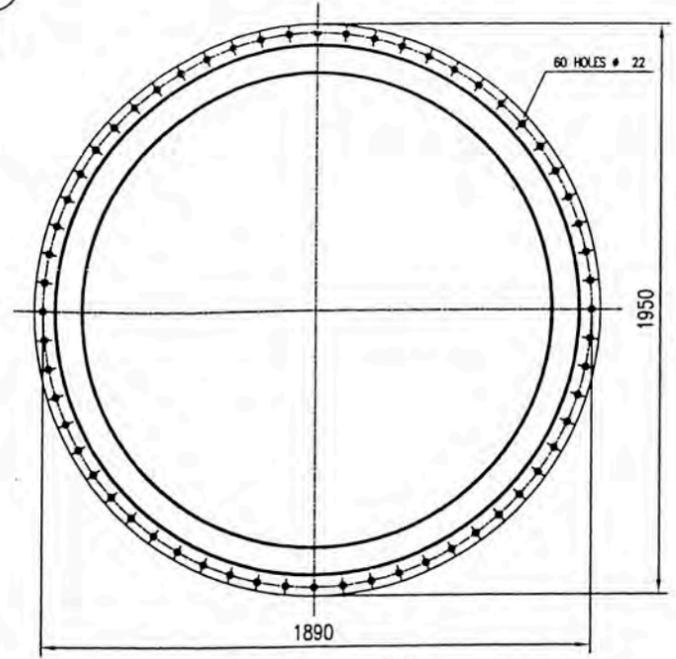
ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT(KG)	AREA TO PAINT (M ²)	MATERIAL	OBSERVAT.
FLANGE RIGHT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT.1950/#INT. 1812	01			A515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT.2088/#INT. 1812	01			A515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	274x5680	01			A515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x5572	01			A515 Gr.70	
5	PL. 8.0 mm	125x5655	02			A515 Gr.70	



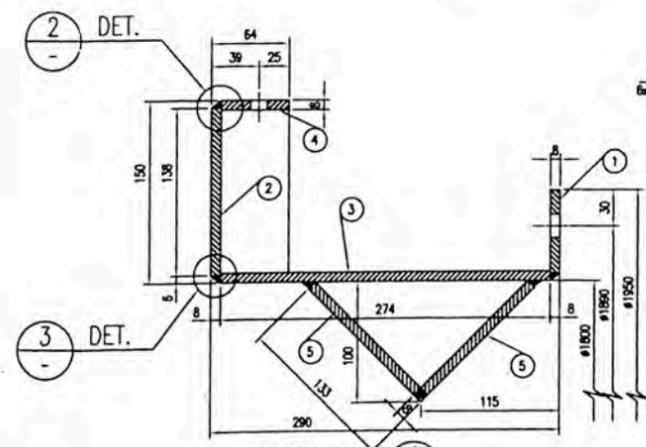
VIEW A
ESCALE: 1/12.5



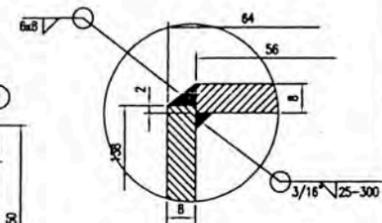
FLANGE RIGHT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/12.5



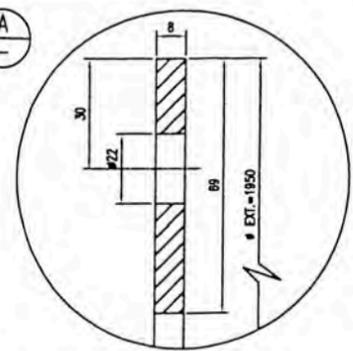
VIEW B
ESCALE: 1/12.5



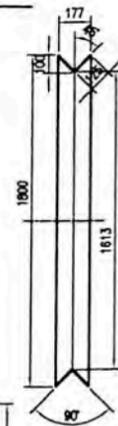
DETAIL 1
ESCALE: 1/3



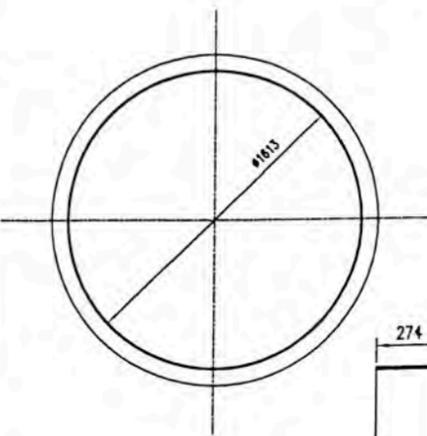
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



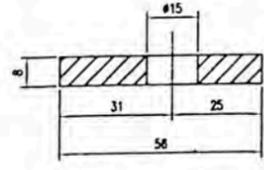
SECTION R
ESCALE: 1/1



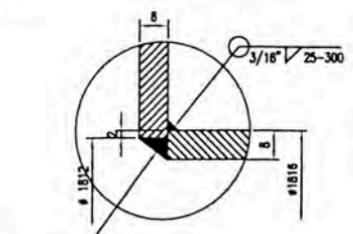
POS. 5
ESCALE: 1/20



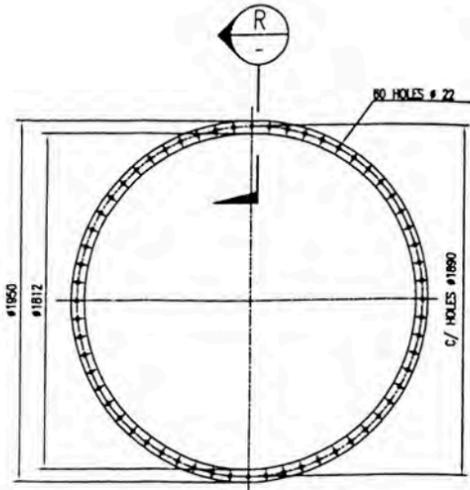
POS. 3
ESCALE: 1/15



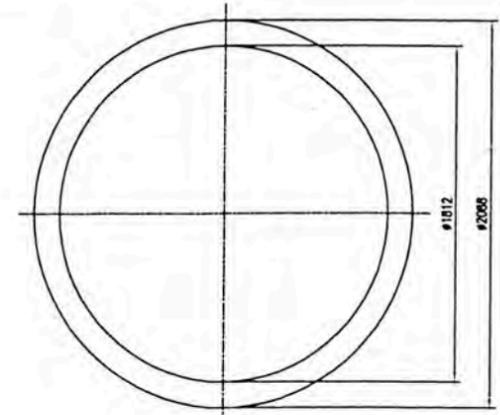
DETAIL 5
ESCALE: 1/1



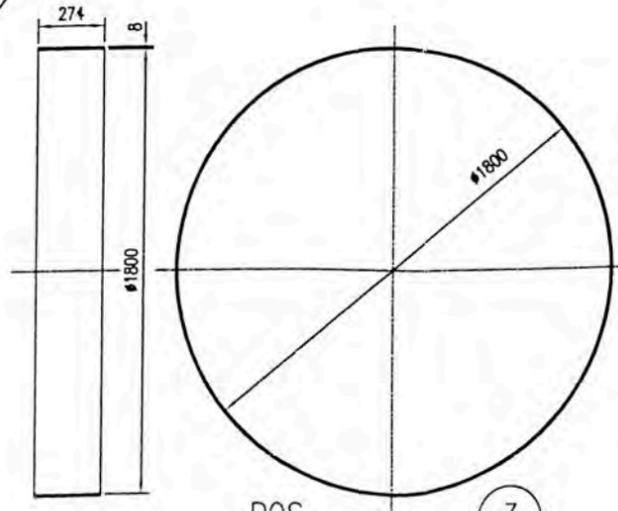
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



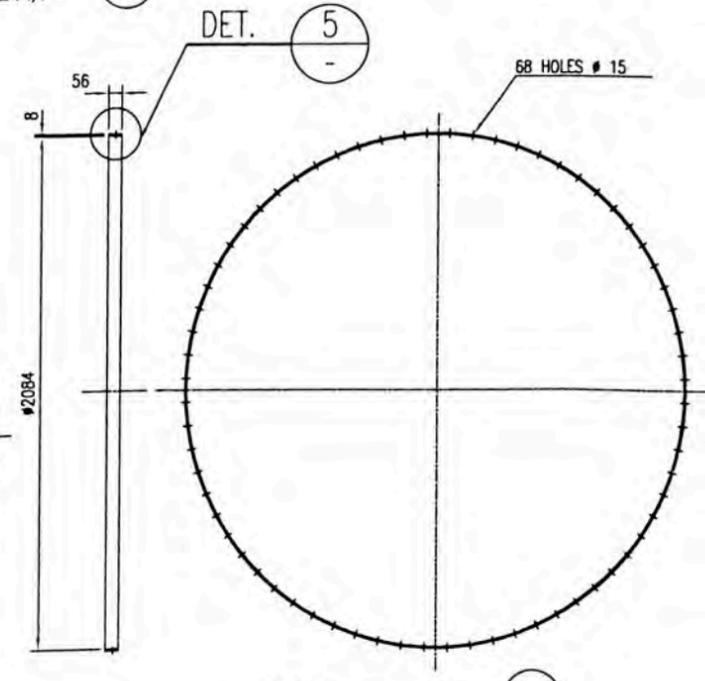
POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/20



POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/20



POS. 3
ESCALE: 1/15



POS. 4
ESCALE: 1/15

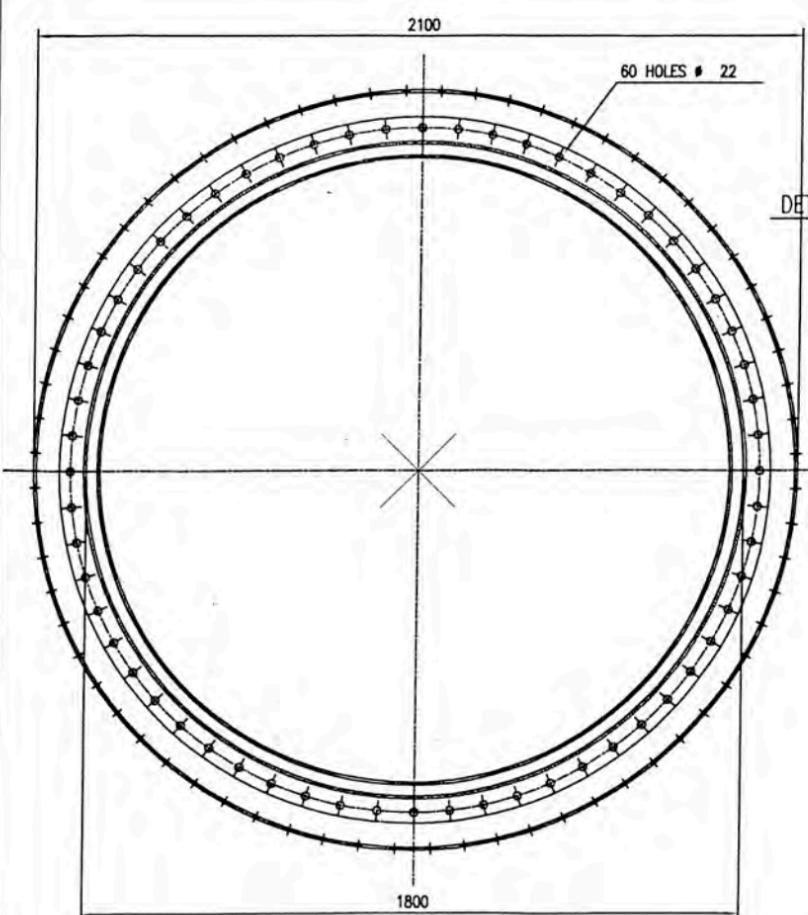
NOTE:
A- PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS
PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

CHART N°	REFERENCE	N° REV.	DATE	REVIEWS	DRW.	REV.	APP.
VIBRANT - 310140	# 1800 FABRIC EXPANSION JOINT 320 - EJO - 017	1	27/03/08	SE MODIFICO EL DISEÑO PARA NO LLEVAR EL PULLOW	A.L.	A.L.	A.L.
		0	15/01/2006	GENERAL REVIEW	E.C.	L.C.	H.C.

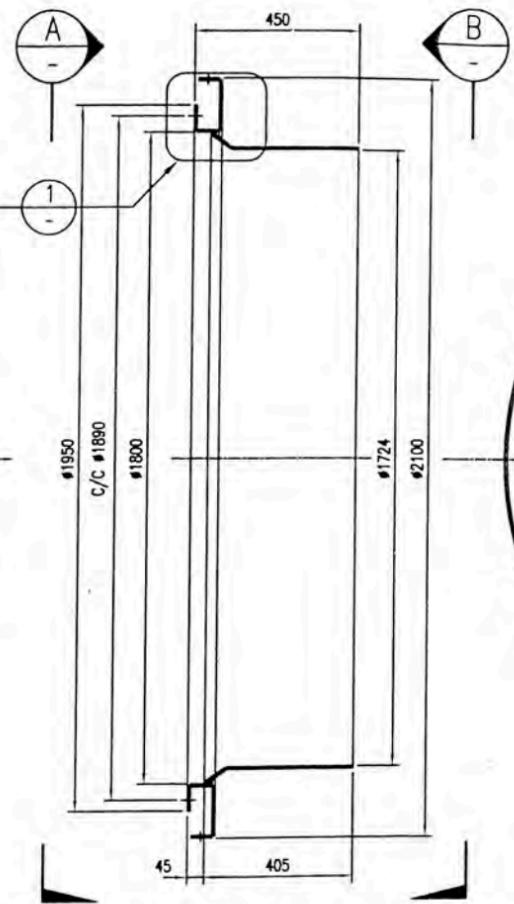
DESIGN BY:	VIBRANT POWER INC.	27/03/08
REVIEW BY:	A. LÓPEZ	27/03/08
APPROVAL BY:	G. ERAZO	27/03/08
RESP. PROJ:	G. ERAZO	27/03/08
CUSTOMER:	SOUTHERN PERU COOPER CORP.	
RESPONSIBILITY	DATE	SIGNATURE



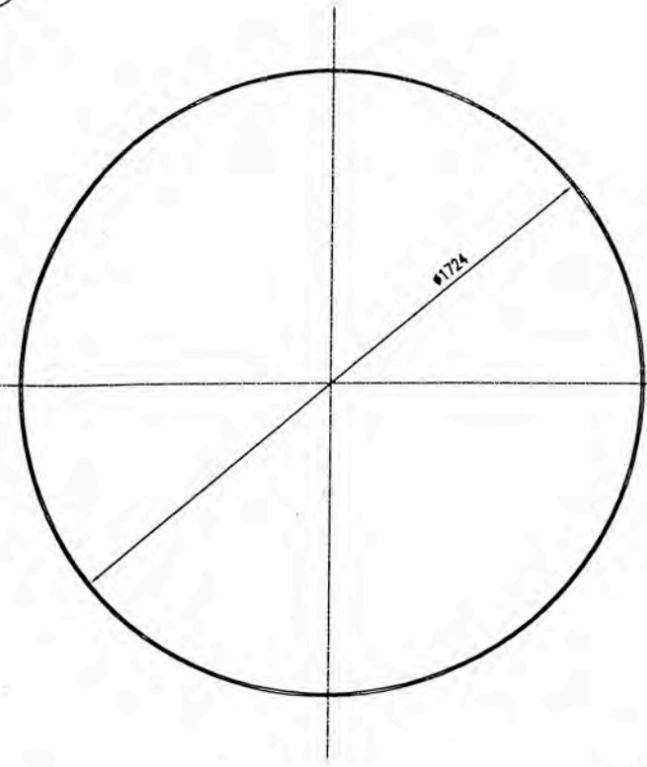
CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - ÁREA 325	PO No:	
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT Ø 1800 FLANGE RIGHT SIDE - DETAILS	N° DE PLANO	310140-02
SCALE: IND. FILE N°:	TAG No: 325-EJO-017	310140	REV. 1



