

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“CAMBIO DE UN TRAMO DE VIROLA DE HORNO  
ROTATIVO Ø3600 EN UNA FABRICA DE CEMENTO”  
(CEMENTOS PACASMAYO S.A.A – CPSAA)**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**ROLANDO DE LA CRUZ NORIEGA**

**PROMOCIÓN 2003-I**

**LIMA-PERÚ**

**2009**

## TABLA DE CONTENIDOS

|   | Pag.      |
|---|-----------|
| <b>PROLOGO.</b>                                   |           |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                           | <b>4</b>  |
| <b>2. MEMORIA DESCRIPTIVA Y TRABAJOS PREVIOS.</b> | <b>6</b>  |
| <b>3. TRABAJOS EN PARADA DE EQUIPO.</b>           | <b>11</b> |
| <b>4. TRABAJOS POST – PARADA DE EQUIPO.</b>       | <b>19</b> |
| <b>5. INFORME DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.</b>  | <b>21</b> |
| <b>PLANOS.</b>                                    | <b>28</b> |
| <b>CONCLUSIONES.</b>                              | <b>35</b> |
| <b>RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES</b>            | <b>37</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.</b>                              |           |
| <b>ANEXOS.</b>                                    |           |

## PROLOGO

Un horno rotativo se constituye en el equipo más importante de una planta de producción de cemento, por lo que un índice de operatividad alto de este equipo garantiza un alto índice de producción de cualquier fábrica cementera. Una paralización no planificada de este equipo causa pérdidas de producción considerables las cuales son difíciles de recuperar.

Las empresas de este rubro realizan constantemente actividades para evitar estas paradas no planificadas. Estas actividades forman parte integral de un programa de mantenimiento, el cual tiene como aspecto importante, los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, los cuales inspeccionan características cualitativas y controlan características cuantitativas periódicamente tales como desgaste, temperatura, espesores, etc.

Las causas por las cuales un horno rotativo puede fallar son diversas. Una de las más importantes son la falla del material del cuerpo (virola) del horno por efectos del desgaste, las cuales son detectadas como consecuencia de las actividades mencionadas líneas arriba. La medida preventiva a este problema es el cambio de virola en la zona de posible falla.

En el presente informe trataremos el tema de "Cambio de un tramo de Virola de Horno Rotativo Ø3600 mm en una Fábrica de Cemento", el cual se subdivide en cuatro partes importantes como son: Memoria Descriptiva y Trabajos Previos, Trabajos en Parada de Equipo, Trabajos Post-Parada de Equipo; e Informe de Seguridad y Medio Ambiente

En cada una de estas etapas se detallarán aspectos importantes relacionados con la ejecución, tales como procedimientos, recursos empleados, información cuantificable obtenida antes, durante y después de la ejecución, la mayoría de las cuales se entregaron durante el desarrollo de los trabajos.

Como parte final de este informe se adjuntan los anexos respectivos tales como memorias fotográficas, cálculos estructurales, registros y/o protocolos de montaje, planos respectivos, Ambiente, las cuales complementan la información descrita líneas arriba.

Para la elaboración del presente informe se utilizaron datos reales, información cuantitativa y cualitativa proporcionada por el personal involucrado en la planificación, ejecución y puesta en marcha del proyecto del cual forma parte este trabajo, por lo que les brindamos un especial agradecimiento.

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

El presente informe es un registro del proyecto, denominado con el mismo nombre de esta obra, ejecutado en la fábrica de Cementos Pacasmayo S.A.A - CPSAA, ubicada en la provincia de Pacasmayo en el departamento de La Libertad a 10 m.s.n.m.

No se consideró en esta obra tratar temas de operatividad y funcionamiento de un horno rotativo, porque no es nuestro objetivo. El informe se enfocó desde el punto de vista de la ejecución el cual tiene como tema central el montaje propiamente dicho, para el cual se prepararon una variedad de herramientas, tales como procedimientos, instructivos, cálculos básicos, mediciones, calificaciones, selecciones, los cuales se realizaron tomando como referencia normas y manuales especializados aplicables tales como las normas ASME, AWS, API 620, API 650 Manual FLSmidth, Manual KHD, etc.

En estas páginas se describe la ejecución de cada uno de las actividades realizadas las cuales se encuentran agrupadas en tres etapas fundamentales descritas anteriormente.

No es intención del informe profundizar en cálculos, crear propuestas y/o nuevos procedimientos para una mejor ejecución, aunque el lector podría notarlo de manera implícita; sino ser principalmente un registro recopilativo de la ejecución enfocándose mayormente en el aspecto documentario y de ejecución.

Cabe resaltar que este trabajo no es aplicable para hornos rotativos de cualquier diámetro, sino específicamente para hornos rotativos de clinker de Ø3600 mm, con las mismas características mencionadas a lo largo de este documento, así como material y espesor de virola, longitud de virola y condiciones de operación.

#### **1.1.- OBJETIVO.-**

- El objetivo principal de este informe es el de ser un registro cualitativo y cuantitativo de las condiciones de ejecución antes, durante y después del cambio de virola en un Horno Rotativo Ø3600 mm ubicada en la provincia de Pacasmayo en el departamento de La Libertad a 10 m.s.n.m, el que servirá de referencia para próximas ejecuciones con las mismas características y condiciones.

## **CAPITULO 2**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA Y TRABAJOS PREVIOS**

El proyecto de cambio de un tramo de la virola de horno rotativo Ø3600 mm, consiste en el cambio de 4.95mts de virola según instructivo (Ver Anexo 2), en la zona de la llanta o anillo de rodadura B en el lado de descarga del horno. La virola; la cual se muestra en planos H2-001, H2-002 e ID-04-TB024 en la sección Planos de este informe, se constituye de 3.3 mts en plancha estructural ASTM A36 de 50 mm de espesor y 1.65 mts de plancha estructural ASTM A36 de 25 mm de espesor., las cuales constituyen un sola pieza.

Para iniciar los trabajos de montaje y desmontaje, se realizaron habilitados y fabricaciones previas, tales como soportes principales tipo columna, soportes para cuerpo de virola lado entrada, soportes para apoyo de anillo de rodadura, para virola desgastada a cambiar, para tramo de virola lado salida, plataforma de apoyo para Grúa de 50 tons y estructuras provisionales para un adecuado desarrollo del trabajo. (Ver Anexo 3).

Luego de las fabricaciones previas, se procede con el "Gramilado antes de Desmontaje" (Ver Anexo 8) medición que tiene como objetivo registrar y/o controlar el estado de ovalidad y deformación en la que se encuentra el tramo

de virola a cambiar antes y después de la paralización del equipo, previo al inicio del desmontaje. Posteriormente a estas mediciones, se continúa con las mediciones de posición relativa de las llantas, las cuales definirán la ubicación final del nuevo tramo de virola seguidamente se traza la línea de corte en coordinación con topógrafo, para lo cual se toma en cuenta la ubicación relativa del eje de la llanta con respecto a eje de los polines, procediéndose al corte respectivo luego de la aprobación de los responsables del proyecto. Para los trabajos de desmontaje y montaje de tramo de virola se utilizó una grúa Lorain LRT500 (50 tons) según la disposición mostrada en instructivo PH-001-MVH2-2006 (ver Anexo 2)

Seguidamente se continuó con la preparación de los biseles de soldadura según procedimiento WPS-178 elaborado por el Inspector de Calidad y los responsables del proyecto; y aprobados por un Inspector un CWI. Cabe mencionar es esta parte que los trabajos de soldadura se realizaron las 24 horas con supervisión permanente.

El fabricante entregó el tramo de virola nueva según Plano e ID-04-TB024 (ver Anexo 7). Los responsables del proyecto se encargaron del traslado de esta a la zona de trabajo y procedió al montaje respectivo con apoyo de grúa Lorain LRT 500 según la disposición mostrada en Anexo 4. Se continuó con el armado, alineamiento y nivelación de virola nueva para la cual se hizo uso de accesorios de montaje tales como “llamadores”, “botadores” y “puentes”, etc.

Luego del alineamiento respectivo, se procedió a obtener datos de “Gramilado antes de Soldadura” tal como se muestra en Anexo 8, para luego dar inicio al proceso de soldeo. Para el proceso de soldeo se elaboró el WPS 178, respetándose la secuencia de soldeo indicada en los instructivos y procedimientos adjuntos en Anexo 5. En este proceso, los responsables del proyecto proporcionaron un Inspector API y un Supervisor de Soldadura a tiempo completo, quienes garantizaron la buena ejecución de este proceso, la inspección visual e inspección por tintes penetrantes según Instructivo entregado (Ver Anexo 5).