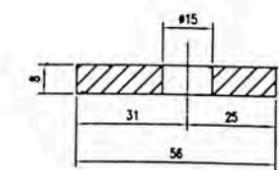
VIEW A
ESCALE: 1/12.5



FLANGE LEFT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/12.5

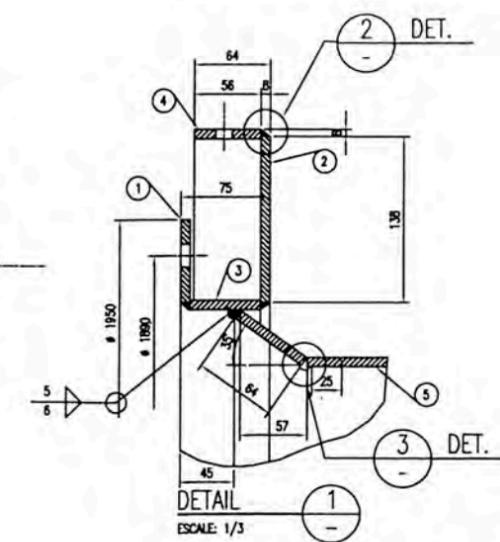


VIEW B
ESCALE: 1/12.5

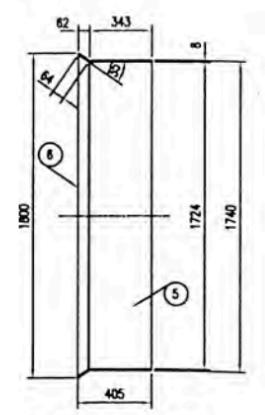


DETAIL 5
ESCALE: 1/1

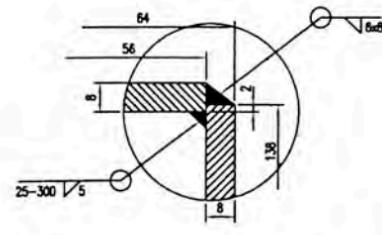
ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT TOTAL	AREA TO PAINT (m ²)	MATERIAL	OBSERVAT.
FLANGE LEFT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT.1950/#INT.1812	01			A515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT.2088/#INT.1812	01			A515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	59x5680	01			A515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x6573	01			A515 Gr.70	
5	PL. 8.0 mm	343x5442	01			A515 Gr.70	
6	PL. 8.0 mm	64x5655	01			A515 Gr.70	



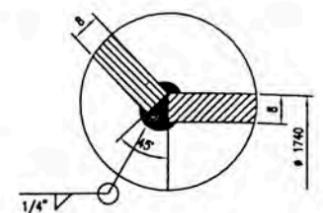
DETAIL 1
ESCALE: 1/3



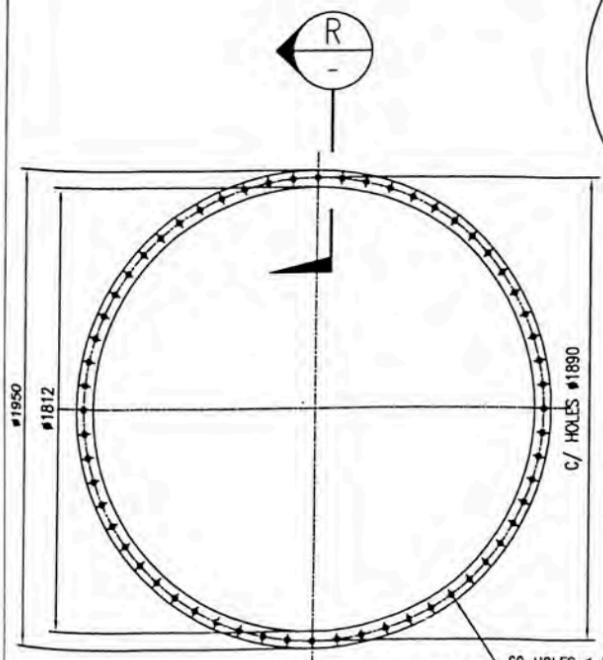
RIGHT CYLINDER
ESCALE: 1/20



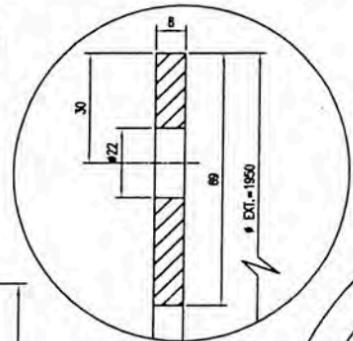
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



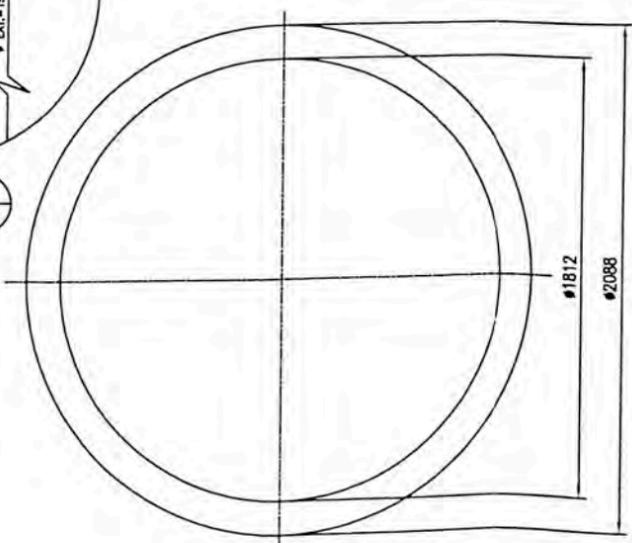
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



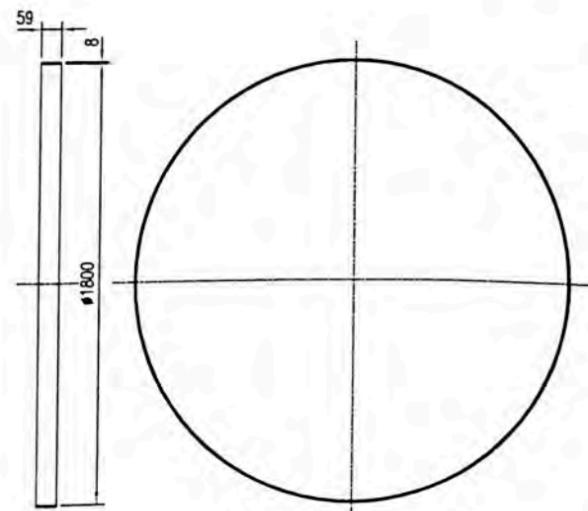
POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/15



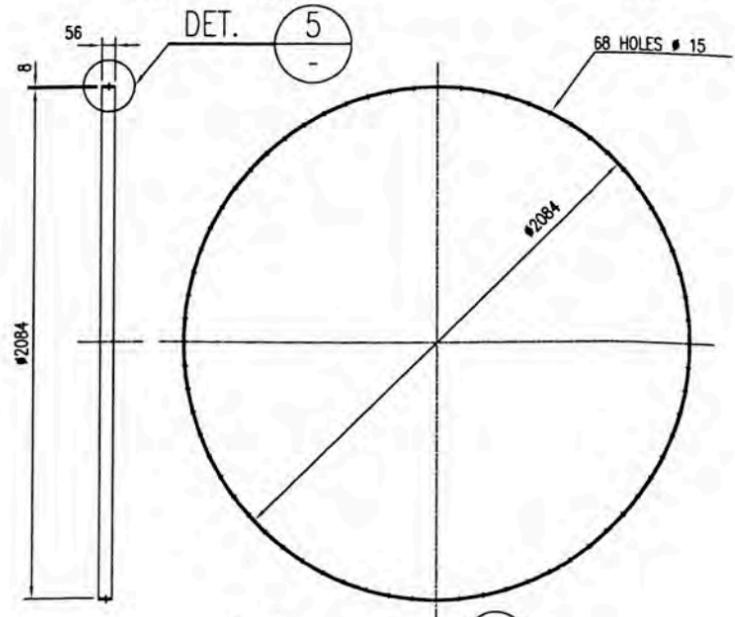
SECTION R
ESCALE: 1/1



POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/15



POS. 3
ESCALE: 1/15



POS. 4
ESCALE: 1/15

NOTE:
A- PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS. PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

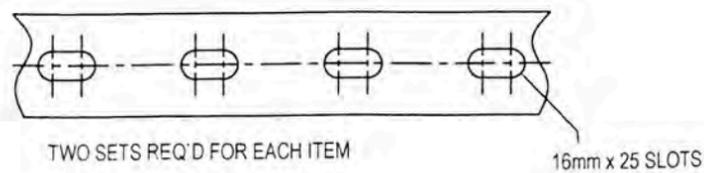
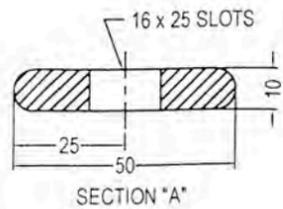
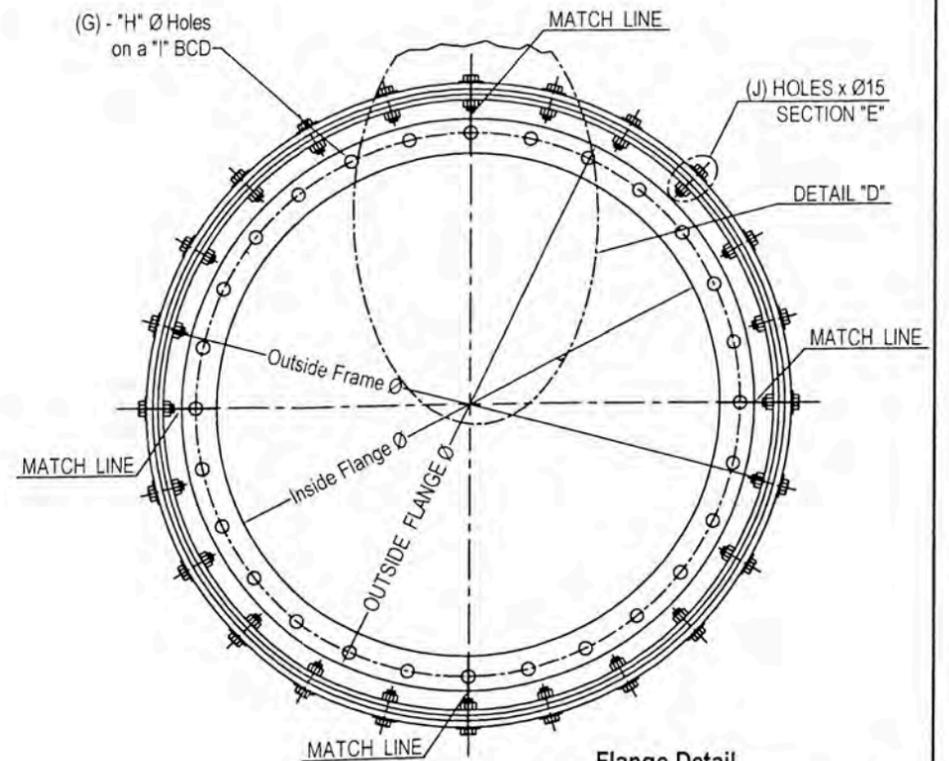
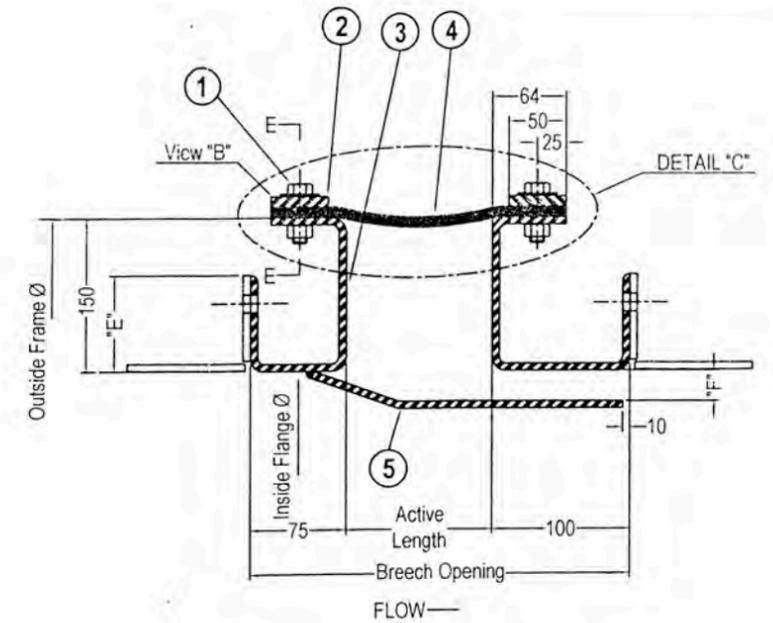
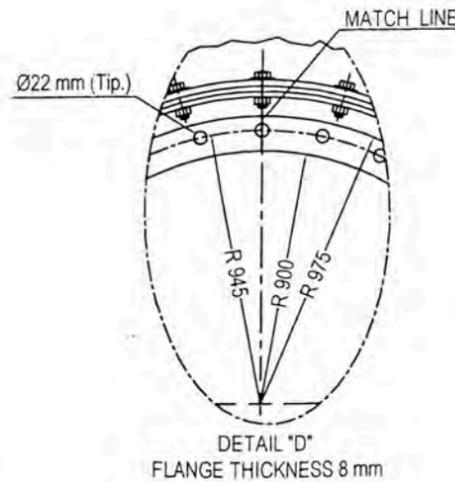
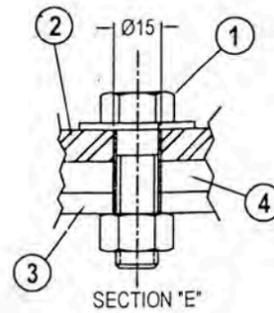
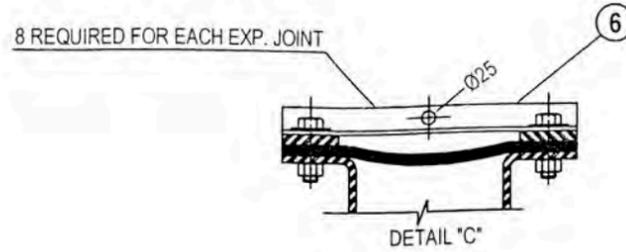
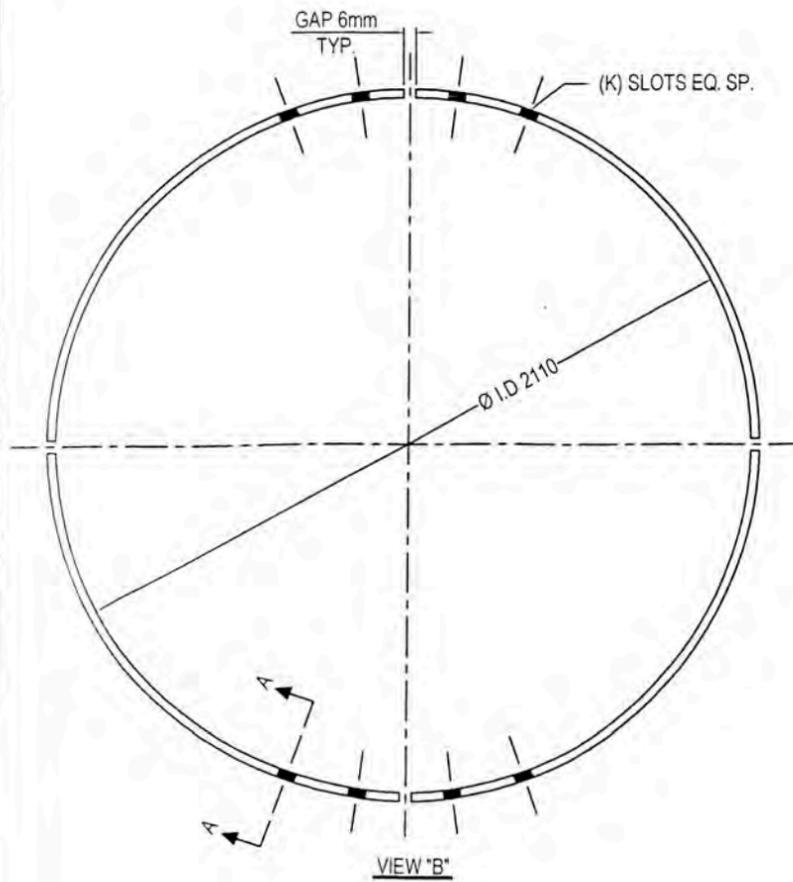
CHART N°	REFERENCE
VIBRANT - 310140	# 1800 FABRIC EXPANSION JOINT 320 - EJO - 017

N° REV.	DATE	REVISIONS	DRW.	REV.	APP.
1	27/03/08	SE MODIFICO EL DISEÑO PARA NO LLEVAR EL PULLON	A.L.	A.L.	A.L.
0	15/01/2006	GENERAL REVIEW	E.C.	L.C.	H.C.

DESIGN BY:	DATE	
VIBRANT POWER INC.	27/03/08	
REVIEW BY:	DATE	
A. LÓPEZ	27/03/08	
APPROVAL BY:	DATE	
C. ERAZO	27/03/08	
RESP. PROJ.:	DATE	
G. ERAZO	27/03/08	
CUSTOMER:		
SOUTHERN PERU COOPER CORP.		
RESPONSIBILITY	DATE	SIGNATURE



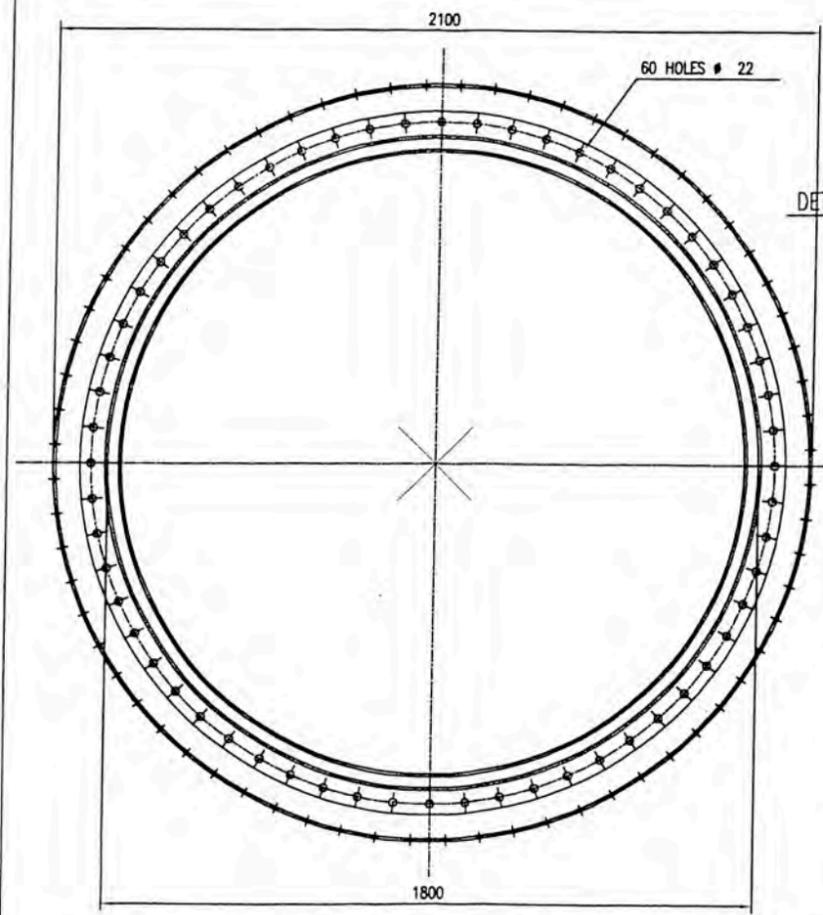
CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - ÁREA 325	PO No:	
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT Ø 1800 FLANGE LEFT SIDE - DETAILS	N° DE PLANS	310140-03
SCALE: IND. FILE N°:	TAC No: 325-EJO-017	310140	REV. 1



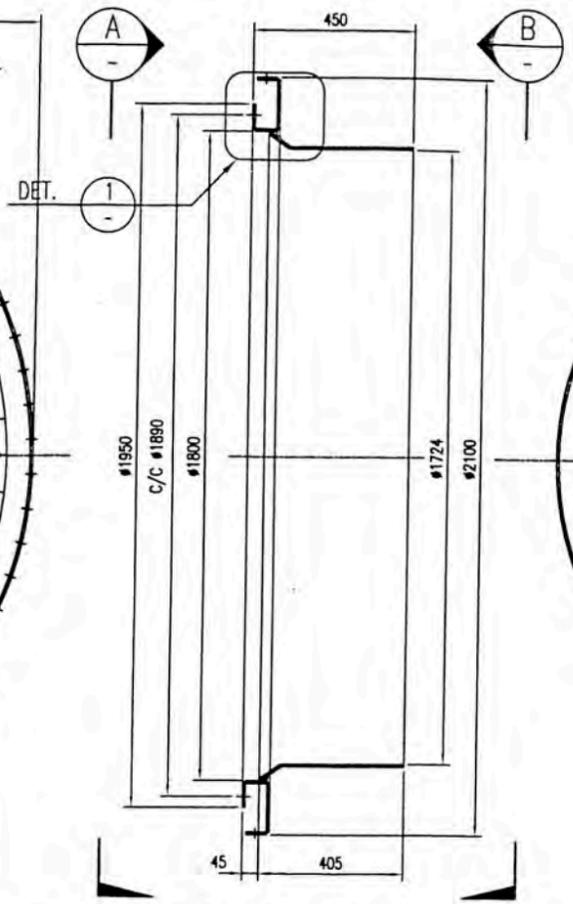
Notes:

- Expansion joint metalwork paint specifications:
 - Clean metal surfaces to SSPC-SP-3.
 - Paint with one coat of Red Oxide Primer.
 - Paint with one coat of High Temperature Aluminium paint.
- Welding according to AWS, electrodes E 7018. Fillet continuous minimum 8 mm.

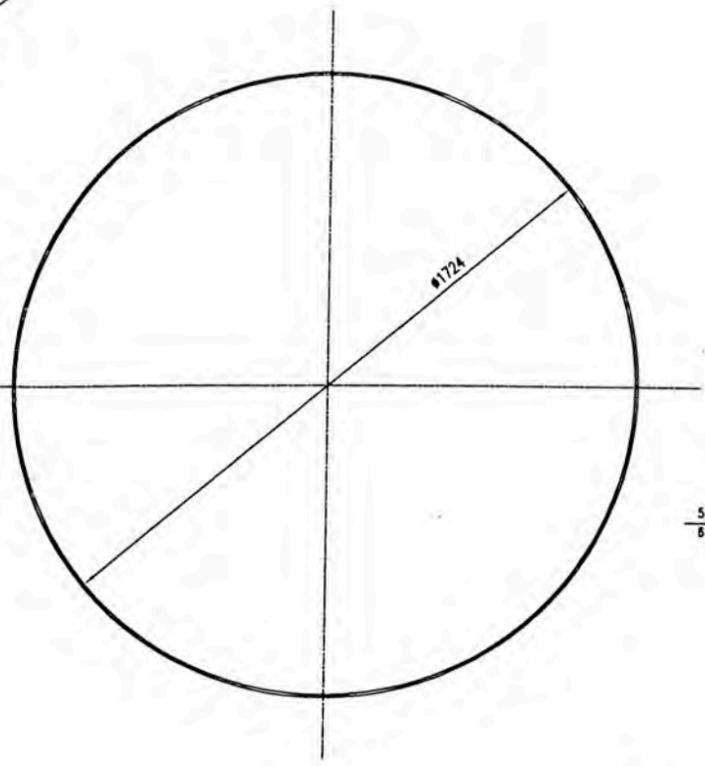
ITEM	QTY	DESCRIPTION	MATERIAL	REV	DATE	DESCRIPTION	DESIGN PROGRESS												DATE	DATE	PROJ. FILE	DWG. NO.	REV.						
							DESIGN	ISSUED	REVISED	APPROVED	REVISIONS																		
1	1	EXP. JOINT	305-EUG-018				1	1800	2100	1950	30	25	30	125	25	30	350° C	4-1000	475	300	75	30	60	22	1850	68	68	C-700 F	VERTICAL DOWN
2	1	EXP. JOINT	325-EUG-018				1	1800	2100	1950	115	25	30	125	25	30	350° C	4-1000	475	300	75	30	60	22	1850	68	68	C-700 F	HORIZ



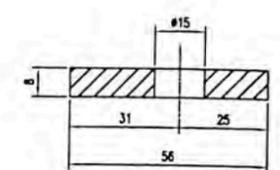
VIEW A
ESCALE: 1/12.5



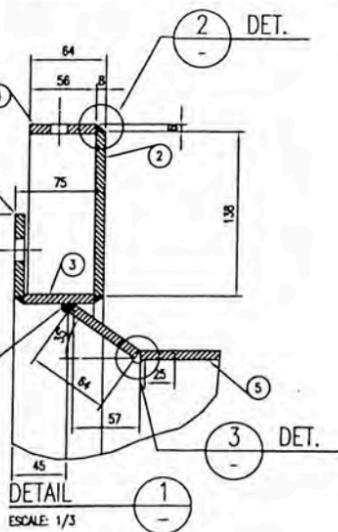
FLANGE LEFT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/12.5



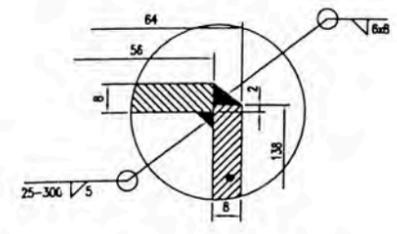
VIEW B
ESCALE: 1/12.5



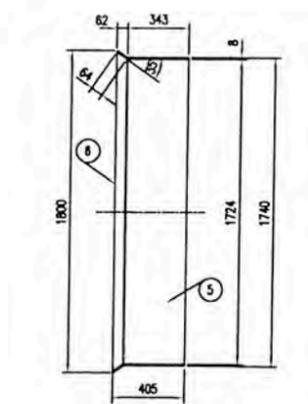
DETAIL 5
ESCALE: 1/1



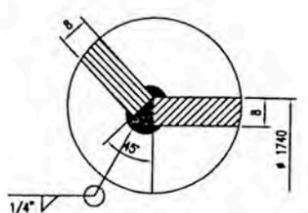
DETAIL 1
ESCALE: 1/3



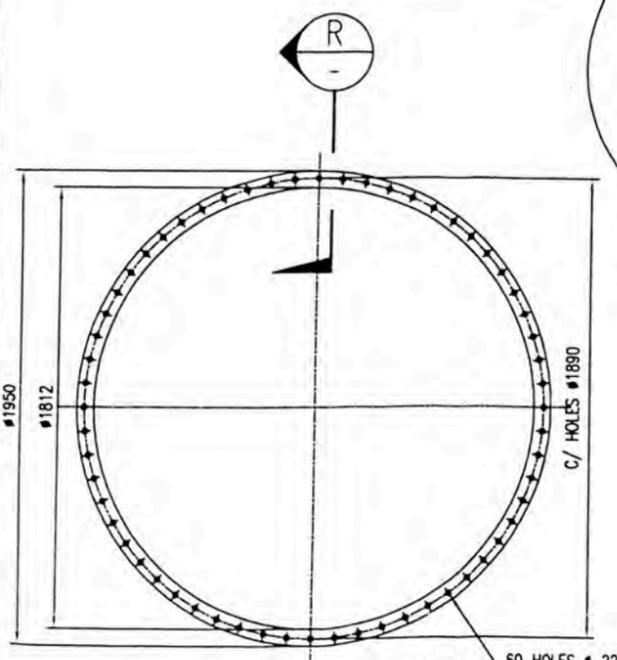
DETAIL 2
ESCALE: 1/1



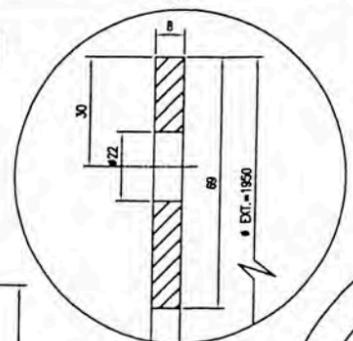
RIGHT CYLINDER
ESCALE: 1/20



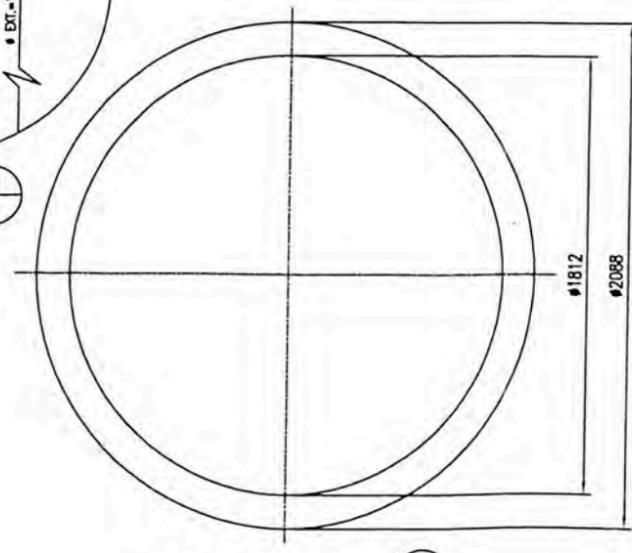
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



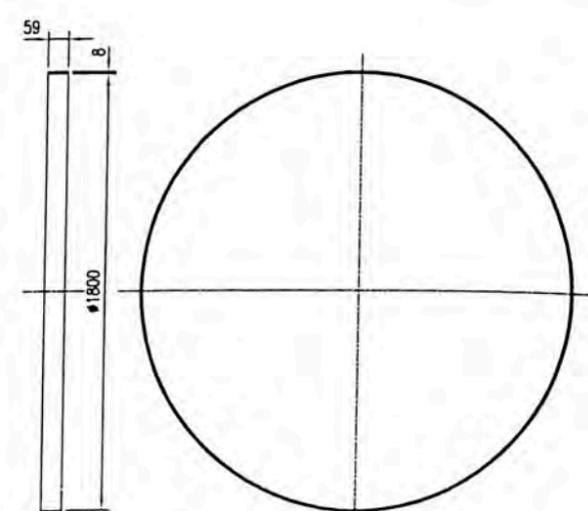
POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/15



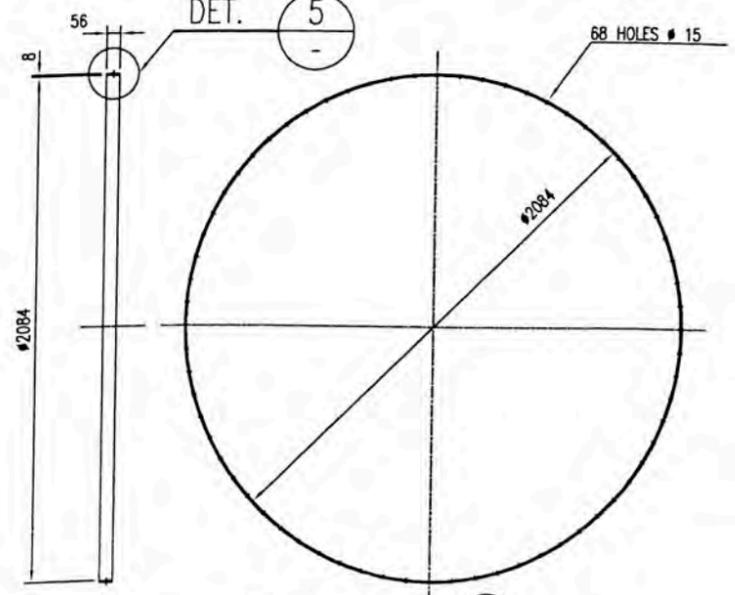
SECTION R
ESCALE: 1/1



POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/15



POS. 3
ESCALE: 1/15



POS. 4
ESCALE: 1/15

ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT TOTAL	AREA TO PAINT (M ²)	MATERIAL	OBSERVAT.
FLANGE LEFT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT. 1950/#INT. 1812	01			A515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT. 2088/#INT. 1812	01			A515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	59x5680	01			A515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x6573	01			A515 Gr.70	
5	PL. 8.0 mm	34.3x5442	01			A515 Gr.70	
6	PL. 8.0 mm	64x5655	01			A515 Gr.70	

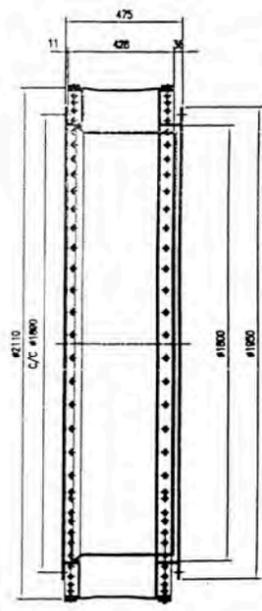
NOTE:
A- PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS
PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

N°	REV.	DATE	REVISIONS	DRW.	REV.	APP.
1	27/03/06		SE MODIFICO EL DISEÑO PARA NO LLEVAR EL PULLON	A.L.	A.L.	A.L.
0	15/01/2006		GENERAL REVIEW	E.C.	L.C.	H.C.