Como parte final se realizó el “Gramilado después de Soldadura” para verificación de estado final de deformación de virola (Ver Anexo 8.). Se continuó con el desmontaje de estructuras, soportes, arriostres, plataformas y limpieza respectiva para entrega final de horno, entregándose éste cinco días antes de lo indicado en Cronograma de Ejecución Aprobado por los responsables del Proyecto. (Ver Anexo 1)

## **2.1.- Trabajos Previos**

A continuación describiremos, los trabajos previos que se consideraron como los más importantes, para la buena ejecución del proyecto; estos son:

a.- Los trabajos se iniciaron con la realización del cronograma de ejecución del proyecto. Este cronograma fue elaborado por el responsable de

planificación del proyecto en coordinación con los responsables de la ejecución, quienes aprobaron este documento. Seguidamente a esto, se iniciaron los trabajos de movilización e instalación de recursos, para inicio de los trabajos en zona. (ver Anexo 1).

b.- Desmontaje de ductos de circulación de aire hacia enfriador. Estos ductos fabricados con plancha rolada estructural A36 Ø300 mm del enfriador de parrillas (equipo contiguo al horno rotativo en el lado de descarga de este), no permitían facilidades de desmontaje y montaje tales como la instalación de la estructuras soporte de virolas, tal como se muestra en Anexo 3.

c.- Se fabricaron y montaron las estructuras soporte para virolas, las cuales estaban constituidas principalmente por dos columnas (Tubo ASTM A53 Ø20" SHC40) y una viga central (Viga W14 x 90) sobre la cual se apoyan las virolas. Estas columnas fueron seleccionadas como resultado de cálculos teóricos, la experiencia en estos trabajos de los responsables del proyecto, disponibilidad de recursos (materiales y espacios), y facilidades de fabricación y montaje (ver cálculos en Anexo 4).

d.- Para este trabajo se requirió el apoyo de 01 Grúa Lorain LRT 500. Luego del análisis del diagrama de carga de la Grúa (Ver Anexo 2) se determinó que se requiere de 01 pluma de 7 mts para levantar 18 tons. Con estos datos iniciales se realizó un análisis geométrico de la grúa y la zona de

maniobra, dando como resultado la necesidad de acercar la grúa lo más próximo al cuerpo del horno para obtener estas longitudes, por lo cual se procedió a fabrica y montar soportes para los pistones de nivelación de esta, plataformas de acceso adicionales para posicionamiento de llantas laterales de grúa, así como la modificación provisional de estructura adyacente para giro de pluma tal como se muestra en Anexo 2..

### CAPITULO 3

#### TRABAJOS EN PARADA DE EQUIPO

Los trabajos más importantes de parada de planta las podemos agrupar en las siguientes etapas:

a.- Gramilado del horno rotativo en frío antes del traslado de la llanta y corte de virola. Esta medición se realiza con un reloj comparador y nos da una lectura de la ovalidad de la virola. (Ver anexo 8).

Cabe resaltar que a la fecha no existen normas para este tipo de aplicación y equipo específico; por lo que para este control se usó como standard el manual "F.L.Smith Rotary Kilos", el cual es el proveedor del horno rotativo; y como referencia las normas API 620 y 650, ASME Sección IX referidos a recipientes cilíndricos a presión y para almacenamiento respectivamente, los cuales nos indican lo siguiente:

Manual F.L.Smith:  $\Omega_{max} = 0.3\%$

API 620                       $\Omega_{max} = 1\%$

Donde:  $\Omega_{max}$  = Ovalidad máxima

Mencionamos este punto, por que a lo largo de todo el proyecto se utilizó la referencia más estricta para cada caso, la cual en la mayoría de estos resultó el manual "F.L.Smidth Rotary Kilns". Por lo que en este informe se utiliza como referencia dicho manual, salvo se mencione lo contrario.

b.- Se procedió al desmontaje de 3 mts de ladrillo refractarios en ambos lados de la línea de corte, para facilidades de montaje y soldeo posterior.

c.- Se procedió a medir el desfase longitudinal entre polines de rodadura o "llantas" del horno. Esta medida nos determinará la posición final de las llantas luengo del montaje de la nueva virola. (Ver anexo 6).

d.- Traslado de llanta a zona de salida de horno. La llanta se reubicó temporalmente en zona de salida del horno, en la cual fue apoyada sobre dos soportes fabricados con 01 viga W8" x 3000 mm y 02 vigas W8" x 400 mm, tal como se muestra en esquema de Anexo 3. Para el traslado de esta llanta se colocaron 02 canales C3" x 1500 mm, entre la cara interior de la llanta y virola de horno, en el interior de las cuales se alojaron bolas  $\varnothing 25$  mm de molino, para que esta pueda ser arrastrada hacia la zona de descarga del horno, sobre los canales y así de esta manera producir un movimiento libre de fricción excesiva. Para el traslado se utilizaron 02 tecles de cadena de 10 tons ubicados en los lados laterales de la llanta y 01 teclle de cadena de 3 tons, en el sentido opuesto a la dirección de arrastre de la llanta, el cual cumplía la función de retención.

e.- Se continuó con el trazado de la línea de corte para desmontaje de virola antigua, en la cual se determinaron los valores descritos en Anexo 6. Para la ejecución de esta actividad se verificó desfase entre ejes de llanta y polín lado en ambos lados del horno, encontrándose una diferencia de 125 mm tal como se muestra en Anexo 6.

Se decidió desfasar la línea de corte actual en 20 mm de tal manera que se obtenga un desfase de 100 mm entre ejes de llanta y polín en ambos lados del horno, tal como se muestra en Anexo 6. Se determinó el desfase de 100 mm entre ejes de llanta y polín, en función a la dilatación del horno cuando este está en funcionamiento (información proporcionada por CPSAA de sus registros periódicos de desplazamiento), la cual oscila entre valores de 90 y 120 mm. Se continuó con el proceso de arriostramiento con vigas W6" x 15 x 3600 mm en el interior de la virola a 300 mm de las líneas de corte. Posteriormente se procedió a suspender ("calzar") la virola en el lado entrada del horno, en el lado de salida y el tramo de virola a desmontar, sobre los soportes mencionados líneas arriba; para que finalmente se procediera con el corte con proceso oxiacetilénico.

f.- Desmontaje de tramos de virola desgastada. Debemos mencionar que antes de la ejecución de esta actividad los responsables del proyecto aprobaron el Instructivo PH-001-MVH2-2006 (Ver anexo 2), en la que se detalla esta actividad y en la cual se adjuntan los diagramas de carga para la selección de la grúa y posicionamiento de esta en la zona de desmontaje y

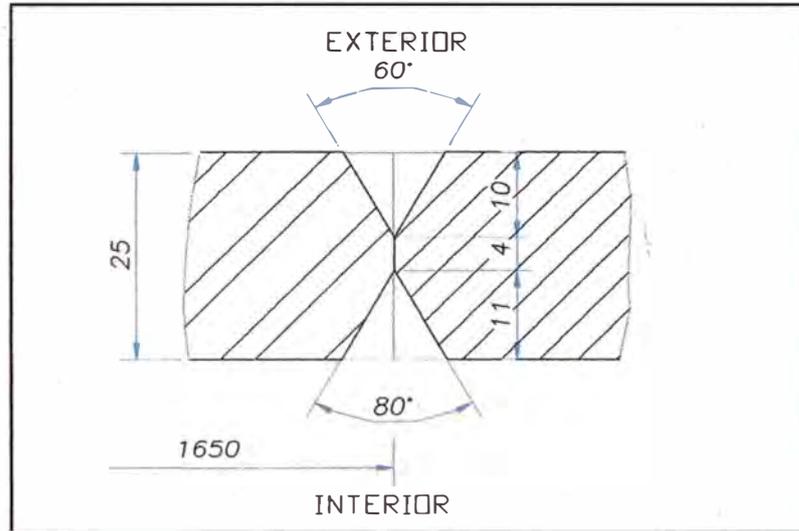
montaje. Esta maniobra se realizó utilizando accesorios tales como estrobos de 1 ½", grilletes 1 ½" y 02 tecles de 10 toneladas (todos estos con sus respectivos certificados de calidad) para regular inclinación de virola la cual era 3.5°. Como un aspecto importante de la maniobra de desmontaje, debemos indicar que la carga no era uniforme, por lo que el centro de gravedad de esta difería con el centro geométrico de esta. El centro de estrobos y tecles se posicionó alineado con el centro de gravedad de tramo de virola a desmontar, el cual se calculó a 2077 mm del borde lado descarga de tramo de virola a cambiar. La maniobra de desmontaje contó con 01 Operador de Grúa, 01 Rigger y 04 personas para control de sogas de viento y 04 personas de apoyo.

La virola desmontada se posicionó en zona ubicada en parte posterior de la Grúa, de donde inmediatamente fue trasladada hacia un transporte tipo plataforma y conducida hacia la zona de almacenamiento de residuos metálicos indicada por CPSAA.