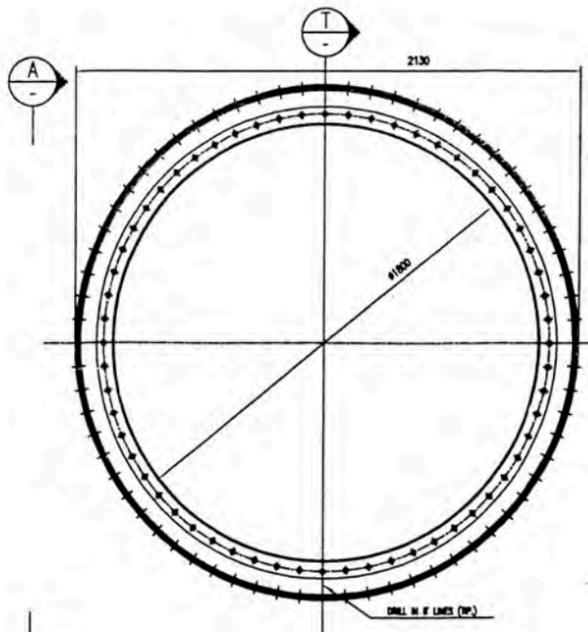
DESIGN BY:	VIBRANT POWER INC.	27/03/06
REVIEW BY:	A. LÓPEZ	27/03/06
APPROVAL BY:	G. ERAZO	27/03/06
RESP. PROJ.	G. ERAZO	27/03/06
CUSTOMER:	SOUTHERN PERU COOPER CORP.	
RESPONSIBILITY		
DATE		
SIGNATURE		



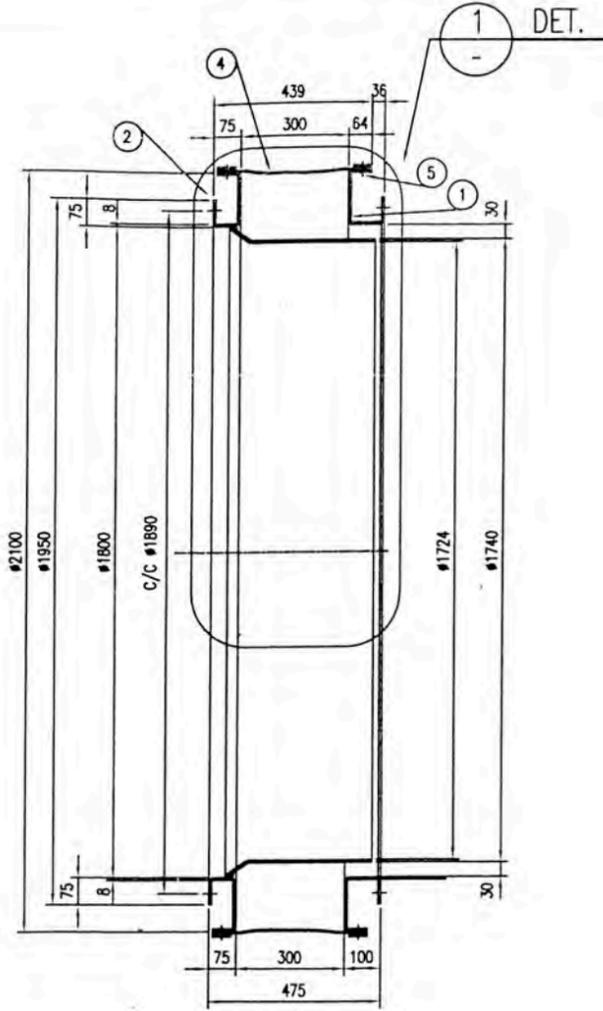
CUST:	PROJECT NUMBER:
PROJECT:	PO No:
TITLE: CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT Ø 1800 FLANGE LEFT SIDE - DETAILS	N° DE PLANO 310141-03
SCALE: 1:15	FILE N°:
TAG No: 325-EJO-019	310141 REV. 1



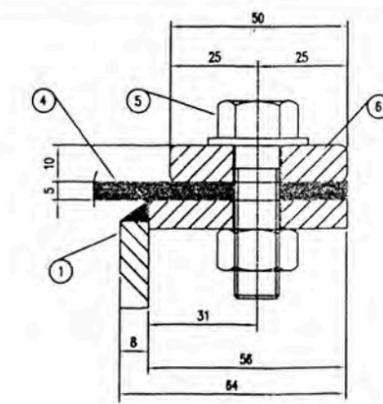
SECTION A



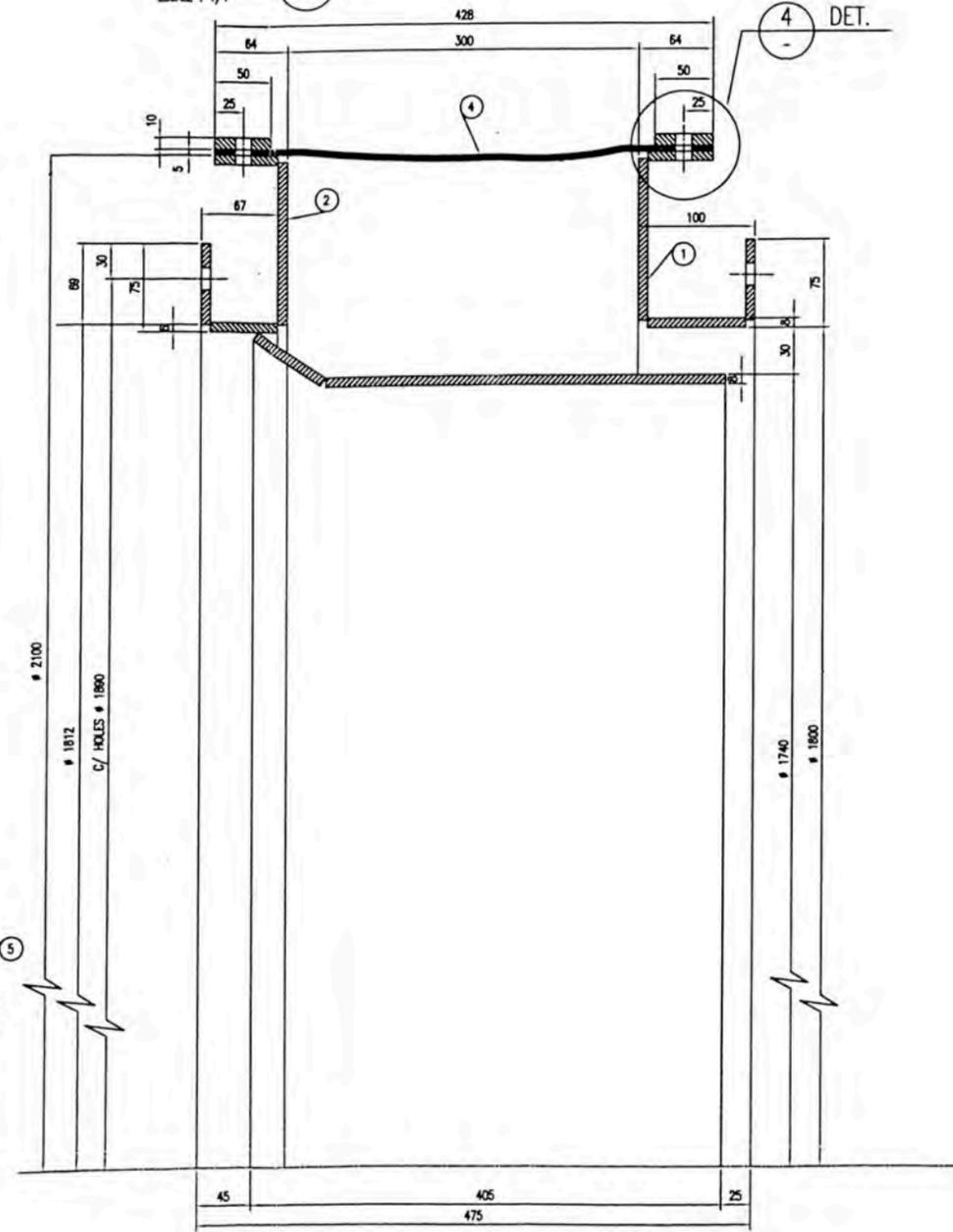
EXPANSION JOINT Ø 1800
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/15



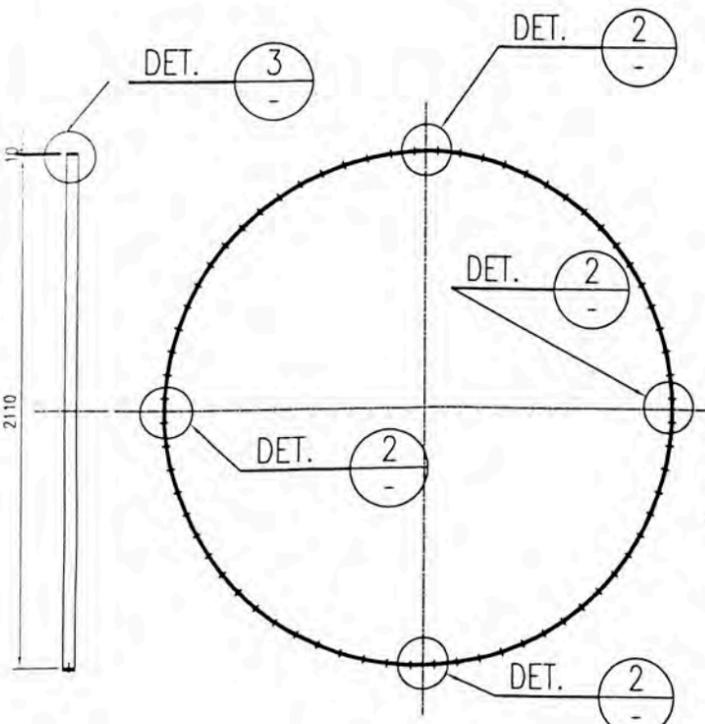
SECTION T
ESCALE: 1/10



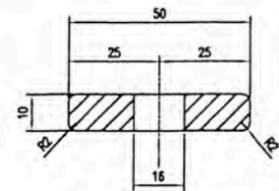
DETAIL 4
ESCALE: 1/1



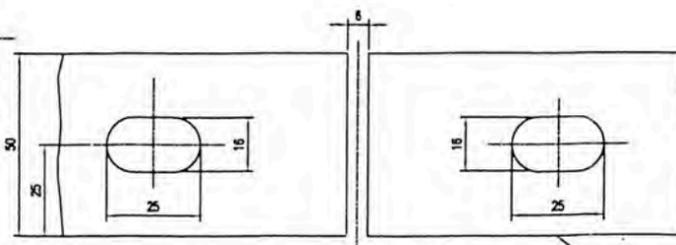
DETAIL 1
ESCALE: 1/3



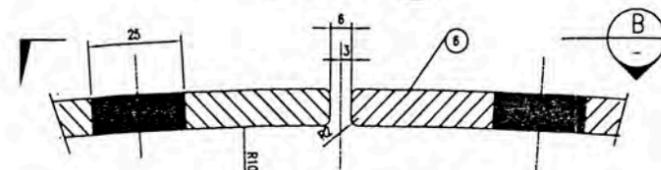
POSICION 6
ESCALE: 1/15



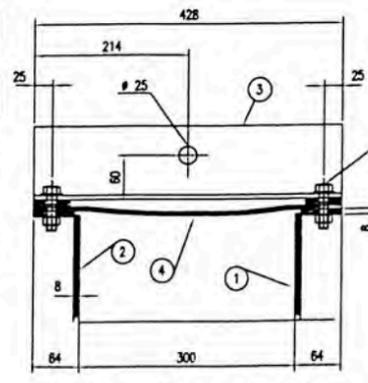
DETAIL 3
ESCALE: 1/1



VIEW B
ESCALE: 1/1



DETAIL 2
ESCALE: 1/1



DETAIL - SHIPPING ANGLE
ESCALE: 1/5

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	OBSERVATIONS
1	FLANGE RIGHT SIDE	01	AS15 Gr.70	SEE CHART N° 310140-02
2	FLANGE LEFT SIDE	01	AS15 Gr.70	SEE CHART N° 310140-03
3	L 4" x 4" x 3/8" x 378	08	A-36	
4	FLEXIBLE ELEMENT	01	SEE CHART	
5	BOLT AND NUTS # 1/2", 1.3 UNFx 2"	76	A307 Gr.2	
6	PL. 2" x 3/8" x 1665	08	A-36	

NOTE:
A.- PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.
PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

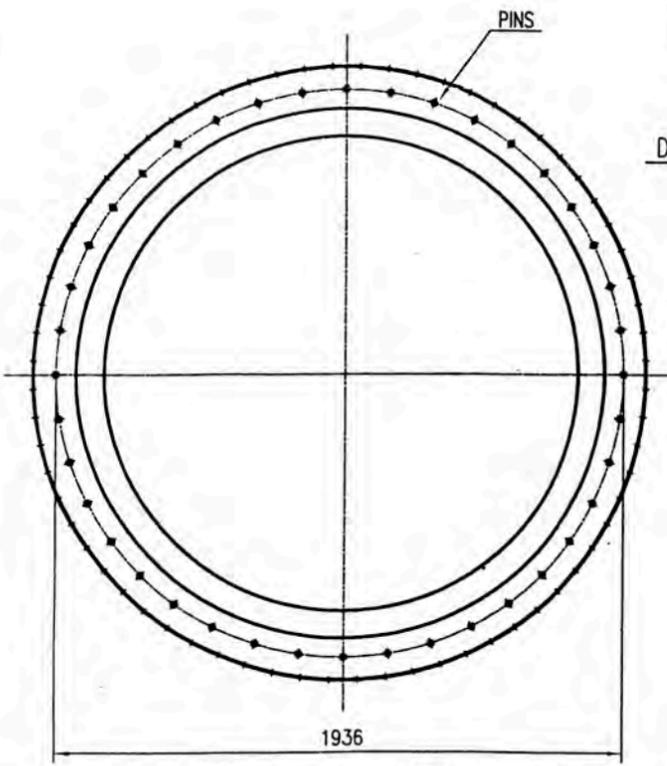
N° REV.	DATE	REVISIONS	DRW.	REV.	APP.
1	27/03/08	SE MODIFICÓ EL DISEÑO PARA NO LLEVAR EL PILLON	A.L.	A.L.	A.L.
0	15/01/2006	GENERAL REVIEW	E.C.	L.C.	H.C.