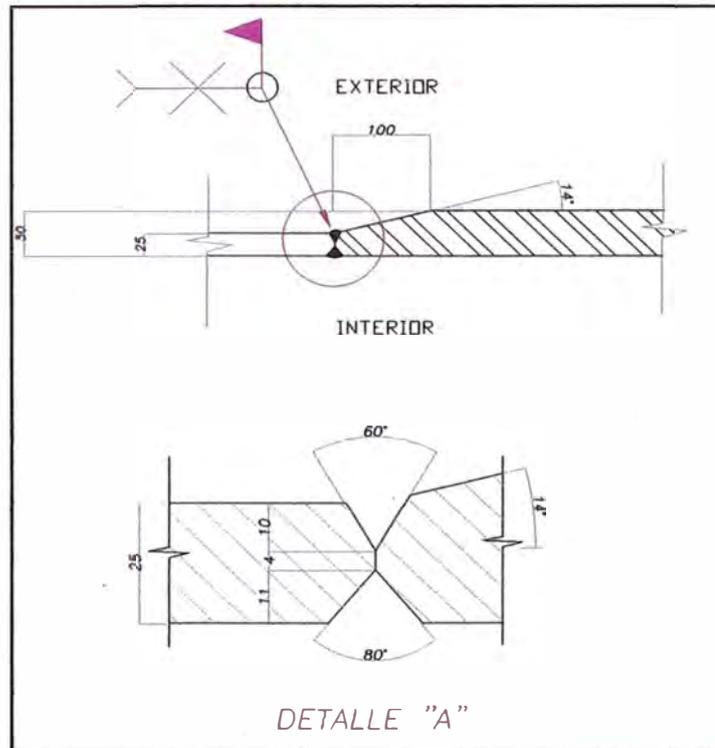
g.- Preparación de Juntas para Proceso de Soldeo. La línea de corte se realizó de manera perpendicular, por lo cual la totalidad de los biseles en ambas juntas se realizaron con herramientas de desbaste mecánicas ( esmeriles rectos), para lo cual se contó con operarios biseladores por junta (en 02 turnos) y 01 supervisor de soldadura para inspección de acabado y geometría de biseles. Los biseles se realizaron según procedimiento de

soladura adjunto en Anexo 5, tal como se muestra en Figura 1 y Figura 2 a continuación:

**Figura 1: JUNTA ENTRE PLANCHAS DE 25 MM**



**Figura 2: JUNTA ENTRE PLANCHAS DE 25 MM Y 50 MM**



El proceso de preparación de juntas forma parte ya del proceso de soldadura, para la cual se presentaron los Procedimientos de Soldadura (WPS) utilizando como standard las normas ASME B31.1; para ser aprobados antes del inicio de los trabajos. Para mayor información remitirse a Anexo 5.

h.- Recepción y montaje de tramo de virola nueva. Los responsables del proyecto recibieron el tramo de virola nueva según plano ID-04-TB024 (ver sección Planos) proporcionado por el fabricante de esta. Los responsables del proyecto trasladaron el tramo de virola nueva a pie de obra para que posteriormente se inicie el proceso de montaje tomando en cuenta la posición de desfase que debe existir entre los cordones de soldadura existentes en virolas antiguas y virola nueva en la dirección axial del horno. Este proceso de montaje se realizó según instructivo PH-001-MVH2-2006 entregado (Ver Anexo 2 y 3), para lo cual también se contó con apoyo de la grúa Lorain LRT 500 posicionándolo de la misma manera de cómo se desmontó (Ver anexo 2).

i.- Alineamiento de virola nueva. Para el armado y alineamiento de la virola nueva se contó con:

- 18 puentes Dim.: 350 x 450 x 1 ½".
- 16 Llamadores dispuestos en cada junta en la dirección axial del horno.
- 16 botadores dispuestos en cada junta en la dirección radial del horno.

Para el proceso de posicionamiento y alineamiento se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Valores de “Gramilado antes del Desmontaje”
- Valores de deformación de radial de tramo de virola nueva, estos proporcionados por el fabricante del nuevo tramo de virola (Ver Anexo 7).
- Valores de deformación longitudinal de tramo de virola nueva proporcionados por CPSAA, y los valores de posición relativa de las llantas (Anexo 6)

Luego del alineamiento de la virola nueva, se procedió a tomar valores de “Gramilado antes de Soldadura”, los cuales arrojaron los resultados que se muestran en Anexo 8.

j.- Proceso de Soldeo. Para los trabajos de Soldadura se instalaron 02 carpas a cada lado del horno para evitar cualquier tipo de contaminación o corrientes de aire. El proceso se ejecutó con la presencia de un supervisor de soldadura a tiempo completo y 02 grupos de soldadores calificados en dos turnos de 12 horas. El proceso de soldadura se inició en la parte exterior según procedimiento y secuencia mostrada en Anexo 5 teniendo para ello el monitoreo continuo por parte de la supervisión. Los parámetros de soldadura tales como temperatura de precalentamiento, temperatura de interpases, corriente, voltaje, polaridades, secuencia de soldeo, fueron

monitoreados continuamente en cumplimiento de lo estipulado en los procedimientos e instructivos aprobados por los responsables del proyecto y un Inspector CWI antes de iniciar los trabajos; esto en función a garantizar una buena ejecución de los cordones teniendo como herramientas: La inspección Visual y la Inspección por Tintes Penetrantes, acorde a instructivos IC7-01-16, IC7-01-20 mostrados en Anexo 5.

Luego de la soldadura exterior, se procedió a limpiar el cordón por la parte interior con equipo de corte por plasma (Arcair) y equipos de limpieza mecánica, para proceder a la inspección visual y aplicación de tintes penetrantes, las cuales fueron monitoreadas y aprobadas por el supervisor de turno el cual cuenta con calificación de Inspector Nivel II, para proceder con la soldadura respectiva según procedimiento AWS-178 mostrado en Anexo 5.

Finalizada la soldadura se procedió a la limpieza interior de llamadores, puentes botadores, arriostres y resanes de soldadura en plancha de virola. Finalizando esta etapa del trabajo con el "Gramilado después de Soldadura" (Ver Anexo 8), para proceder a la entrega del Horno a CPSAA para el montaje de ladrillos refractarios.

## **CAPITULO 4**

### **TRABAJOS POST-PARADA DE EQUIPO**

Luego de la entrega del horno rotativo de cemento a CPSAA se iniciaron con los trabajos pertenecientes a la etapa de post-parada, los cuales consistieron básicamente en trabajos de desmontaje y montaje de estructuras, pruebas y mediciones con el horno en funcionamiento y en caliente. Estos trabajos los podemos mencionar de la siguiente manera:

- a.- Desmontaje de estructuras soporte para virolas de horno.
- b.- Desmontaje de plataformas y soportes para Grúa Lorain LRT 500.
- c.- Montaje de ductos de circulación de aire, montaje de ventilador de enfriamiento.
- d.- Ordenamiento y limpieza de zonas de trabajo.
- e.- Devolución de materiales, almacenamiento de materiales para ser transportados.
- f.- Carga de materiales y transporte a zona de origen.

A la finalización de la ejecución, luego de las pruebas con el horno frío y caliente le siguió la entrega de la documentación pertinente, tales como los informes de obra, los informes de seguridad y los respectivos registros de

calidad a los representantes de CPSAA, en donde se aprobó la entrega del equipo según las exigencias de calidad y seguridad requeridas por este.

## **CAPITULO 5**

### **INFORME DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

Conocedores de la importancia que los aspectos de seguridad y medio ambiente han alcanzado en estos momentos, en esta parte del informe se presentan datos referidos a este aspecto, los cuales se recopilaron durante la ejecución del proyecto, logrando al final índices de seguridad efectivos, cero accidentes y control de contaminación ambiental mínimo, acorde con las exigencias de CPSAA.

El objetivo principal de esta parte del informe es siguiente:

- Presentar los índices de seguridad obtenidos durante la ejecución del trabajo para sensibilizar estos aspectos en próximas ejecuciones.
- Realizar y presentar el mapeo de procesos de entrada y salida de productos y subproductos durante la ejecución del proyecto, para un control de residuos y medio ambiental.

### 5.1.- Lista de Personal

El personal con el que se ejecutó el proyecto se presenta en el siguiente cuadro:

| No. | APELLIDOS Y NOMBRES         | CARGO                             |
|-----|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1   | QUISPE PALPA BROUWER        | GERENTE DE PROYECTO               |
| 2   | DE LA CRUZ NORIEGA ROLANDO  | ING. DE CONTROL DE CALIDAD        |
| 3   | SILVA GIL LENIN HENRRY      | ING. DE SEGURIDD Y MEDIO AMBIENTE |
| 4   | GAMARRA CONTRERAS EDIL      | SUPERVISOR GENERAL                |
| 5   | CASTAÑEDA TORRES ESTANISLAO | ASESOR                            |
| 6   | TASAYCO RIVERA FELIPE       | SUPERVISOR DE SOLDADURA           |

|    | APELLIDOS Y NOMBRES          | CARGO        | PROCEDENCIA |
|----|------------------------------|--------------|-------------|
| 1  | ALDAY BEGAZO JULIO           | SOLDADOR     | LIMA        |
| 2  | ALVARADO QUINTEROS ELIO      | CHOFER       | LIMA        |
| 3  | AMAYA MATENCIOS RONIER       | OFICIAL      | TARMA       |
| 4  | AVENDAÑO CHAUCA JUAN         | SOLDADOR     | LIMA        |
| 5  | BAZAN VILLACHICA CESAR       | SOLDADOR     | LIMA        |
| 6  | CANCHUMAYA CAPARACHIN WILDER | OFICIAL      | TARMA       |
| 7  | CASTILLO MERINO VICTOR       | AYUDANTE     | PACASMAYO   |
| 8  | CHALAN QUIROZ SANTOS         | AYUDANTE     | LIMA        |
| 9  | CHAVARRY VARGAS LUIS         | AYUDANTE     | PACASMAYO   |
| 10 | CHINCHILLA ZEVALLOS ADEMIR   | OFICIAL      | TARMA       |
| 11 | DIAZ CUBAS RICARDO           | ELECTRICISTA | PACASMAYO   |
| 12 | FERNANDEZ AREVALO JOSUE      | OFICIAL      | TARMA       |
| 13 | GARCIA ROJAS FIDEL           | SOLDADOR     | LIMA        |
| 14 | GARGUREVICH VARAS ANTONIO    | AYUDANTE     | PACASMAYO   |
| 15 | GUTIERREZ CHUQUIZA ALAIN     | OPERARIO     | LA OROYA    |
| 16 | HUARANCA BARBOZA MARCO       | CAPATAZ      | LIMA        |
| 17 | JANCACHAGUA CAJAMALQUI ANGEL | SOLDADOR     | TARMA       |
| 18 | JUAREZ RAMOS JOSE            | SOLDADOR     | SOLDADOR    |
| 19 | LIMAYMANTA MONTES GUILLERMO  | OPERARIO     | LIMA        |
| 20 | LYON DIESTRA FRANZ           | SOLDADOR     | LIMA        |
| 21 | MARTEL DAZA ULISES           | OPERARIO     | TARMA       |
| 22 | MEDINA CABRERA JOSE          | AYUDANTE     | PACASMAYO   |
| 23 | MENDOZA ARCE JULIO           | AYUDANTE     | PACASMAYO   |
| 24 | MORALES DELGADO HUGO         | AYUDANTE     | PACASMAYO   |
| 25 | PAYAC HUAMAN EMILIO          | OFICIAL      | LIMA        |
| 26 | PEREZ HERNANDEZ JENRY        | AYUDANTE     | RIOJA       |
| 27 | RAMOS FUENTES HUMBERTO       | AYUDANTE     | RIOJA       |
| 28 | RAMOS PACCO VICTOR           | SOLDADOR     | LIMA        |

|    |                              |            |       |
|----|------------------------------|------------|-------|
| 29 | RAMOS PANTALEON VICTOR       | SOLDADOR   | LIMA  |
| 30 | ROJAS GUARDIA JOSE           | SOLDADOR   | LIMA  |
| 31 | RONDAN ROMERO NASSER         | SOLDADOR   | LIMA  |
| 32 | ROSALES CASTILLO, EDGAR RAUL | ALMACENERO | LIMA  |
| 33 | SANCHEZ GARAY LUIS           | OFICIAL    | LIMA  |
| 34 | VILCHEZ QUINTO ZENON         | AYUDANTE   | TARMA |
| 35 | ZAPANA MAMANI DIONISIO       | CALDERERO  | TARMA |
| 36 | ZARATE OCHOA ORESTES         | SOLDADOR   | LIMA  |

## 5.2 Identificación de aspectos ambientales según Mapeo de Procesos

### 5.2.1.- Instalación de almacén

| No. | Rec. | Res. | Prod. | Aspecto Ambiental             | Unidad de Medida | Cantidad / Año |
|-----|------|------|-------|-------------------------------|------------------|----------------|
| 1   | X    |      |       | Utiles de escritorio          | E.A              | no se precisa  |
| 2   | X    |      |       | Energía                       | Kw/hr            | no se precisa  |
| 3   | X    |      |       | Aire                          | sin medición     | no se precisa  |
| 4   | X    |      |       | Cintas de seguridad           | m                | no se precisa  |
| 5   | X    |      |       | Equipo de protección personal | E.A              | no se precisa  |
| 6   | X    |      |       | Agua                          | Gal              | no se precisa  |
| 7   | X    |      |       | escobas                       | E.A              | no se precisa  |
| 8   | X    |      |       | Combustibles                  | Gal              | no se precisa  |
| 9   | X    |      |       | Cinta aislante                | m                | no se precisa  |
| 10  | X    |      |       | cables eléctricos             | m                | no se precisa  |
| 11  | X    |      |       | bolsas para basura            | E.A              | no se precisa  |
| 12  | X    |      |       | Agua mineral                  | Gal              | no se precisa  |
| 13  |      | X    |       | Calor                         | sin medición     | no se precisa  |
| 14  |      | X    |       | Radiación                     | sin medición     | no se precisa  |
| 16  |      | X    |       | Ruido                         | Db               | no se precisa  |
| 17  |      | X    |       | Cintas de seguridad           | m                | no se precisa  |
| 18  |      | X    |       | Chatarra de fierro            | TM               | no se precisa  |
| 19  |      | X    |       | Calor                         | sin medición     | no se precisa  |
| 20  |      | X    |       | basura                        | TM               | no se precisa  |
| 21  |      | X    |       | cinta aislante sobrante       | m                | no se precisa  |
| 22  |      | X    |       | envases descartables          | Gal              | no se precisa  |

**5.2.2.- Preparación de equipos, materiales y armado de estructuras soporte de tramos de virola y plataforma de grúa.-**

| No. | Rec. | Res. | Prod. | Aspecto Ambiental             | Unidad de Medida | Cantidad / Año |
|-----|------|------|-------|-------------------------------|------------------|----------------|
| 1   | X    |      |       | Piedra esmeril                | TM               | no se precisa  |
| 2   | X    |      |       | Estructuras metálicas         | TM               | no se precisa  |
| 3   | X    |      |       | Soldadura                     | Kgr              | no se precisa  |
| 4   | X    |      |       | Oxígeno                       | m <sup>3</sup>   | no se precisa  |
| 5   | X    |      |       | Gas Propano                   | m <sup>3</sup>   | no se precisa  |
| 6   | X    |      |       | Cables de acero               | TM               | no se precisa  |
| 7   | X    |      |       | Pernos y tuercas              | Kgr              | no se precisa  |
| 8   | X    |      |       | Electricidad                  | Kw/hr            | no se precisa  |
| 9   | X    |      |       | Sogas                         | m                | no se precisa  |
| 10  | X    |      |       | Equipos pesados (HIAB)        | E.A              | no se precisa  |
| 11  | X    |      |       | Aceite                        | Gal              | no se precisa  |
| 12  | X    |      |       | Cintas de seguridad           | m                | no se precisa  |
| 13  | X    |      |       | Equipo de protección personal | E.A              | no se precisa  |
| 14  | X    |      |       | trapos industriales           | kg               | no se precisa  |
| 15  | X    |      |       | escaleras                     | E.A              | no se precisa  |
| 16  | X    |      |       | andamios                      | E.A              | no se precisa  |
| 17  | X    |      |       | Disco de corte                | E.A              | no se precisa  |
| 18  | X    |      |       | Cinta aislante                | Unidades         | no se precisa  |
| 19  | X    |      |       | Cables Eléctricos             | m                | no se precisa  |
| 20  | X    |      |       | herramientas en general       | E.A              | no se precisa  |
| 21  |      | X    |       | Resid. piedra esmeril         | Kgr              | no se precisa  |
| 22  |      | X    |       | Chatarra de fierro            | TM               | no se precisa  |
| 23  |      | X    |       | Gases de soldadura            | sin medición     | no se precisa  |
| 24  |      | X    |       | Colillas de soldadura         | sin medición     | no se precisa  |
| 25  |      | X    |       | Calor                         | sin medición     | no se precisa  |
| 26  |      | X    |       | Cables de acero               | TM               | no se precisa  |
| 27  |      | X    |       | Ruido                         | Db               | no se precisa  |
| 28  |      | X    |       | Sogas                         | m                | no se precisa  |
| 29  |      | X    |       | Escoria de soldadura          | Kgr              | no se precisa  |
| 30  |      | X    |       | Aceite                        | Gal              | no se precisa  |
| 31  |      | X    |       | Cintas de seguridad sobrante  | m                | no se precisa  |
| 32  |      | X    |       | EPP usado                     | E.A              | no se precisa  |
| 33  |      | X    |       | trapos industriales usados    | kg               | no se precisa  |
| 34  |      | X    |       | escaleras                     | E.A              | no se precisa  |
| 35  |      | X    |       | andamios                      | E.A              | no se precisa  |
| 36  |      | X    |       | Herramientas usadas           | E.A              | no se precisa  |
| 37  |      | X    |       | Cinta aislante sobrante       | unidades         | no se precisa  |
| 38  |      | X    |       | Cables eléctricos sobrantes   | m                | no se precisa  |