DESIGN BY:	VIBRANT POWER INC.	27/03/08
REVIEW BY:	A. LÓPEZ	27/03/08
APPROVAL BY:	G. ERAZO	27/03/08
RESP. PROJ:	G. ERAZO	27/03/08
CUSTOMER:	SOUTHERN PERU COOPER CORP.	
RESPONSIBILITY	DATE	SIGNATURE

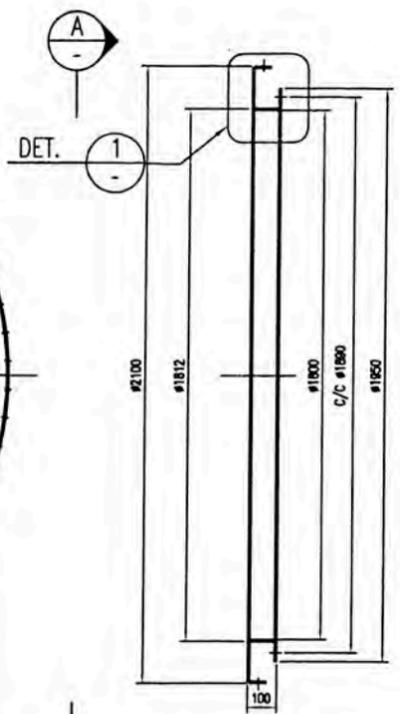


CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - ÁREA 325	PO No:	
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT (Ø 1800 x 540 F/F)	N° DE PLANO	310141-01
SCALE: IN.	FILE N°:	TAG No: 325-EJO-019	310141 REV. 1

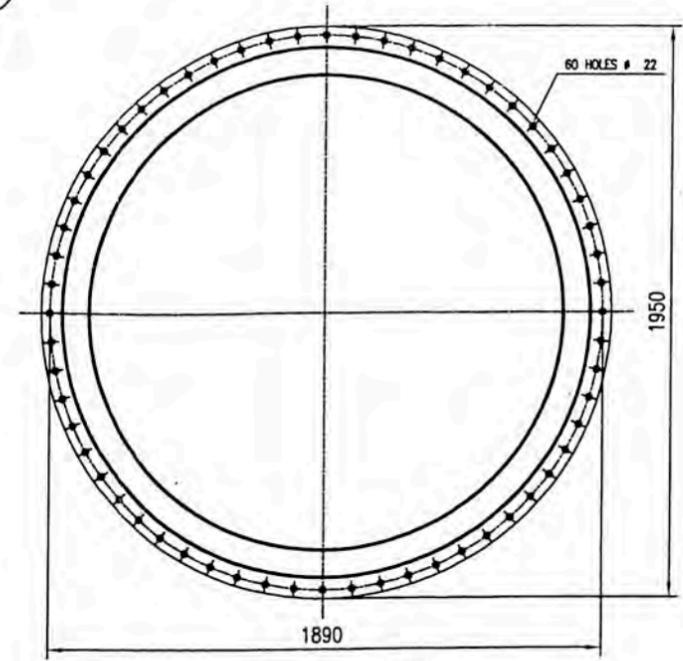
ITEM	DESCRIPTION	LENGHT	QTY.	WEIGHT (kg) TOTAL	AREA TO PAINT (m ²)	MATERIAL	OBSERVAT
FLANGE RIGHT SIDE QTY.: 01 SET							
1	PL. 8.0 mm	#EXT.1950/#INT. 1812	01			A515 Gr.70	
2	PL. 8.0 mm	#EXT.2088/#INT. 1812	01			A515 Gr.70	
3	PL. 8.0 mm	274x5680	01			A515 Gr.70	
4	PL. 8.0 mm	56x6572	01			A515 Gr.70	



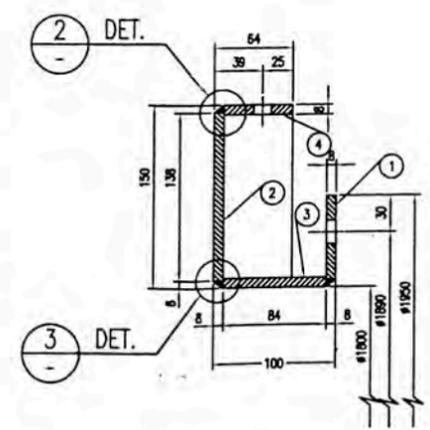
VIEW A
ESCALE: 1/12.5



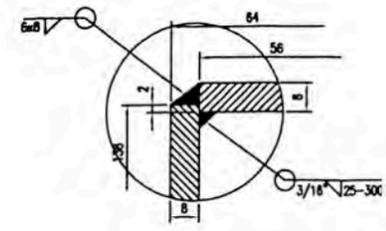
FLANGE RIGHT SIDE
QTY: 01 (SET)
ESCALE: 1/12.5



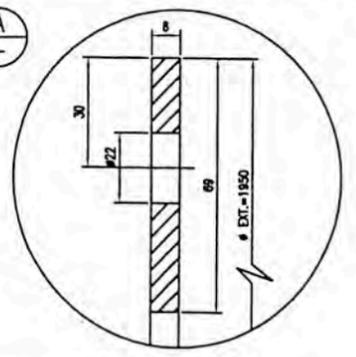
VIEW B
ESCALE: 1/12.5



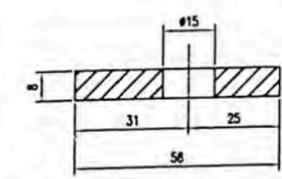
DET. 2
ESCALE: 1/3



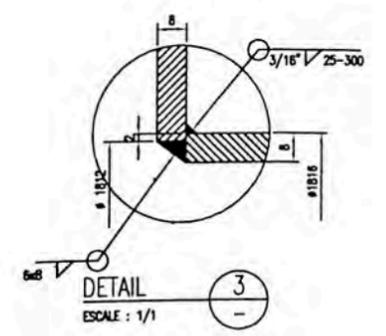
DET. 2
ESCALE: 1/1



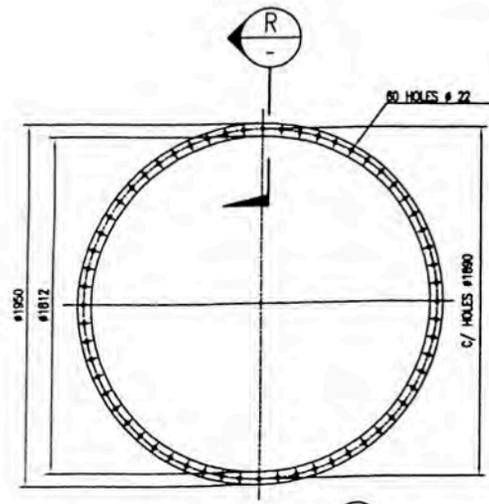
SECTION R
ESCALE: 1/1



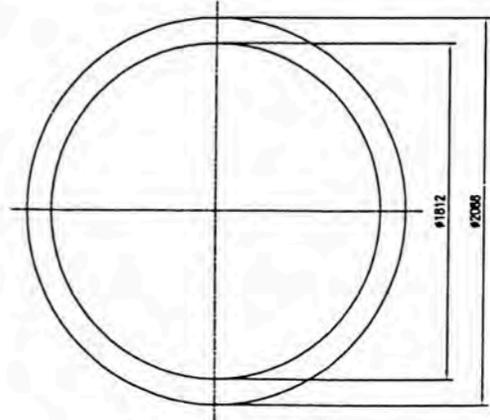
DET. 5
ESCALE: 1/1



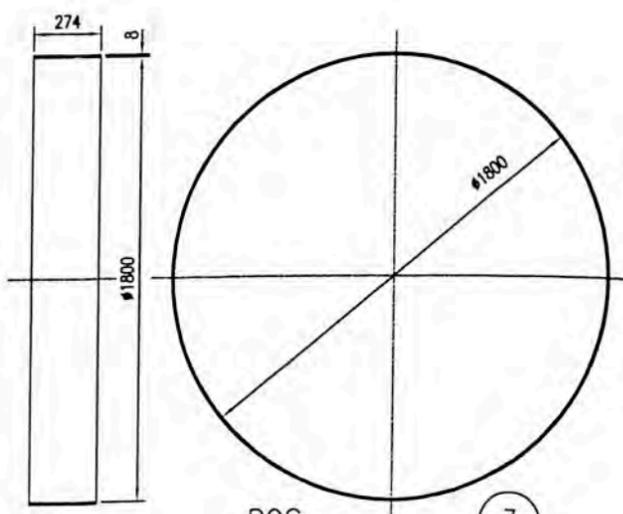
DET. 3
ESCALE: 1/1



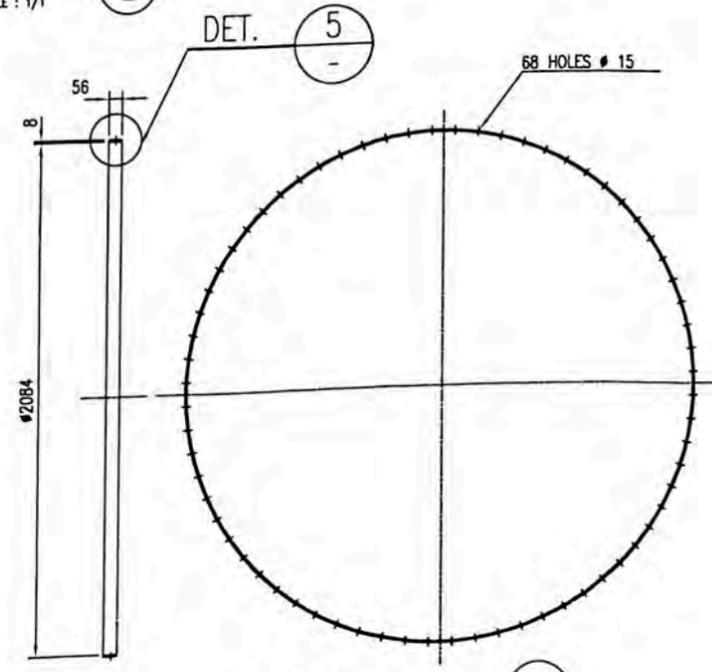
POS. PL. 8.0mm 1
ESCALE: 1/20



POS. PL. 8.0mm 2
ESCALE: 1/20



POS. 3
ESCALE: 1/15



POS. 4
ESCALE: 1/15

NOTE:
A- PAINT HIGH TEMPERATURE RESISTANCE (> 350°C)
OUTSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS
PAINT WITH ONE COAT OF ALUMINUM PAINT 1.5 MILS.
INSIDE : PAINT WITH ONE COAT OF OXIDE PRIMER 2.5 MILS.

NO.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	27/03/08	SE MODIFICÓ EL DISEÑO PARA NO LLEVAR EL PULLON	A.L.	A.L.
0	15/01/2006	GENERAL REVIEW	F.F.	I.F.

DESIGN BY:	VERANT POWER INC.	27/03/08
REVIEW BY:	A. LÓPEZ	27/03/08
APPROVAL BY:	G. ERAZO	27/03/08
RESP. PROJ:	G. ERAZO	27/03/08
CUSTOMER:	SOUTHERN PERU COOPER CORP.	



CUST:	SPCC	PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	NUEVO DISEÑO DE JUNTAS - ÁREA 325	PO No:	
TITLE:	CIRCULAR FABRIC EXPANSION JOINT Ø 1800 FLANGE RIGHT SIDE - DETAILS	Nº DE PLANO	310141-02
		TAG No:	325-EJO-019
			310141 REV. 1

ANEXOS

ANEXOS N° 01
FUNDICION DE ILO

MODERNIZACION DE LA FUNDICIÓN DE ILO

La fundición de Ilo se encuentra ubicada en el sur del Perú, a 17 kilómetros al norte de la ciudad de Ilo del departamento de Moquegua, a 121 kilómetros de Toquepala, a 147 kilómetros de Cuajone y a 1,240 kilómetros de la ciudad de Lima.

La nueva fundición de cobre de Southern Perú emplea una de las tecnologías más modernas del mundo probada en fundiciones de Australia, Estados Unidos, China e India.

Para el proceso de fusión utiliza el horno de tecnología isasmelt, horno vertical estacionario con una altura de 17 metros y una capacidad de tratamiento de concentrados de cobre de 165 toneladas/hora.

Emplea igualmente dos hornos rotatorios (rhf) para separar la mata, con un 62% de cobre, de la escoria.

Para este proceso también se cuenta con una nueva planta de oxígeno cuya capacidad de producción es de mil toneladas diarias.

En el proceso de conversión se utilizan cuatro hornos convertidores Peirce Smith que producirán cobre con el 99.3% de pureza.

Éste producto se envía a la nueva planta de ánodos que cuenta con dos hornos rotatorios de 400 toneladas de capacidad cada uno y dos ruedas de moldeo que producen ánodos con 99.7% de pureza.

Finalmente los ánodos se envían a la refinería para obtener el cátodo de cobre con 99.99% de pureza de reconocida demanda en el mercado internacional de los metales.

Se ha construido una nueva planta de ácido sulfúrico para el tratamiento de los gases, cuya captura de azufre será superior al 92% establecido por el pama, con una capacidad de producción de 750 mil toneladas de ácido al año.

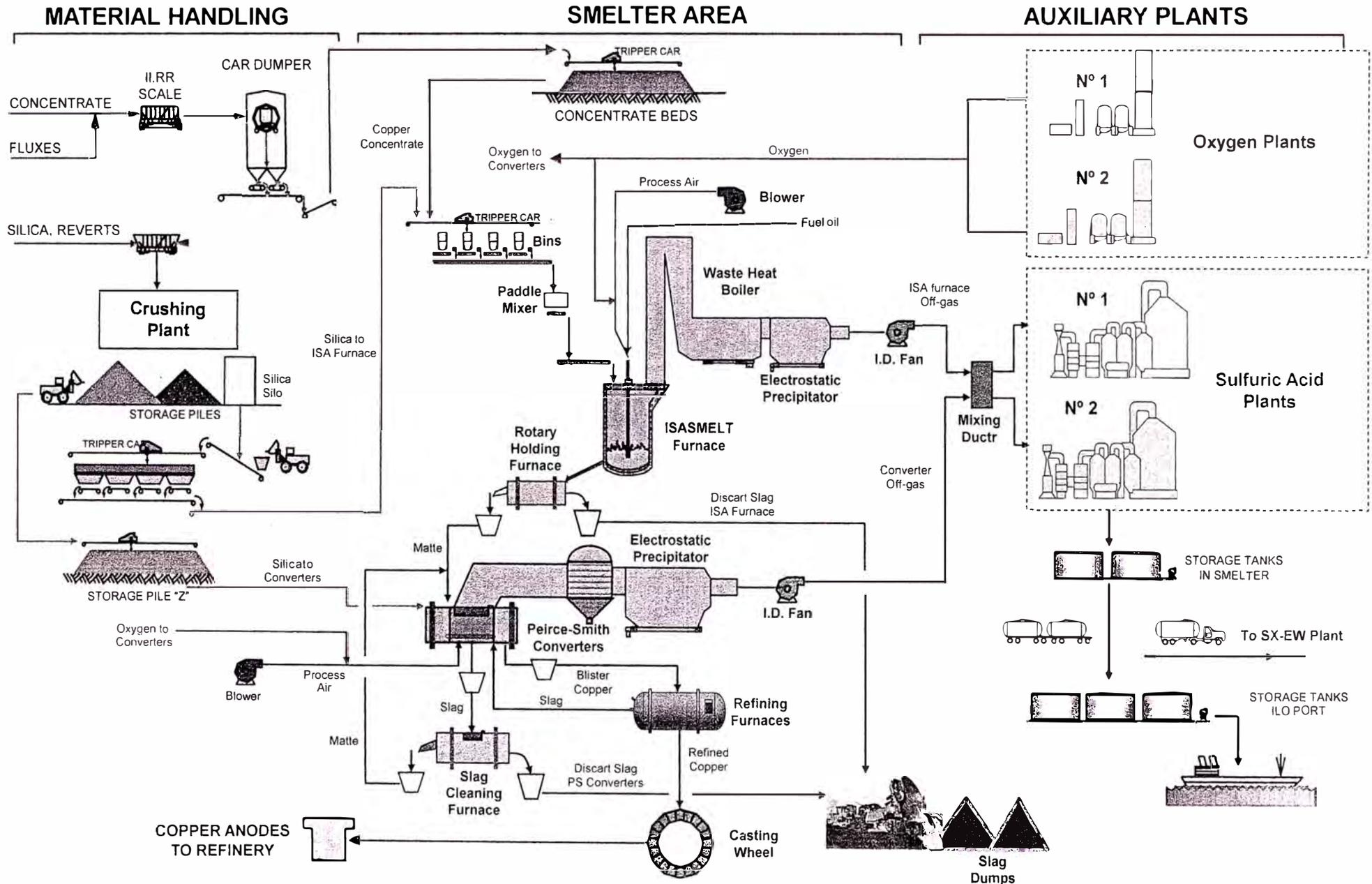
Para el transporte del gas hacia la nueva planta de ácido se ha construido un ducto de manejo de gases. El gas que se produce en el horno Isasmelt es aprovechado para producir vapor ingresando a una caldera y luego pasar por el precipitador electrostático, para después iniciar el recorrido por el ducto de gases hacia las plantas de ácido.

También para esto se ha construido dos tanques de almacenamiento con todos los requerimientos de seguridad apropiados y una planta de efluentes.

La nueva fundición comprende asimismo, un nuevo sistema de toma agua de mar; dos plantas desalinizadoras para abastecer de agua al proceso; una subestación eléctrica y un moderno sistema de control centralizado, implementado con la más avanzada tecnología de informática.

La construcción y montaje de este moderno complejo metalúrgico ubicado a 17 kilómetros al norte del puerto de Ilo ha sido parte principal del PAMA de Southern Perú.