### 5.2.3.- Montaje y soldadura de tramo de virola.-

| No. | Rec. | Res. | Prod. | Aspecto Ambiental             | Unidad de Medida | Cantidad / Año |
|-----|------|------|-------|-------------------------------|------------------|----------------|
| 1   | X    |      |       | Piedra esmeril                | TM               | no se precisa  |
| 3   | X    |      |       | Soldadura                     | Kgr              | no se precisa  |
| 4   | X    |      |       | Oxígeno                       | m <sup>3</sup>   | no se precisa  |
| 5   | X    |      |       | Gas Propano                   | m <sup>3</sup>   | no se precisa  |
| 6   | X    |      |       | Cables de acero               | TM               | no se precisa  |
| 7   | X    |      |       | Pernos y tuercas              | Kgr              | no se precisa  |
| 8   | X    |      |       | Electricidad                  | Kw/hr            | no se precisa  |
| 9   | X    |      |       | Sogas                         | m                | no se precisa  |
| 10  | X    |      |       | Equipos pesados (GRUA)        | E.A              | no se precisa  |
| 11  | X    |      |       | Aceite                        | Gal              | no se precisa  |
| 12  | X    |      |       | Cintas de seguridad           | m                | no se precisa  |
| 13  | X    |      |       | Equipo de protección personal | E.A              | no se precisa  |
| 14  | X    |      |       | trapos industriales           | kg               | no se precisa  |
| 15  | X    |      |       | escaleras                     | E.A              | no se precisa  |
| 16  | X    |      |       | andamios                      | E.A              | no se precisa  |
| 17  | X    |      |       | Disco de corte                | E.A              | no se precisa  |
| 18  | X    |      |       | herramientas en general       | E.A              | no se precisa  |
| 20  | X    |      |       | Pernos, tuercas y arandelas   | Krg              | no se precisa  |
| 22  | X    |      |       | sogas                         | m                | no se precisa  |
| 23  | X    |      |       | Equipo de proteccion personal | E.A              | no se precisa  |
| 25  | X    |      |       | Aceites                       | m <sup>3</sup>   | no se precisa  |
| 26  | X    |      |       | herramientas en general       | E.A              | no se precisa  |
| 27  |      | X    |       | Resid. piedra esmeril         | Kgr              | no se precisa  |
| 28  |      | X    |       | Chatarra                      | TM               | no se precisa  |
| 29  |      | X    |       | Gases de soldadura            | sin medición     | no se precisa  |
| 30  |      | X    |       | Colillas de soldadura         | sin medición     | no se precisa  |
| 31  |      | X    |       | Calor                         | sin medición     | no se precisa  |
| 32  |      | X    |       | Cables de acero               | TM               | no se precisa  |
| 33  |      | X    |       | Ruido                         | Db               | no se precisa  |
| 34  |      | X    |       | Sogas                         | m                | no se precisa  |
| 35  |      | X    |       | Escoria de soldadura          | Kgr              | no se precisa  |
| 36  |      | X    |       | Aceite                        | Gal              | no se precisa  |
| 37  |      | X    |       | Cintas de seguridad sobrante  | m                | no se precisa  |
| 38  |      | X    |       | EPP usado                     | E.A              | no se precisa  |
| 39  |      | X    |       | trapos industriales usados    | kg               | no se precisa  |
| 40  |      | X    |       | escaleras                     | E.A              | no se precisa  |
| 41  |      | X    |       | andamios                      | E.A              | no se precisa  |
| 42  |      | X    |       | Herramientas usadas           | E.A              | no se precisa  |
| 43  |      | X    |       | residuos de embalajes         | TM               | no se precisa  |
| 44  |      | X    |       | Chatarras                     | TM               | no se precisa  |
| 45  |      | X    |       | aceite usado                  | L                | no se precisa  |
| 46  |      | X    |       | sogas usadas                  | m                | no se precisa  |
| 47  |      | X    |       | Aceite usado                  | m <sup>3</sup>   | no se precisa  |
| 48  |      | X    |       | EPP usado                     | E.A              | no se precisa  |

### 5.3.- Indices de Seguridad.-

#### Horas hombre y Accidentes

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| <b>PERIODO:</b><br>12 de noviembre<br>al 9 de diciembre | <b>JEFE DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:</b><br>LENIN HENRRY SILVA GIL | <b>CPSAA</b><br><b>HAUG SA</b> |
|---|--|--------------------------------|

| TIPO DE MANO DE OBRA | FUERZA LABORAL |                    | ACCIDENTES         |                           |                  |
|----------------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------------------|------------------|
|                      | TRABAJADORES   | TOTAL HORAS HOMBRE | ACCIDENTES FATALES | ACCIDENTES INCAPACITANTES | ACCIDENTES LEVES |
| DIRECTA              | 36             | 5728               | 0                  | 0                         | 0                |
| INDIRECTA            | 6              | 1500               | 0                  | 0                         | 0                |
| TERCEROS             | -              | -                  | -                  | -                         | -                |
| SUB-TOTAL            | 42             | 7228               | 0                  | 0                         | 0                |
| TOTAL                | 35             | 7228               | 0                  | 0                         | 0                |

#### INCIDENTES SIN DANOS MATERIALES NI PERSONALES

SI

1. En momentos que se intentaba desmontar la virola a cambiar, al haberse enganchado dicha virola a dos tecles de diez toneladas y de estos a la grúa, uno de los tecles de cadena tubo una falla trabándose el freno impidiendo que se realice la maniobra. Como medida correctiva se detuvo la maniobra, se cambio de tecle y el que tubo la falla fue devuelto a la casa proveedora ya que el equipo es nuevo y cuenta con garantía y certificados de calidad.
2. El día 22 de noviembre cuando se realizaba trabajos dentro del horno , se detecto un olor a gas propano, por lo que los trabajadores se retiraron aislaron la zona inmediatamente y cerraron todas las válvulas de propano; luego de haberse disipado el olor se procedió a investigar y encontrar puntos de fuga de gas, encontrándose una manguera picada, la cual fue retirada inmediatamente.

#### **5.4.- Capacitación del Personal.-**

Todo personal de este proyecto antes de ingresar a laborar reciben charlas de inducción por parte del Área de Seguridad y Medio Ambiente de los responsables del proyecto (CPSAA y empresa ejecutora).

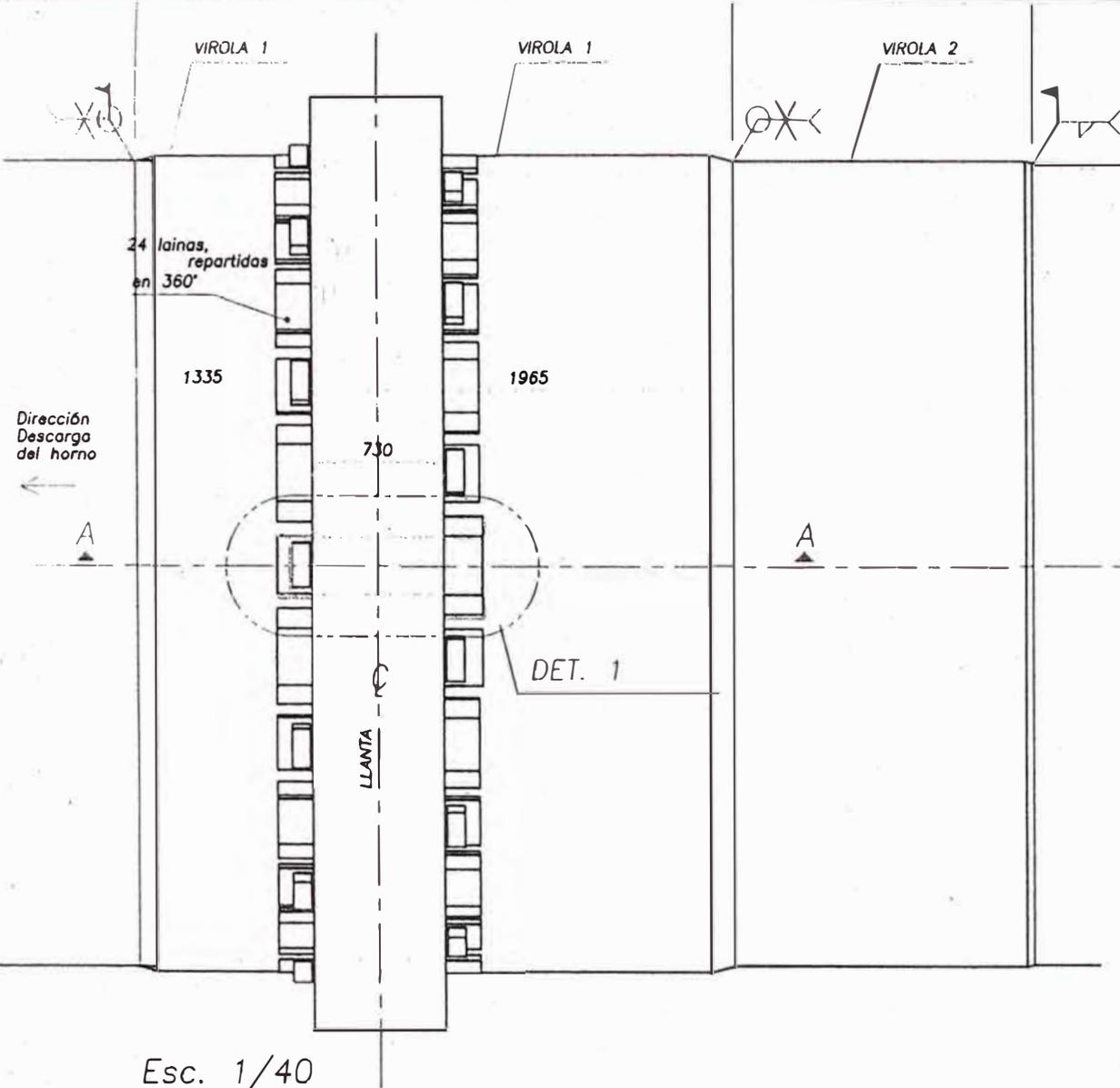
Por parte de la empresa ejecutora la capacitación que recibió el personal fue de 6 horas, en la que se les difunde acerca de las medidas de seguridad a tomar, esta difusión va acompañada de un reconocimiento del área de trabajo para identificar junto con ellos zonas de alto riesgo .

Además existen las charlas de cinco minutos, las cuales fueron difundidas en forma diaria con la finalidad de analizar errores cometidas para así de esta manera entrar a un proceso de retroalimentación contribuyendo con la mejora continua.

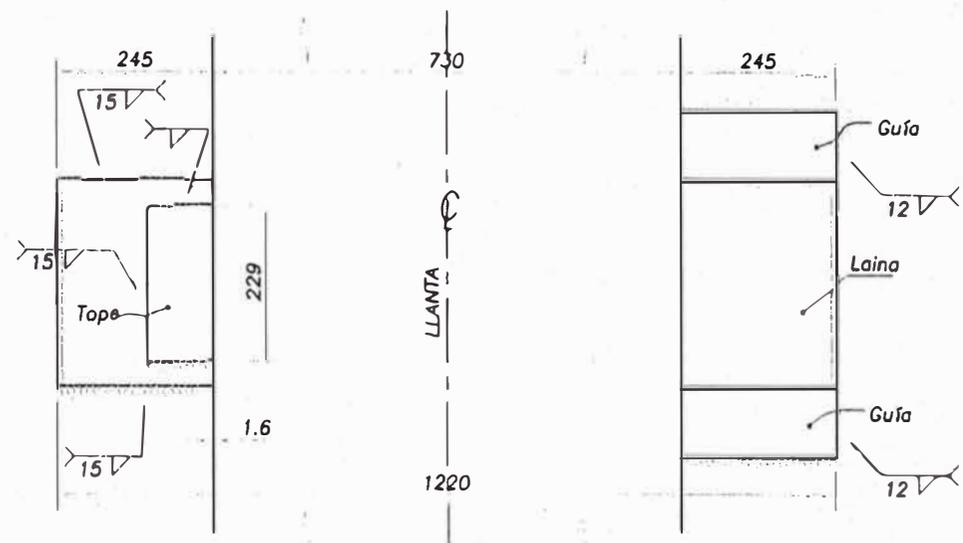
El número de trabajadores capacitados es de 42 y los datos se presentan en tabala adjunta:

| <b>N° de horas hombres de capacitación</b> |                             |                          |                             |                      |              |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------|
| <b>CPSAA</b>                               |                             | <b>EMPRESA EJECUTORA</b> |                             |                      | <b>Total</b> |
| <b>INDUCCION</b>                           | <b>CAPACITACION SEMANAL</b> | <b>INDUCCION</b>         | <b>CAPACITACION SEMANAL</b> | <b>CHARLA 5 MIN.</b> |              |
| <b>252</b>                                 | <b>0</b>                    | <b>42</b>                | <b>84</b>                   | <b>240</b>           | <b>616</b>   |

## PLANOS



Esc. 1/40



DETALLE 1  
TIPICO  
Esc. 1/10

- NOTA:
- Para ver corte A ver plano H2-003
  - Para soldar las laines, topes y guías usar: electrodo E-70XX
  - Para soldar la virola al cuerpo del horno usar: electrodo E-70XX

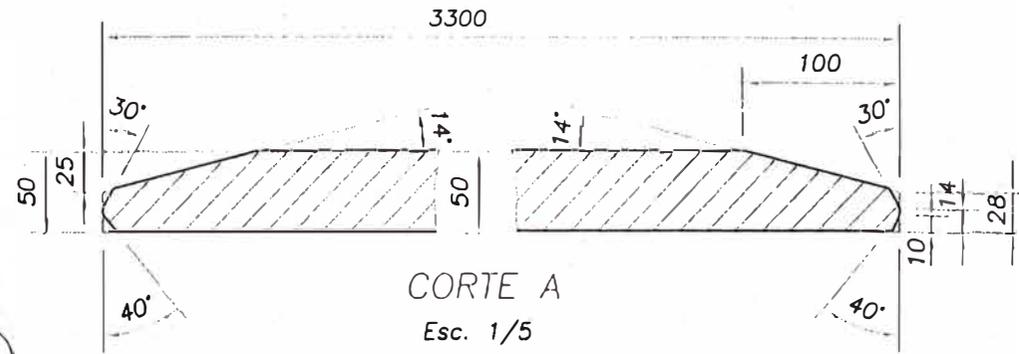
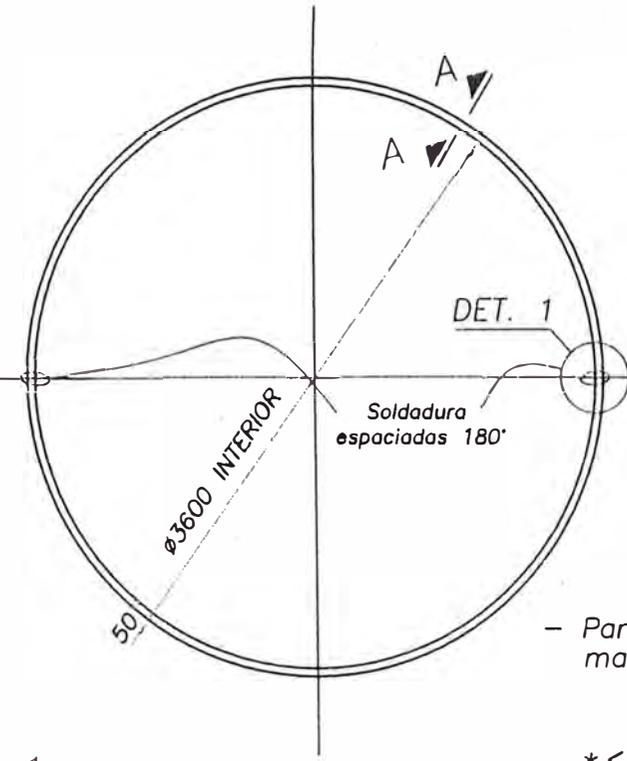
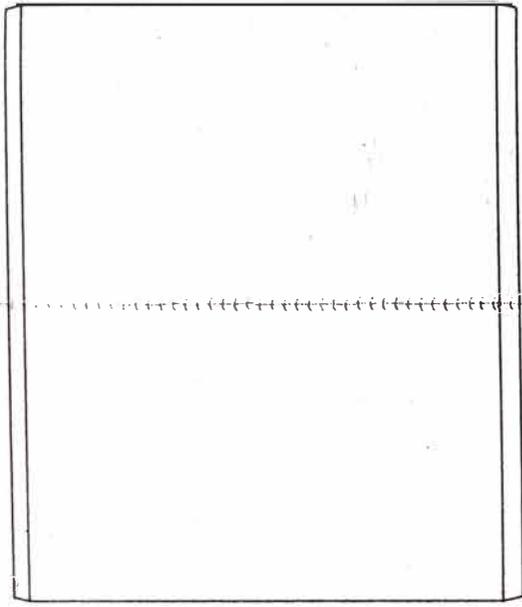
|     |  |      |       |        |            |
|-----|--|------|-------|--------|------------|
| △   |  |      |       | DIBUJO | D.J.N.S.   |
| △   |  |      |       | DISEÑO | C.P.S.A.A. |
| △   |  |      |       | REVISO | C.P.S.A.A. |
| △   |  |      |       | APROBO | A.V.D.     |
| △   |  |      |       | ESCALA | S/E        |
| No. |  | POR. | APROB | FECHA  | 23-10-06   |
|     |  |      |       | PLANO  | H2-001     |



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**  
PROYECTOS

HORNO 2-SOPORTE B-VIROLA 1 y 2  
ARREGLO GENERAL

3300



CORTE A  
Esc. 1/5

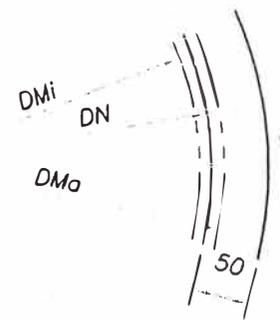
Para detalle de fileteado, ver plano H2-003

VIROLA 1  
Esc. 1/50

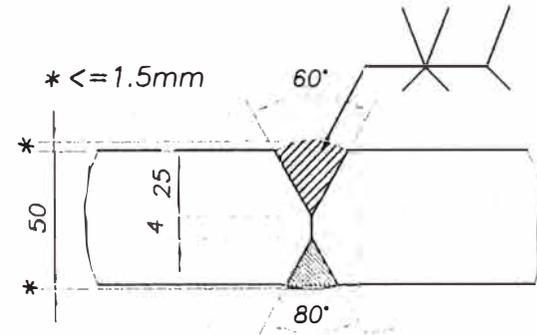
- MATERIAL: Acero estructural A-36
- Soldadura: SAW electrodo E-70XX
- Tolerancia de ovalidad en el diametro:  

$$\text{Tolerancia} = \frac{DMa - DMi}{DN} \times 100 \leq 0.15\%$$

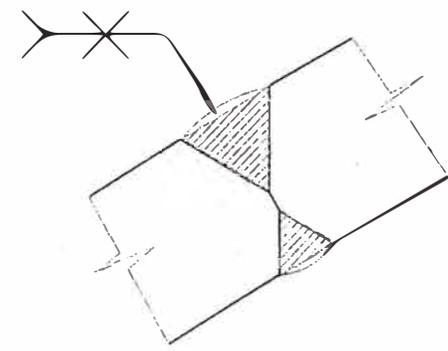
DMa: Diametro máximo generado por el rolado  
 DMi: Diametro mínimo generado por el rolado  
 DN: Diametro nominal e igual a 3600