Diagrama de Flujo de la Fundición de Ilo



ANEXOS N° 02

DATOS TECNICOS PARA
REQUERIMIENTOS DE JUNTAS DE
EXPANSION

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-011	325-EJO-012/013
Quantity	1	2
Location	Mixing Duct Inlet Isasmelt ID Fan	Converters ID Fans Outlet N°1 and N°2
Internal Size of Duct	2,100 mm	3,200 mm diameter
Position of Duct	Horizontal	Horizontal
Gas Flow Direction		Upwards
Axial Movement (mm)		
Thermal	130	60
Seismic	30	0
Total	160	60
Lateral Movement (mm)		
Thermal (Vertical)	25	0
Seismic (Horizontal)	30	30
Total	-	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	Isasmelt process off-gases (normal operation)	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	25.6	6
O ₂	5	13
H ₂ O	28.1	10
SO ₃	0.07	0.03
CO ₂	2.7	0.34
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.06	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

	325-EJO-014	325-EJO-015
Tag N°	1	1
Quantity	1	1
Location	Main Isasmelt Gas Duct	Main Isasmelt Gas Duct
Internal Size of Duct	3,200 mm diameter	3,200 mm diameter
Position of Duct	Horizontal	Horizontal
Axial Movement (mm)		
Thermal	10	90
Seismic	30	30
Total	40	120
Lateral Movement (mm)		
Thermal	10	0
Seismic	30	30
Total	40	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow and operation of ID fans N°1 and N°2	Vibration caused by the turbulence of gas flow
Gas Description	PCS's ESP process off-gases	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	6	6
O ₂	13	13
H ₂ O	10	10
SO ₃	0.03	0.03
CO ₂	0.34	0.34
N ₂	Balance	Balance
Dust Load (g/Nm ³)	0.03	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-006	325-EJO-007
Quantity	1	1
Location	Isasmelt Off Gas Duct	Isasmelt Off Gas Duct
Internal Size of Duct	2,100 mm diameter	2,100 mm
Position of Duct	Horizontal	Horizontal
Axial Movement (mm)		
Thermal	70	130
Seismic	30	30
Total	100	160
Lateral Movement (mm)		
Thermal	0	0
Seismic	30	30
Total	30	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	Isasmelt ESP process off-gases (normal operation)	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	25.6	25.6
O ₂	5	5
H ₂ O	28.1	28.1
SO ₃	0.07	0.07
CO ₂	2.7	2.7
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.06	0.06
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-008	325-EJO-009/010
Quantity	1	1
Location	Isasmelt Off Gas Duct	Isasmelt Off Gas Duct
Internal Size of Duct	2,100 mm diameter	2,100 mm
Position of Duct	Vertical	Horizontal
Gas Flow Direction	Downwards	
Axial Movement (mm)		
Thermal	30	100
Seismic	30	30
Total	60	130
Lateral Movement (mm)		
Thermal	10	0
Seismic	30	30
Total	40	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	Isasmelt ESP process off-gases (normal operation)	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	25.6	25.6
O ₂	5	5
H ₂ O	28.1	28.1
SO ₃	0.07	0.07
CO ₂	2.7	2.7
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.06	0.06
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-001	325-EJO-002
Quantity	1	1
Location	Isasmelt ESP Off Gas Duct	Isasmelt ESP Off Gas Duct
Internal Size of Duct	2,100 mm diameter	2,100 mm diameter
Position of Duct	Vertical	Horizontal
Axial Movement (mm)		
Thermal	60	95
Seismic	0	30
Total	60	125
Lateral Movement (mm)		
Thermal	0	0
Seismic	30	30
Total	30	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	Isasmelt ESP process off-gases (normal operation)	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	25.6	25.6
O ₂	5	5
H ₂ O	28.1	28.1
SO ₃	0.07	0.07
CO ₂	2.7	2.7
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.06	0.06
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-003/004	325-EJO-005
Quantity	2	1
Location	Isasmelt ESP Off Gas Duct	Isasmelt ESP Off Gas Duct
Internal Size of Duct	2,100 mm diameter	2,100 mm diameter
Position of Duct	Horizontal	Horizontal
Axial Movement (mm)		
Thermal	120	90
Seismic	30	30
Total	150	120
Lateral Movement (mm)		
Thermal	0	0
Seismic	30	30
Total	30	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	Isasmelt ESP process off-gases (normal operation)	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	25.6	25.6
O ₂	5	5
H ₂ O	28.1	28.1
SO ₃	0.07	0.07
CO ₂	2.7	2.7
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.06	0.06
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-028	325-EJO-029
Quantity	1	1
Location		
Internal Size of Duct	2,100 mm diameter	2,100 mm diameter
Position of Duct	Horizontal	Vertical
Gas Flow Direction	-	Downwards
Axial Movement (mm)		
Thermal	35	45
Seismic	30	30
Total	65	75
Lateral Movement (mm)		
Thermal	0	0
Seismic	30	30
Total	30	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	Isasmelt ESP process off-gases	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	25.6	25.6
O ₂	5	5
H ₂ O	28.1	28.1
SO ₃	0.07	0.07
CO ₂	2.7	2.7
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.06	0.06
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct Internal Pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A REQUIREMENTS
--

GENERAL

Tag N°	325-EJO-030	325-EJO-031
Quantity	1	1
Location		
Internal Size of Duct	3,200 mm diameter	3,200 mm diameter
Position of Duct	Inclined	Horizontal
Gas Flow Direction	Upwards	-
Axial Movement (mm)		
Thermal	20	50
Seismic	30	30
Total	50	80
Lateral Movement (mm)		
Thermal	10	0
Seismic	30	30
Total	40	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	PCS's ESP process off-gases	
Gas Temperature (°C)	350	350
Gas Composition (%Vol)		
SO ₂	6	6
O ₂	13	13
H ₂ O	10	10
SO ₃	0.03	0.03
CO ₂	0.34	0.34
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.03	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct Internal Pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-024	325-EJO-025	
Quantity	1	1	
Location	Off Gas Duct Isasmelt	Off Gas Duct Isasmelt	
Internal Size of Duct	3,200 mm diameter	3,200 mm diameter	
Position of Duct	Horizontal	Horizontal	
Axial Movement (mm)			
Thermal	40	100	
Seismic	30	30	
Total	70	130	
Lateral Movement (mm)			
Thermal	0	0	
Seismic	30	30	
Total	30	30	
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow		
Gas Description	This expansion joint will normally handle a mix of Isasmelt and Peirce Smith Converter process off-gases. However, under special conditions, it may handle only Isasmelt Gases or only Peirce Smith Converter (PSC) Gases		
Gas Temperature (°C)	350	350	
Gas Composition (%Vol)	Mix	Only Isasmelt	Only PSC
SO ₂	15 to 17	25	4 to 6
O ₂	8 to 9	5	13
H ₂ O	19 to 21	28	10 to 11
SO ₃	0.05	0.07	0.02 to 0.03
CO ₂	2	3	0.3 to 0.7
N ₂	Balance	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.04	0.06	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron		
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible		
Duct Internal Pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)	

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-026	325-EJO-027	
Quantity	1	1	
Location	Off Gas Duct Isasmelt	Off Gas Duct Isasmelt	
Internal Size of Duct	3,200 mm diameter	3,200 mm diameter	
Position of Duct	Horizontal	Horizontal	
Axial Movement (mm)			
Thermal	30	80	
Seismic	30	30	
Total	60	110	
Lateral Movement (mm)			
Thermal	0	0	
Seismic	30	30	
Total	30	30	
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow		
Gas Description	This expansion joint will normally handle a mix of Isasmelt and Peirce Smith Converter process off-gases. However, under special conditions, it may handle only Isasmelt Gases or only Peirce Smith Converter (PSC) Gases		
Gas Temperature (°C)	350	350	
Gas Composition (%Vol)	Mix	Only Isasmelt	Only PSC
SO ₂	15 to 17	25	4 to 6
O ₂	8 to 9	5	13
H ₂ O	19 to 21	28	10 to 11
SO ₃	0.05	0.07	0.02 to 0.03
CO ₂	2	3	0.3 to 0.7
N ₂	Balance	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.04	0.06	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron		
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible		
Duct Internal Pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)	

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-020	325-EJO-021	
Quantity	1	1	
Location	Off Gas Duct Isasmelt		
Internal Size of Duct	3,200 mm diameter	3,200 mm diameter	
Position of Duct	Horizontal	Horizontal	
Axial Movement (mm)			
Thermal	120	60	
Seismic	30	30	
Total	150	90	
Lateral Movement (mm)			
Thermal	0	0	
Seismic	30	30	
Total	30	30	
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow		
Gas Description	This expansion joint will normally handle a mix of Isasmelt and Peirce Smith Converter process off-gases. However, under special conditions, it may handle only Isasmelt Gases or only Peirce Smith Converter (PSC) Gases		
Gas Temperature (°C)	350		
Gas Composition (%Vol)	Mix	Only Isasmelt	Only PSC
SO ₂	11.7	25.6	6
O ₂	10.6	5	13
H ₂ O	15.3	28.1	10
SO ₃	0.04	0.07	0.03
CO ₂	1.06	2.7	0.34
N ₂	Balance	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.04	0.06	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron		
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible		
Duct Internal Pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)	

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-022	325-EJO-023
Quantity	1	1
Location	Off Gas Duct Isasmelt	
Internal Size of Duct	3,200 mm diameter	3,200 mm diameter
Position of Duct	Horizontal	
Axial Movement (mm)		
Thermal	130	120
Seismic	30	30
Total	160	150
Lateral Movement (mm)		
Thermal	0	0
Seismic	30	30
Total	30	30
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow	
Gas Description	This expansion joint will normally handle a mix of Isasmelt and Peirce Smith Converter process off-gases. However, under special conditions, it may handle only Isasmelt Gases or only Peirce Smith Converter (PSC) Gases	
Gas Temperature (°C)	350	
Gas Composition (%Vol)	Mix	Only Isasmelt
SO ₂	11.7	25.6
O ₂	10.6	5
H ₂ O	15.3	28.1
SO ₃	0.04	0.07
CO ₂	1.06	2.7
N ₂	Balance	Balance
Gas Velocity	18 to 25 m/s	18 to 25 m/s
Dust Load (g/Nm ³)	0.04	0.06
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron	
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible	
Duct Internal Pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL			
Tag N°	325-EJO-016	325-EJO-017	
Quantity	1	1	
Location	Mixing Duct Inlet Converter ID Fans	Off Gas Mixing Duct Outlet	
Internal Size of Duct	3,200 mm diameter	1,800 mm diameter	
Position of Duct	Horizontal	Horizontal	
Axial Movement (mm)			
Thermal	75	60	
Seismic	30	30	
Total	105	90	
Lateral Movement (mm)			
Thermal (Vertical)	0	20	
Seismic (Horizontal)	30	30	
Total	30	-	
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow		
Gas Description	This expansion joint will normally handle a mix of Isasmelt and Peirce Smith Converter process off-gases. However, under special conditions, it may handle only Isasmelt Gases or only Peirce Smith Converter (PSC) Gases		
Gas Temperature (°C)	350	350	
Gas Composition (%Vol)	Mix	Only Isasmelt	Only PSC
SO ₂	11.7	25.6	6
O ₂	10.6	5	13
H ₂ O	15.3	28.1	10
SO ₃	0.04	0.07	0.03
CO ₂	1.06	2.7	0.34
N ₂	Balance	Balance	Balance
Dust Load (g/Nm ³)	0.04	0.06	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron		
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible		
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)	

DATA SHEET A
REQUIREMENTS

GENERAL

Tag N°	325-EJO-018	325-EJO-019	
Quantity	1	1	
Location	Acid Plant N°1 Interconnecting Duct	Acid Plant N°1 Interconnecting Duct	
Internal Size of Duct	1,800 mm diameter	1,800 mm diameter	
Position of Duct	Horizontal	Vertical	
Gas Flow Direction	-	Downwards	
Axial Movement (mm)			
Thermal	85	35	
Seismic	30	0	
Total	115	35	
Lateral Movement (mm)			
Thermal	0	0	
Seismic	30	30	
Total	30	30	
Vibration	Vibration caused by the turbulence of gas flow		
Gas Description	This expansion joint will normally handle a mix of Isasmelt and Peirce Smith Converter process off-gases. However, under special conditions, it may handle only Isasmelt Gases or only Peirce Smith Converter (PSC) Gases		
Gas Temperature (°C)	350	350	
Gas Composition (%Vol)			
Gas Composition (%Vol)	Mix	Only Isasmelt	Only PSC
SO ₂	11.7	25.6	6
O ₂	10.6	5	13
H ₂ O	15.3	28.1	10
SO ₃	0.04	0.07	0.03
CO ₂	1.06	2.7	0.34
N ₂	Balance	Balance	Balance
Dust Load (g/Nm ³)	0.04	0.06	0.03
Dust Size	100% < 400#	100% < 400#	100% < 400#
Dust Composition	Heterogeneous blend, most formed by oxides and sulphates of copper and iron		
Dust Features	Abrasive, corrosive, hygroscopic, non-explosive, non-combustible		
Duct internal pressure	1,000 Pa(g) (design)	1,000 Pa(g) (design)	

ANEXOS N° 03
PROCEDIMIENTOS EJECUTIVOS

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 004	
	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	HOJA	Página 1 de 7
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO

COPIA CONTROLADA N°: _____	ASIGNADA A: _____
EDICIÓN N° _____ FECHA: _____	FIRMA DE RECEPCIÓN _____
FECHA DE APROBACIÓN: _____	FECHA DE RECEPCIÓN _____

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 004	
	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	HOJA	Página 2 de 7
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

INDICE

- 1.0. OBJETIVO
- 2.0. ALCANCE
- 3.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE
- 4.0. TERMINOLOGÍA BASICA
 - 4.1. Arenado
 - 4.2. Sistema de Pintado
 - 4.3. Certificación de Pintura
- 5.0. GENERALIDADES
- 6.0. ACTIVIDADES
 - 6.1. Preparación Superficial
 - 6.2. Inspección de Preparación Superficial
 - 6.3. Aplicación de Pintura
 - 6.4. Inspección de Pintura
- 7.0. RESPONSABILIDADES
 - 7.1. Ingeniero de Fabricación y Montaje
 - 7.2. Ingeniero de Control de Calidad
- 8.0. ANEXOS

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 004	
	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	HOJA	Página 3 de 7
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

1.0. OBJETIVO

El presente PRE tiene por objeto llevar el control sobre el sistema de protección y pintado aplicables a la construcción y montaje del Juntas Metálicas.

2.0. ALCANCE

Es aplicable a la ejecución de los trabajos de preparación y protección superficial de tanques.

3.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

- Plan de Puntos de Inspección:
PPI-004-001 Registro de Inspección de Preparación Superficial y Pintura
- Especificación General de Pintura.
- Hojas de información técnica del fabricante.

4.0. TERMINOLOGÍA BASICA

4.1. Arenado

Consiste en remover la superficie metálica de manera eficiente y rápida con un chorro continuo de arena o perdigón. Este proceso es aplicable para el caso de las superficies nuevas y/o superficies que requieran repintado.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 004	
	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	HOJA	Página 4 de 7
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

4.2. Sistema de Pintado

Consiste en la definición del método integral del pintado, en función al tipo de preparación superficial, y al uso del tanque cuando el pintado es interior y de las condiciones ambientales cuando el pintado es exterior, la aplicación deberá efectuarse por capas, previo control de espesores en húmedo y seco.

4.3. Certificación de Pintura

El Proveedor de la pintura deberá entregar conjuntamente con el producto los certificados de calidad que demuestren la conformidad y cumplimiento del Plan de Calidad, y norma del producto interno, y su concordancia con Normas Internacionales Aplicables y/o Especificaciones del Contratante.

5.0. GENERALIDADES

Todo Sistema de Pintura tiene como objetivo mantener, proteger y alargar la vida de las superficies metálicas procesadas.

El arenado, la limpieza de polvo y grasa o la limpieza mecánica, busca eliminar los agentes contaminantes que impiden o dificultan el anclaje y adherencia de la pintura. También se crea cierta rugosidad sobre las

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 004	
	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	HOJA	Página 5 de 7
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

superficies mecánicas para favorecer el contacto metal-pintura y por tanto asegurar la adherencia.

6.0. ACTIVIDADES

6.1. Preparación Superficial

Toda la superficie metálica será sometida a un arenado cercano al metal blanco de acuerdo a la norma SSPC o NACE y al sistema de pintado establecido en el presente PRE.

6.2. Inspección de la preparación superficial

Una vez completado el proceso de preparación superficial el Ingeniero deberá inspeccionar visualmente contrastando con un patrón referencial.

6.3. Aplicación de Pintura

Antes de la aplicación de pintura se verificará la conformidad de la preparación superficial.

La aplicación de la primera capa de pintura debe ser realizada, inmediatamente después de la preparación superficial.

El pintado no deberá efectuarse bajo las siguientes condiciones:

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 004	
	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	HOJA	Página 6 de 7
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

- Humedad relativa por encima del 85%
- Temperatura de la superficie fuera del intervalo de 5 a 35° C
- Condiciones ambientales desfavorables
- Cuando la mezcla ha superado el tiempo de vida útil.

6.4. Inspección de Pintura

El proceso de pintado será controlado mediante la Inspección Visual. Los controles de espesor por capas seca serán realizada según el PPI-004-001. Otros controles adiciones como ensayo de adherencia serán realizadas con el apoyo del fabricante de pintura.