- Para todas las soldaduras interiores maquinar despues de soldar



DETALLE TIP. SOLDADURA



DETALLE 1  
Esc. 1/3

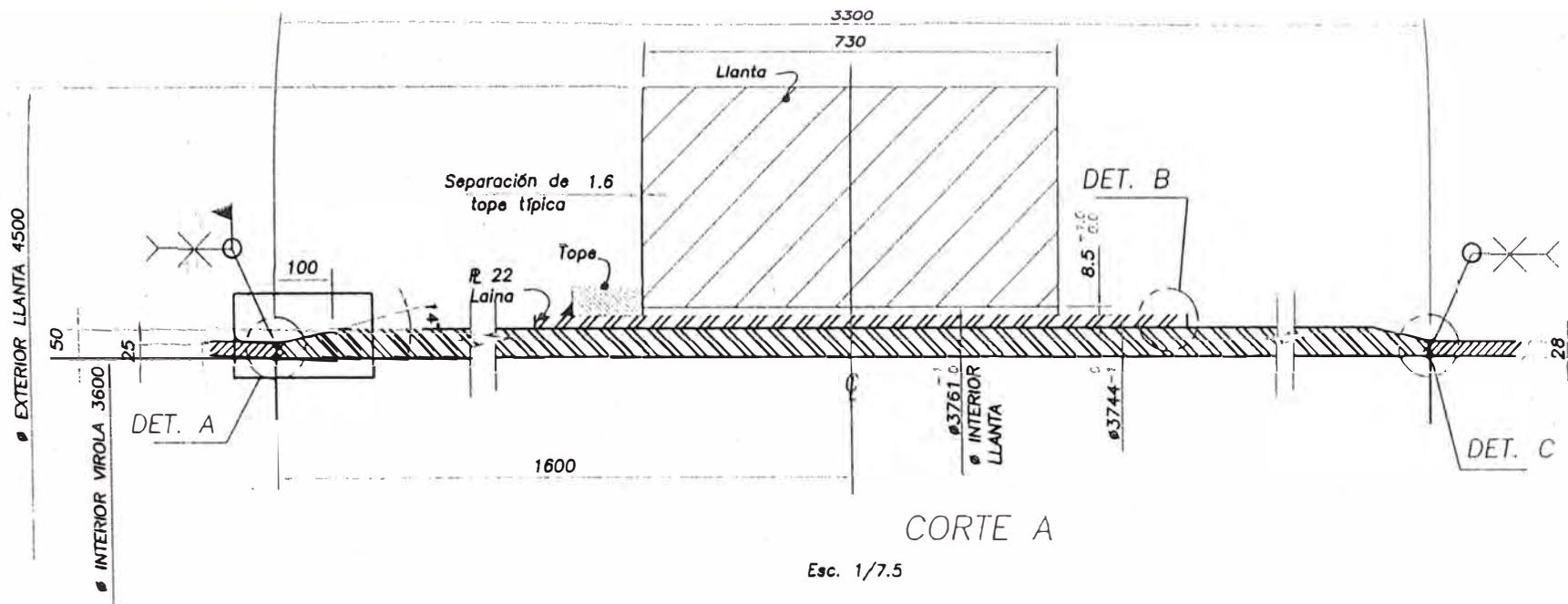
|     |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|
| △   |  |  |  |  |  |
| △   |  |  |  |  |  |
| △   |  |  |  |  |  |
| △   |  |  |  |  |  |
| No. |  |  |  |  |  |

|        |            |
|--------|------------|
| DIBUJO | D.J.N.S.   |
| DISEÑO | C.P.S.A.A. |
| REVISO | C.P.S.A.A. |
| APROBO | A.V.D.     |
| ESCALA | S/E        |
| FECHA  | 23-10-06   |
| PLANO  | H2-002     |

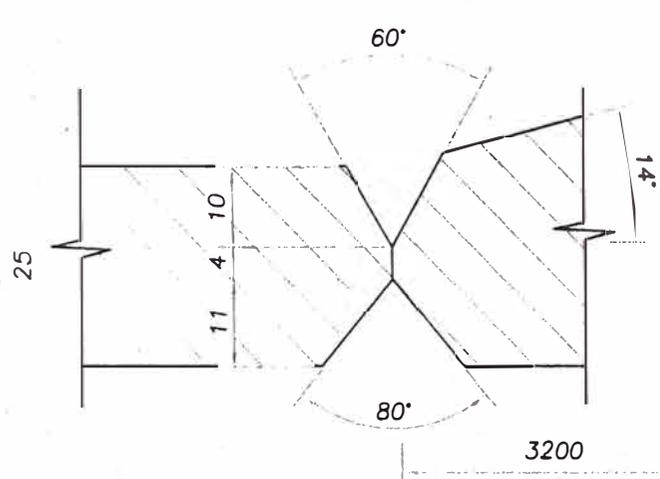


CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

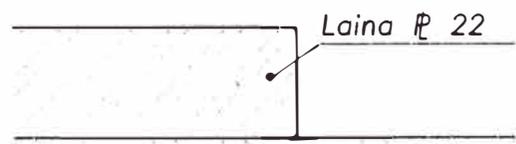
HORNO 2-SOPORTE B-VIROLA 1  
DETALLES Y CORTES



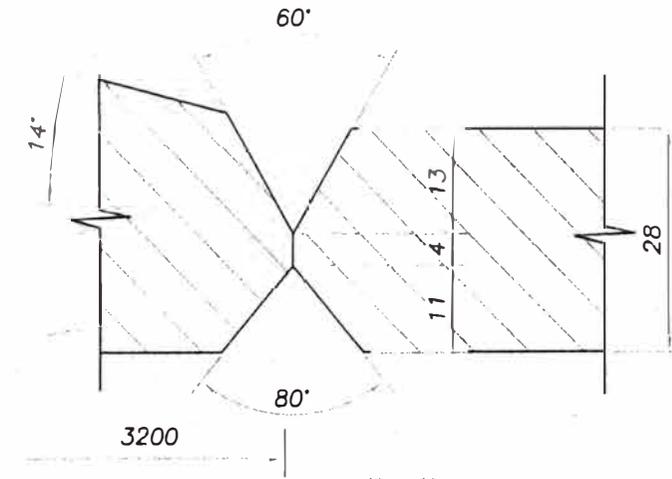
CORTE A  
Esc. 1/7.5



DETALLE "A"



DETALLE B



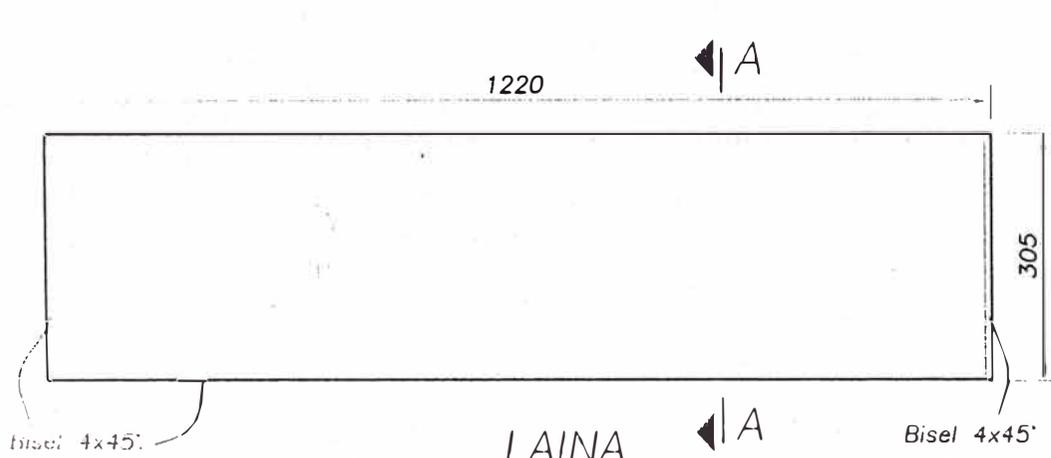
DETALLE "C"

|     |  |      |        |        |            |
|-----|--|------|--------|--------|------------|
| △   |  |      |        | DIBUJO | D.J.N.S.   |
| △   |  |      |        | DISÑO  | C.P.S.A.A. |
| △   |  |      |        | REMSO  | C.P.S.A.A. |
| △   |  |      |        | APROBO | A.V.D.     |
| △   |  |      |        | ESCALA | S/E        |
| No. |  | POR. | APROB. | FECHA  | 22-10-06   |
|     |  |      |        | PLANO  | H2-003     |