CUADRO N° 1 SISTEMA DE PINTADO

SISTEMA DE PINTADO	ZONA DE PINTURA	
	INTERIOR	EXTERIOR
PRIMERA CAPA	REQUISITO ESTABLECIDO	REQUISITO ESTABLECIDO
SEGUNDA CAPA	REQUISITO ESTABLECIDO	REQUISITO ESTABLECIDO
	2.50	4.00
TOTAL	SECO EN MILS	SECO EN MILS

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METÁLICAS	COT/PRE - 004	
	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	HOJA	Página 7 de 7
		REVISIÓN	01
		EMISIÓN	15/06/08
		PROYECTO	

7.0. RESPONSABILIDADES

7.1. Ingeniero de Fabricación

Será responsable de llevar a cabo la preparación superficial y el Sistema de Pintado.

7.2. Ingeniero de Control de Calidad

Responsable de hacer cumplir el presente PRE, verificar el cumplimiento de especificaciones sobre la preparación superficial y el sistema de pintado.

Responsable de completar la documentación sobre el control de esta actividad y los correspondientes registros

8.0. ANEXOS

- PPI-004-001 Registro de Inspección de Preparación Superficial y Pintura.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 003	
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	HOJA	Página 1 de 5
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

COPIA CONTROLADA N° : _____ ASIGNADA A: _____
 EDICIÓN N° _____ FECHA: _____ FIRMA DE RECEPCIÓN _____
 FECHA DE APROBACIÓN: _____ FECHA DE RECEPCIÓN _____

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 003	
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	HOJA	Página 2 de 5
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

INDICE

- 1.0. OBJETIVO
- 2.0. ALCANCE
- 3.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE
- 4.0. TERMINOLOGÍA BASICA
 - 4.1. Requisitos de Calidad
 - 4.2. Ensayos No Destructivos (END)
- 5.0. GENERALIDADES
- 6.0. ACTIVIDADES
 - 6.1. Técnicas para los END
 - 6.2. Inspección visual y END
 - 6.3. Inspección con Líquidos Penetrantes
 - 6.4. Criterios de Aceptación.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METÁLICAS	COT/PRE - 003	
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	HOJA	Página 3 de 5
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

1.0. OBJETIVO

El objetivo del Procedimiento Ejecutivo PRE, es definir las acciones relacionadas con el uso y aplicación de las técnicas de Ensayos No Destructivos (END) a los trabajos de soldadura que se desarrollaran en la fabricación de Juntas.

2.0. ALCANCE

El presente PRE es aplicable a todas las uniones soldadas desarrolladas en taller y de esta manera completar la evidencia de conformidad a los trabajos realizados versus los requisitos de calidad especificados por el cliente, denominados Criterios de Aceptación.

3.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

- ASME Sección V
- Gestión de calidad y Aseguramiento de calidad, NTP ISO 9001 – 1995
- PPI-003-001 Registro de Inspección por Tintes Penetrantes.

4.0. TERMINOLOGÍA BÁSICA

4.1. Requisito de Calidad

Necesidades establecidas en términos cuantitativos o cualitativos para las características de una entidad con el fin de permitir su prueba.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 003	
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	HOJA	Página 4 de 5
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

4.2. Ensayos No Destructivos (END)

Son ensayos que se realizan para ubicar discontinuidades superficiales o internas en las uniones soldadas. Las técnicas aplicables a la ejecución de ensayos no destructivos son concordantes con lo establecido en la sección V del código ASME.

5.0. GENERALIDADES

Los END se realizan, para evaluar los posibles defectos presentes en las uniones soldadas, la aplicación es definida en la etapa de diseño y su uso permite comprobar el cumplimiento de los requisitos de calidad aplicables a las uniones soldadas.

6.0. ACTIVIDADES

6.1. Técnica para los END

Los END deben ser ejecutados según los requerimientos de la sección V del Código ASME, dependiendo del tipo junta a inspeccionar.

6.2. Inspección Visual y END

Todas las actividades de control de calidad inherentes a las uniones soldadas se iniciaran con la inspección Visual de la junta soldada, cuya aprobación en base a los criterios de aceptación del Código ASME, dependiendo del tipo de junta.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 003	
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	HOJA	Página 5 de 5
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

6.3. Inspección con Líquidos Penetrantes

Se aplicará a uniones soldadas en el pase de raíz, especialmente en soldadura de juntas a tope, entrada y en lugares donde no se pueda

Aplicar ensayos radiográficos o ultrasonido, este ensayo es aplicado para detectar grietas superficiales y pequeños poros no apreciables a simple vista, y localizar fugas en los conjuntos soldados. Se usará el registro de inspección por tintes penetrantes PPI-003-001 donde quedará registrado el resultado de dicha inspección.

6.4. Criterios de Aceptación

Los criterios de aceptación serán visuales y resultados por líquidos penetrantes que será realizada y evaluada por personal calificado.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 1 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

ESPECIFICACIONES, PROCESOS, Y PROCEDIMIENTOS DE
 SOLDADURA EN TALLER Y OBRA

COPIA CONTROLADA Nº: _____	ASIGNADA A: _____
EDICIÓN Nº _____ FECHA: _____	FIRMA DE RECEPCIÓN _____
FECHA DE APROBACIÓN: _____	FECHA DE RECEPCIÓN _____

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 2 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

INDICE

- 1.0. OBJETIVO
- 2.0. ALCANCE
- 3.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE
- 4.0. TERMINOLOGÍA BASICA
 - 4.1. Material Base
 - 4.2. Material de Aporte
 - 4.3. Procedimiento calificado de Soldadura
 - 4.4. Especificaciones de Soldadura
 - 4.5. Mantenimiento del Material de Aporte
 - 4.6. Soldador Calificado
- 5.0. GENERALIDADES
- 6.0. ACTIVIDADES
 - 6.1. Selección de Procesos de Soldadura a emplearse
 - 6.2. Condiciones de Trabajo
 - 6.3. Autorización para el Uso del material de aporte.
 - 6.4. Procedimiento de soldadura calificados.
 - 6.5. Especificaciones del Proceso de Soldadura
 - 6.6. Planificación de los trabajos de Soldadura
 - 6.7. Seguimiento y Control de Calidad en Trabajos de Soldadura

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 3 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

1.0. OBJETIVO

El objetivo del Procedimiento Ejecutivo "PRE", es preveer y definir las acciones que tienen que ver directamente con la calidad de las uniones soldadas que serán ejecutadas en taller.

2.0. ALCANCE

El presente PRE es aplicable a todos los trabajos de soldadura que serán ejecutados en la fabricación de Juntas.

3.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

- ASTM, AWS
- ASME SECC VIII
- ANSI / AWWA D1.1 Edición 1998
- Especificación – Calificación de Procedimiento de Soldadura
- Certificado de Calificación de Soldadores
- PPI-002-003 Registro de Inspección Visual de Soldadura
- PPI-003-001 Registro de Inspección por Tinte Penetrantes

4.0. TERMINOLOGÍA BASICA

4.1. Material Base

Esta referido a los diversos elementos a unir por procesos de soldadura, que pueden ser materiales ferrosos y no ferrosos.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 4 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

4.2. Material de Aporte

Está referido al elemento de unión entre los materiales bases que puedan existir, cuyo nombre técnico será el de SOLDADURA.

4.3. Procedimiento Calificado de Soldadura

Es todo procedimiento de soldadura elaborado de acuerdo con el Standard AWS o ASME SECC VIII, dependiendo del UNION a realizar, y que ha sido sometido a los ensayos mecánicos establecidos. El estado o condición de procedimiento calificado se logra cuando los resultados de los ensayos mecánicos son conformes respecto a los criterios de aceptación del Standard o código establecido.

4.4. Especificaciones de Soldadura

Esta referida a las especificaciones técnicas o de parámetros necesarios para efectuar alguna actividad de soldeo.

4.5. Mantenimiento del Material de Aporte

Es el almacenamiento del material de aporte, de acuerdo a los rangos de temperatura establecidos por la sección del AWS.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 5 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

4.6. Soldador Calificado

Es todo aquel soldador que ha elaborado sus probetas para el ensayo de soldadura, en las condiciones o posiciones requeridas por los trabajos a ser ejecutados en taller y obra.

Las probetas del soldador para las juntas a tope de penetración total, deben ser inspeccionadas visualmente para luego realizar a la Prueba de Doble; sus resultados deben ser evaluados por personal calificado sobre la base de los criterios de aceptación establecidos en la sección 4 Calificación.

5.0. GENERALIDADES

El presente PRE toma en cuenta las siguientes variables: selección de procesos de soldadura a utilizar, conservación del material de aporte, procedimientos de soldadura, soldeo e intervención de soldadores calificados, como factores principales que inciden en la calidad de las uniones soldadas a ejecutarse en taller.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 6 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

6.0. ACTIVIDADES

6.1. Selección de Procesos de Soldadura a emplearse

La selección del tipo de procesos de soldadura para la fabricación de Juntas Metálicas, esta en función de los materiales a emplearse como son: planchas ASTM/A-516-Gr 70, ASTM/A-36, etc.

El proceso de soldadura que utilizara COTECNO es el de arco eléctrico manual: SMAW (shielded metal arc welding.)

6.2. Condiciones de Trabajo.

No se soldara las superficies húmedas o cuando este cayendo lluvia o nieve en dichas superficies, ni durante periodos de vientos fuertes; a no ser que la maquinaria de soldar y el área de trabajos esté debidamente protegidos, tampoco cuando la superficie a ser soldada este contaminada con pintura, grasa u oxido.

- Por ejemplo para trabajos en acero estructural con espesores menores de ½", no necesitará ningún tipo de tratamiento térmico tales como: Pre calentamiento, Calentamiento y Post-calentamiento.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 7 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

6.3. Autorización para el uso del material de aporte.

El pedido de soldadura señalará con claridad los siguientes datos como mínimo:

- Procedimiento de soldadura.
- Material base a soldar.
- Especificación AWS del material de aporte.
- Peso requerido.
- Diámetro del material de aporte.

El pedido de soldadura será autorizado por el ingeniero responsable de la fabricación.

6.4. Procedimientos de soldadura calificados

No se efectuara ninguna soldadura en taller u obra, sin el respectivo procedimiento de soldadura calificado. La calificación demostrará la conformidad de los resultados de los ensayos mecánicos respecto de los criterios de aceptación de la norma o código aplicable, dichos procedimientos serán registrados en formatos y de acuerdo a lineamientos del Código, estándar o norma establecida. (PPI-002-001)

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 8 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

6.5. Especificaciones del Proceso de Soldadura

Todo trabajo de soldadura en taller u obra, deberá ser realizado por un soldador calificado, de acuerdo a las especificaciones de Procedimiento de Soldadura de cada elemento a soldar en las cuales quedaran indicada; las posiciones del trabajo a ejecutar, tipo de material base, tipo de electrodos, etc.

6.6. Planificación de los trabajos de Soldadura

El ingeniero responsable de la fabricación deberá revisar las necesidades de empleo de los diferentes Procedimientos y Especificaciones de soldadura calificados y seleccionados, con que cuenta COTECNO, en función al tipo de material a utilizar.

Este profesional determinara los procedimientos y especificaciones de soldadura a emplear según las exigencias técnicas de la fabricación de los Juntas.

El ingeniero responsable del Control de Calidad complementara la revisión del uso de los procedimientos y especificaciones de soldadura.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 002	
	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	HOJA	Página 9 de 9
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

Para la fabricación de las Juntas Metálicas, se deberá usar los procesos específicos aplicables para cada material utilizado, es decir en función a la calidad de acero.

6.7. Seguimiento y Control de Calidad en Trabajos de Soldadura.

Todos los trabajos de soldadura efectuados en taller u obra, serán objeto de seguimiento y control sobre la base de los criterios de aceptación, cordón de soldadura que no cumpla con los requerimientos de esta será observada como una entidad no conforme para reiterarla o corregirla según el defecto analizado.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 001	
	PROCESOS DE HABILITADO Y CONTROL DIMENSIONAL	HOJA	Página 1 de 6
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

PROCESOS DE HABILITADO Y CONTROL
 DIMENSIONAL

COPIA CONTROLADA N°: _____	ASIGNADA A: _____
EDICIÓN N° _____ FECHA: _____	FIRMA DE RECEPCIÓN _____
FECHA DE APROBACIÓN: _____	FECHA DE RECEPCIÓN _____

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 001	
	PROCESOS DE HABILITADO Y CONTROL DIMENSIONAL	HOJA	Página 2 de 6
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

INDICE

1.0. OBJETIVO

2.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

3.0. TERMINOLOGÍA BASICA

3.1. Habilitación de los Elementos

3.2. Trazabilidad de Elementos

3.3. Armado y Control Dimensional

4.0. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1. Procesos de Corte a emplearse

4.2. Proceso de Habilitado, Armado y Apuntalado

4.3. Proceso de Control de la Trazabilidad y Dimensional.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 001	
	PROCESOS DE HABILITADO Y CONTROL DIMENSIONAL	HOJA	Página 3 de 6
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

1.0. OBJETIVO

El objetivo del Procedimiento Ejecutivo "PRE", es definir el Habilitado, La Trazabilidad y el Control Dimensional de las diferentes piezas, componentes y partes de las juntas, las cuales deben cumplir a cabalidad con los requisitos y Especificaciones del caso.

2.0. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

- PPI-001-001 Registro de Control de Recepción de Materiales
- PPI-001-002 Registro de Inspección Dimensional

3.0. TERMINOLOGÍA BASICA

3.1. Habilitación de los Elementos

Es el proceso de trazado y dimensionamiento de los elementos, para luego efectuar los cortes de tal forma que garanticen la forma y dimensiones de los elementos.

3.2. Trazabilidad de Los Elementos

Es el proceso de Codificar los diferentes elementos que se utilizaran en la fabricación de las juntas, para garantizar el buen uso de Materiales Certificados.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 001	
	PROCESOS DE HABILITADO Y CONTROL DIMENSIONAL	HOJA	Página 4 de 6
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

3.3. Armado y Control Dimensional

Luego del proceso de habilitado, el proceso siguiente es el del apuntalamiento por medio de soldadura o elementos que permitan obtener la forma y dimensiones de las piezas o partes, para lo cual se usará instrumentos de control dimensional con la precisión necesario en su exigencia, ya se lineal, ángulo o de forma como el de redondez y verticalidad.

4.0. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1. Procesos de Corte a emplearse

Se hará uso solamente de procedimientos de corte previamente seleccionado

PROCESO DE CORTE Y DESBASTE		
TIPO DE ACERO PARA EFECTO DE CORTE	PROCESO SEGÚN AWS	COMBUSTIBLE O INSUMO DE CORTE
Acero Estructural Acero A-516-Gr70	Oxyfuel Gas Cutting (OFC)	Oxigeno-Acetileno Oxigeno-Metano

Nota.- Para aceros menores del 0.25% Carbono la calidad de corte es buena. Para aceros de alto carbono estas deberán tener un previo calentamiento con la finalidad de evitar un endurecimiento y fisuras.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 001	
	PROCESOS DE HABILITADO Y CONTROL DIMENSIONAL	HOJA	Página 5 de 6
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
	PROYECTO		

4.2. Proceso de Habilitado, Armado y Apuntalado

Luego del trazado y corte, el proceso siguiente es el de habilitado, si es necesario con el uso de rolado o conformado en frío de los diversos elementos, tales como planchas, platinas, etc.

Luego se usará puntos de soldadura o elementos que permita dar la configuración de los diversos elementos, para lo cual intervendrán necesariamente soldadores calificados con el fin de efectuar la labor adecuada y necesaria, sin el deterioro de los diversos elementos que participaran en dicha unión.

4.3. Proceso de Trazabilidad y Control Dimensional.

El proceso de Codificación, previa documentación de los elementos, facilitará la trazabilidad del mismo.

El control dimensional consiste en la verificación de las diversas magnitudes a controlar, es muy necesario con la finalidad de constatar la Certificación de los Materiales usados y que las magnitudes cumplan con las exigencias dadas por los planos de diseño o de exigencias técnicas proporcionadas por el Cliente, para lo cual deberá seleccionarse en forma adecuada los instrumentos de control, los que deberán tener trazabilidad en el aspecto de calibración.

	FABRICACIÓN DE JUNTAS METALICAS	COT/PRE - 001	
	PROCESOS DE HABILITADO Y CONTROL DIMENSIONAL	HOJA	Página 6 de 6
		REVISION	01
		EMISION	15/06/08
		PROYECTO	

Magnitudes a ser controladas:

- Magnitudes dimensionales (Longitud y ángulos)
- Magnitudes de Forma (redondez, generatrices, verticalidad, etc.)

CONTROL DIMENSIONAL, DE FORMA Y TIPOS DE INSTRUMENTACIÓN A USAR:

MAGNITUDES DIMENSIONALES Y DE FORMA	TIPO DE INSTRUMENTACIÓN, CAPACIDAD Y MARCA	PRECISION
ESPEORES (Especialmente en Planchas)	MICROMETRO Rango: 0 – 25 mm. Marca : MITUTOYO	0.01 mm.
LONGITUD (Para uso en elementos estructurales o circulares)	FLEXOMETROS Rango: 0 a 7500 mm. Marca : STANLEY	1.00 mm.
DIÁMETROS (En elementos cilíndricos, tuberías, etc.)	FLEXOMETROS Rango: 0 a 7500 mm. Marca : STANLEY	1.00 mm.
VERTICALIDAD (Tanques)	PLOMADA Rango : 400 gr. a 5,0 Kg.	-----

ANEXOS N° 04

REGISTRO DE PUNTOS DE INSPECCION



PROYECTO : FABRICACIÓN DE JUNTAS DE
EXPANSIÓN – PARTE METÁLICA

PPI- 002-001

HOJA	1
EDICION	01
EMISION	27/12/2007
PROYECTO	

REGISTRO
CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA
N° _____
PROCESO DE SOLDADURA: _____ TIPO _____

JUNTAS (QW-402)

(Diseño de bisel de probeta preparada)

METAL BASE (QW-403)

Especificaciones de metal: _____
Tipo de grado: _____
P.N°: _____ a P.N° : _____
Espesor de Probeta de Ensayo: _____
Diámetro de Probeta de Ensayo: _____

Otro: _____

TRATAMIENTO TERMINO POST-SOLDADURA (QW-407)

Temperatura: _____
Tiempo: _____
Otros: _____

GAS (QW-408)

Gas(es)	Composici ón%	Velocidad de flujo
---------	------------------	-----------------------

Protección: _____
Flujo: _____
Respaldo: _____

METAL DE APORTE (QW-404)

Clasificación AWS: _____
Metal de aporte F.N°: _____
Análisis de Metal de Soldadura A-N°: _____
Diámetro de Metal de Aporte: _____
Otros: _____

CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)

Polaridad: _____
Amperaje: _____ Voltaje: _____
Tamaño del Electrodo de Tungsteno: _____
Otros: _____

POSICIÓN (QW-405)

Posición de bisel: _____
Avance de soldadura : Ascendente (A), Descendente
(D): _____
Otro: _____

TÉCNICA (QW-410)

Velocidad de Avance: _____
Pasada Angosta o Ancha: _____
Oscilación: _____
Pasada Múltiple o Única (por lado): _____
Electrodo Único o Múltiple: _____
Otro: _____



PROYECTO : FABRICACIÓN DE JUNTAS DE EXPANSIÓN – PARTE METÁLICA

PPI- 002-001

REGISTRO

CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA N° _____

PROCESO DE SOLDADURA: _____ TIPO _____

HOJA	2
EDICION	01
EMISION	27/12/2007
PROYECTO	

ENSAYO DE TRACCIÓN (QW-150)

Probeta (pulg)	Ancho (Pulg)	Espesor (Pulg)	Area (Pulg ²)	Carga Total ()	Esfuerzo Rotura ()	Tipo de Falla

ENSAYO DE DOBLEZ GUIADO (QW-160)

Tipo Y figura	Resultado

ENSAYO DE TENACIDAD (QW-170)

Probeta N°	Ubicación de ranura	Tiempo de Ranura	Tiempo de Prueba	Valores de Impacto	Exp.		Peso de Roto	Caida N° . Roto
					% cizallamiento	Lateral Milipulgadas		

ENSAYO DE SOLDADURA DE FILETE (QW-180)

Resultado Satisfactorio: Si _____ N° _____ Penetración en Material Base: Si _____ No _____

MACROATAQUE

Prueba de fusión _____ Tamaño de filete _____ Pulg. Concavidad/Convexidad _____ Pulg

OTRAS PRUEBAS

Tipo de Prueba: _____

Análisis de Depósito: _____

Otro: _____

Nombre del soldador: _____

Prueba Supervisada por: _____

Fecha: _____

QA/QC

Ing.Producción

Supervisor-Cliente



PROYECTO : FABRICACIÓN DE JUNTAS DE
EXPANSIÓN – PARTE METÁLICA

REGISTRO DE INSPECCION POR TINTES
PENETRANTES

PPI- 003-001

HOJA	1
EDICION	00
EMISION	27/12/2007
PROYECTO	

1.0 IDENTIFICACION

Elemento: _____ Código Elemento: _____
Plano de Fabric.: _____ Fecha Inspección: _____
Equipo empleado: _____

2.0 ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA

Marca del Kit empleado para Ensayos:

Líquido Penetrante :

Revelador:

Removedor:

Limpieza de Superficie :

Tiempo de Prueba :

2.0 ESQUEMA DE UBICACION DEL CORDON ENSAYADO

(Hacer el esquema y ubicar el sector ensayado)

4.0 RESULTADOS

4.0 APROBACION FINAL

QA/QC

Ing. Producción

Supervisor-Cliente.



PROYECTO : FABRICACIÓN DE JUNTAS DE
EXPANSIÓN – PARTE METÁLICA

PPI- 004-001

REGISTRO DE INSPECCION DE PREPARACION
SUPERFICIAL

HOJA	1
EDICION	00
EMISION	27/12/2007
PROYECTO	

1. PARTE Y/O COMPONENTE _____

2. TIPO DE PREPARACION SUPERFICIAL _____

3. ESPECIFICACIONES _____

4. CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha/hora _____ T°Amb _____ HR% _____

4. RESULTADOS

4. CRITERIO DE ACEPTACION:

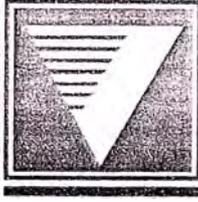
5. APROBACION FINAL

QA/QC

Ing. Producción

Supervisor - Cliente

ANEXOS N° 05
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



VIFLU

STYLE: IWRFP – HP- HT

Composition: Viton GF - TH-7070-FGC Peroxide Cured - Outer, Fluoropolymer/Teflon Layers - Inner Gas Side

Physical Properties

Temperature:	Operating 800 Deg. F
Permeability L/200 Pascal:	Zero
Porosity:	Zero (Wet or Dry Service)
Chemical Resistance:	Excellent
Pressure:	10 PSIG/-3 PSIG
Weather/Ozone/U.V. resistance:	Excellent

Ply Description

Outside Cover:	Viton GF – 4.8mm X 3 Ply Inconel 625 wire reinforced
*Bonding Agent:	Proprietary
Fluoropolymer:	Zero Porosity
1 Layer – High Density Fiberglass Cloth	
PTFE – Teflon - Gas Barrier	
½ Inch Thick High Density Fiberglass Mat	
PTFE – Teflon – Gas Barrier	
2 Layers – High Density Fiberglass Cloth (Gas Side)	

Bonding Agent: High Adhesion/High Temperature Resistant/Chemically Resistant **Proprietary**

Application: Harsh chemical service in very aggressive dry and wet mediums. All aromatic aliphatic and halogenated hydrocarbons, acids, animal and other oils.

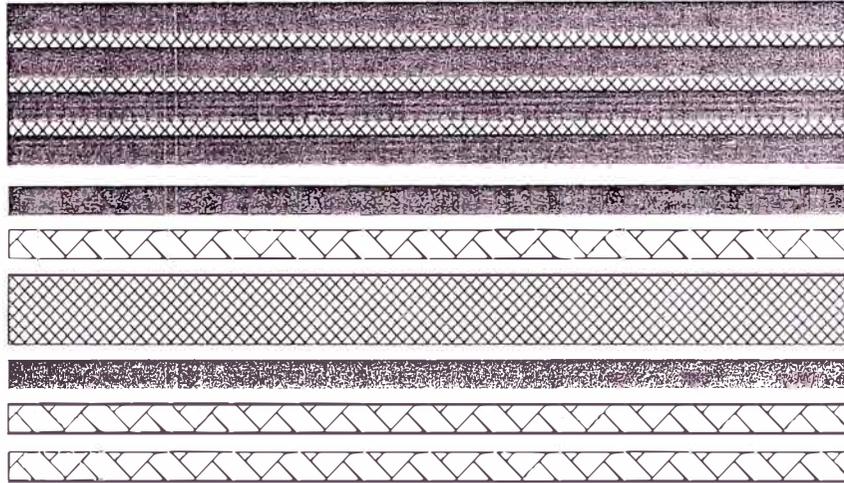
Special Applications: Incineration, Wet desulphurization plants, Acid plants

Design Flexibility: Special Compressible Teflon Gasket is supplied with each belt (rated for 315 Deg. C). Available in various gauges to suit each individual application. Standard Reinforcement fiberglass -- Kevlars, Alloy wire meshes, Nomex or other reinforcements are available upon request.

The information contained in this specification is confidential and may be legally privileged. The information is intended solely for the addressee(s). If you are not the intended recipient, you are hereby notified that any use, dissemination, or reproduction is strictly prohibited and may be unlawful. If you are not the intended recipient, please contact the sender by return e-mail and destroy all copies of the original message.

L'information contenue dans ce specification est de nature confidentielle et peut etre de nature privilegiee. L'information est strictement reserve a l'usage de son ou ses destinataires. Si vous n'etes pas le destinataire prevu, prenez avis, par la presente, que tout usage, distribution, ou copie de ce message est strictement interdit et peut etre illicite. Si vous n'etes pas le destinataire prevu, veuillez en aviser l'expediteur par courriel et detruire tous les exemplaires du message original.

Vibrant Power Inc.
310Courtneypark Drive East, Mississauga, Ontario L5T 2S5, Canada
Web.: www.vibrantpower.com / email: info1@vibrantpower.com



(Gas side)

VIFLU

STYLE: IWREFP-HP-HT

- Viton GF - 4.8mm x 3 Ply Inconel 625 wire
 - Proprietary bonding agent
 - Fluoropolymer
 - 1 layer high density fiberglass cloth
 - PTFE Teflon Gas Barrier
 - 1/2" thick high density fibreglass mat
 - PTFE Teflon Gas Barrier
 - 2 layers high density fiberglass cloth
- Operating Temperature 475°C



VIBRANT POWER INC.

This document and any information on this drawing are the Confidential Property of Vibrant Power Inc. and must not be Disclosed, Loaned, Copied or used for any other purpose without the written permission of Vibrant Power Inc.

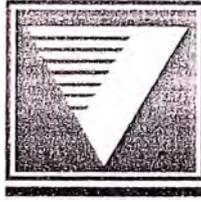
Tolerances (Except as Noted)

Decimal
Fractional +1/16", -0
Angular

TITLE: VIFLU HP-HT

CUST:

Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJ FILE	DWG NO	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07	08-11929	5/1/08	



VIFLU STYLE: IWRFP

Composition: Viton GF - TH-7070-FGC Peroxide Cured - Outer, Fluoropolymer/Teflon Layers - Inner Gas Side

Physical Properties

Temperature:	Operating 500 Deg. F – Limited excursion capabilities
Permeability L/200 Pascal:	Zero
Porosity:	Zero (Wet or Dry Service)
Chemical Resistance:	Excellent
Pressure:	+34 kPa/-20 kPa
Weather/Ozone/U.V. resistance:	Excellent

Ply Description

Outside Cover:	4.5mm thick Viton GF – Inconel 625 wire reinforced
*Bonding Agent:	Proprietary
Fluoropolymer:	Zero Porosity

Bonding Agent: High Adhesion/High Temperature Resistant/Chemically Resistant
Proprietary

Application: Harsh chemical service in very aggressive dry and wet mediums. All aromatic aliphatic and halogenated hydrocarbons, acids, animal and other oils.

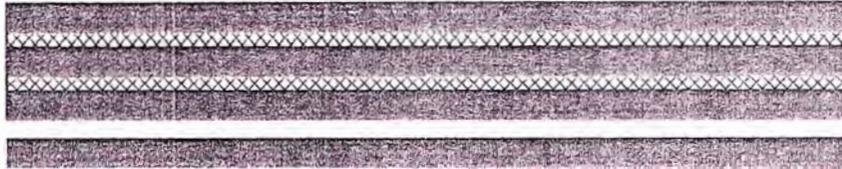
Special Applications: Incineration, Wet desulphurization plants, Acid plants

Design Flexibility: Special Compressable Teflon Gasket is supplied with each belt (rated for 315 Deg. C). Available in various gauges to suit each individual application. Standard Reinforcement fiberglass -- Kevlars, Alloy wire meshes, Nomex or other reinforcements are available upon request.

The information contained in this specification is confidential and may be legally privileged. The information is intended solely for the addressee(s). If you are not the intended recipient, you are hereby notified that any use, dissemination, or reproduction is strictly prohibited and may be unlawful. If you are not the intended recipient, please contact the sender by return e-mail and destroy all copies of the original message.

L'information contenue dans ce spécification est de nature confidentielle et peut être de nature privilégiée. L'information est strictement réservée à l'usage de son ou ses destinataires. Si vous n'êtes pas le destinataire prévu, prenez avis, par la présente, que tout usage, distribution, ou copie de ce message est strictement interdit et peut être illicite. Si vous n'êtes pas le destinataire prévu, veuillez en aviser l'expéditeur par courriel et détruire tous les exemplaires du message original.

Vibrant Power Inc.
310Courtneypark Drive East, Mississauga, Ontario L5T 2S5, Canada
Web.: www.vibrantpower.com / email: info1@vibrantpower.com



(Gas side)

VIFLU

STYLE: IWRFP

- Viton GF - 4.5mm x Inconel 625 wire
 - Proprietary bonding agent
 - Fluoropolymer
- Operating Temperature 260°C

 VIBRANT		VIBRANT POWER INC.			
		<small>This document and any information contained herein are the Confidential Property of Vibrant Power Inc. and shall not be Disclosed, Loaned, Copied or Used for any purpose other than Tendering or for any other purpose without the written approval of Vibrant Power Inc.</small>			
<small>Tolerances (Except as Noted)</small> Decimal Fractional +1/16" -0 Angular		TITLE: VIFLU CUST:			
Drawn By:	DATE	Approved	DATE	PROJECT	REV.
J.R.	10/26/07	J.R.	10/26/07	08-11929	1

ANEXOS N° 06

PERFIL DE TEMPERATURAS EN EL
DUCTO DE GASES

TEMPERATURA DE JUNTAS

Posición	Descripción	Diam. mm	MARCA	02/09/2008			10/09/2008		13/09/2008		22/09/2008		23/09/2008	
				Temp. Ducto Salida	Temp. Junta-Ducto	Temp. Flexible	Junta-Ducto Ent - Sal	Flexible						
Vert	325-EJO-001	2100	Vibrant Power											
Horiz	325-EJO-002	2100	Papco											
Horiz	325-EJO-003	2100	Vibrant Power											
Horiz	325-EJO-004	2100	Vibrant Power	210	141									
Horiz	325-EJO-005	2100	Papco	166	138									
Horiz	325-EJO-006	2100	Papco	171										
Horiz	325-EJO-007	2100	Pigoba											
Vert	325-EJO-008	2100	Papco	198										
Horiz	325-EJO-009	2100	Vibrant Power	153	100						206	54	211	60
Horiz	325-EJO-010	2100	Papco	161								40	130	43
Horiz	325-EJO-011	2100	Pigoba	165							174	61	172	48
Horiz	325-EJO-016	3200	Papco	102	96		96	78			132	78	180	120
Diag	325-EJO-017	1800	Vibrant Power	140	112						145	83		
Horiz	325-EJO-018	1800	Pigoba	127	88						112	46		
Horiz	325-EJO-020	3200	Vibrant Power	116	91		120	85			107	91	146	115
Horiz	325-EJO-021	3200	Pigoba	168			100	64			124	104	158	122
Horiz	325-EJO-022	3200	Pigoba	161			116	56			107	50	127	107
Horiz	325-EJO-023	3200	Vibrant Power	140	120		180	170			178	160	180	165
Horiz	325-EJO-024	3200	Pigoba	138	135		114	105	115	114	110	114	132	130
Horiz	325-EJO-025	3200	Vibrant Power	135	133		142	123	168	140	169	120	177	124
Horiz	325-EJO-026	3200	Vibrant Power	126	127		172	158	177	167	154	150		174
Horiz	325-EJO-027	3200	Vibrant Power (Bimet.)	132	129		165	141	187	147				

3 días de operación continua

1.5 días de operación continua

2.2 días de operación continua