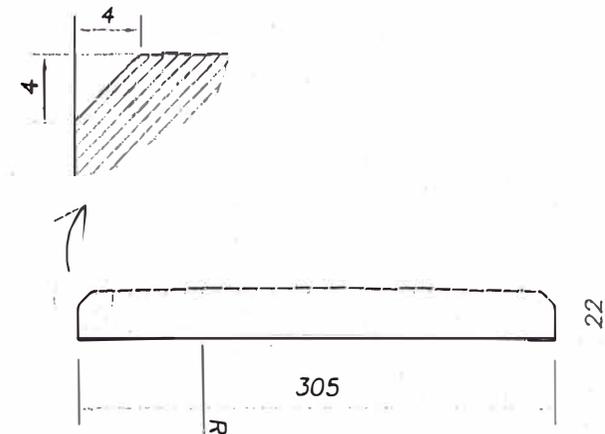


**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**  
PROYECTOS

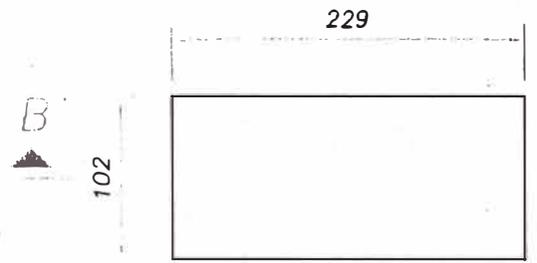
HORNO 2-SOPORTE B-VIROLA 1  
CORTE A



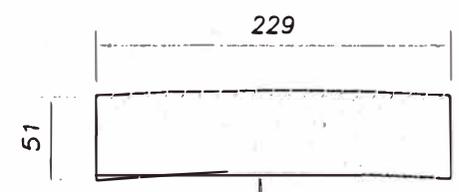
LAINA  
CANT.:24  
Esc. 1/10



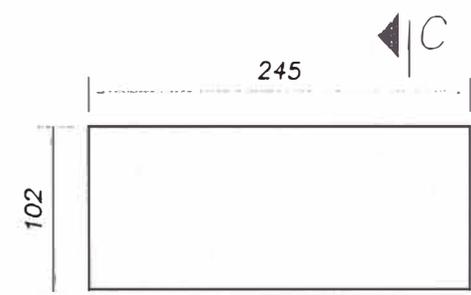
CORTE A  
Esc. 1/5



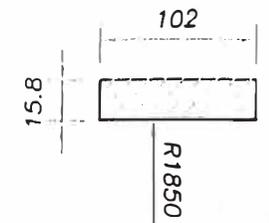
TOPE  
CANT.:24  
Esc. 1/5



CORTE B  
Esc. 1/5



GUIAS  
CANT.:48  
Esc. 1/5



CORTE C  
Esc. 1/5

**NOTA:**

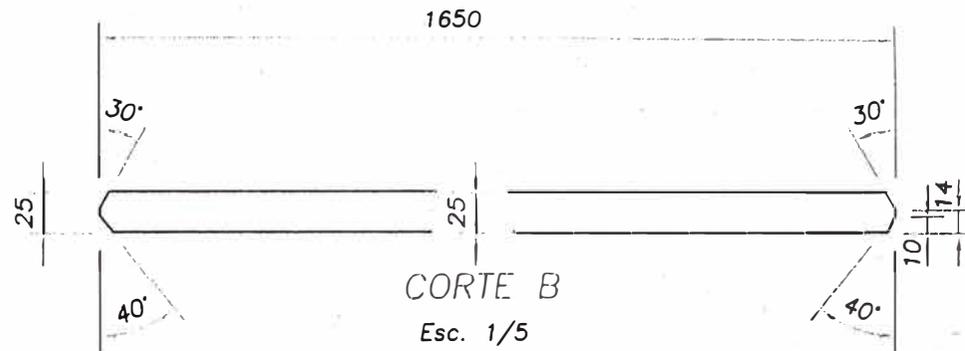
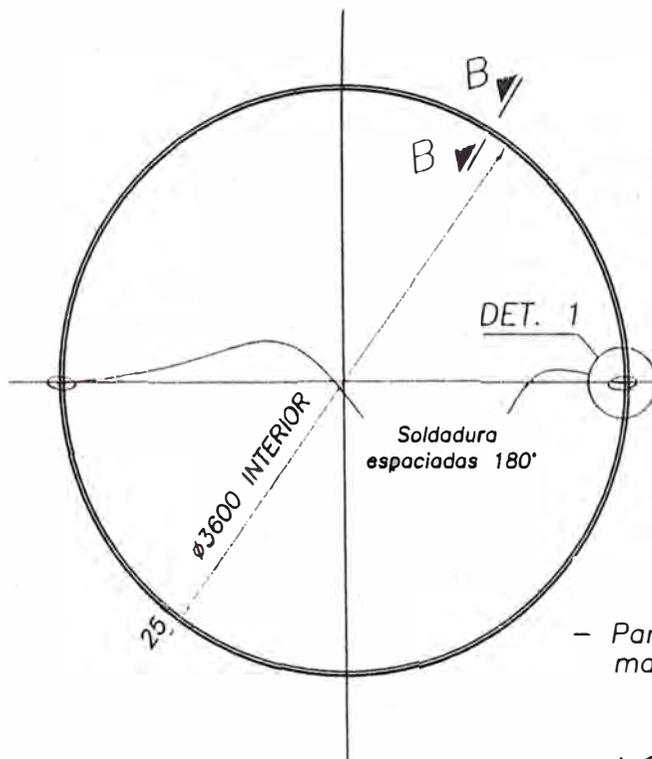
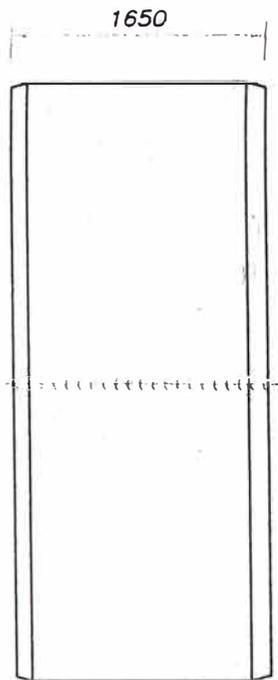
-MATERIAL: Acero estructural A-36

|     |  |      |        |       |        |            |
|-----|--|------|--------|-------|--------|------------|
| △   |  |      |        |       | DIBUJO | D.J.N.S.   |
| △   |  |      |        |       | DISEÑO | C.P.S.A.A. |
| △   |  |      |        |       | REVISO | C.P.S.A.A. |
| △   |  |      |        |       | APROBO | A.V.D.     |
| △   |  |      |        |       | ESCALA | S/E        |
| No. |  | POR. | APROB. | FECHA | FECHA  | 22-10-06   |
|     |  |      |        |       | PLANO  | H2-004     |



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**  
PROYECTOS

HORNO 2--SOPORTE B--VIOLA 1  
LAINAS, GUIAS Y TOPES -- DETALLES Y CORTES



Para detalle de fileteado, ver plano H2-006

### VIROLA 2

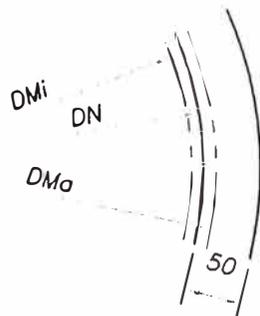
Esc. 1/50

#### NOTAS:

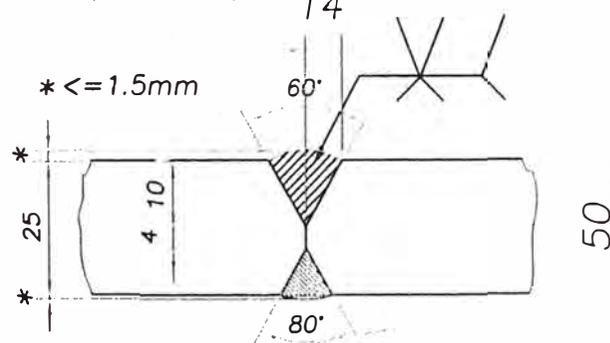
- MATERIAL: Acero estructural A-36
- Soldadura: SAW electrodo E-70XX
- Tolerancia de ovalidad en el diametro:

$$\text{Tolerancia} = \frac{DMa - DMi}{DN} \times 100 \leq 0.15\%$$

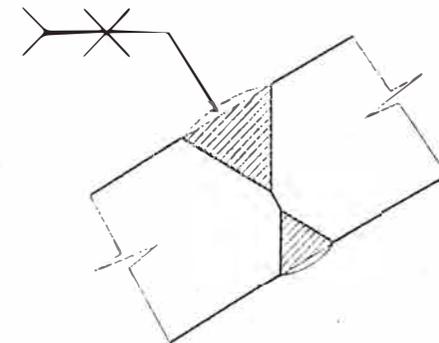
DMa: Diametro máximo generado por el rolado  
 DMi: Diametro mínimo generado por el rolado  
 DN: Diametro nominal e igual a 3600



- Para todas las soldaduras interiores maquinar despues de soldar



DETALLE TIP. SOLDADURA



DETALLE 1

Esc. 1/3

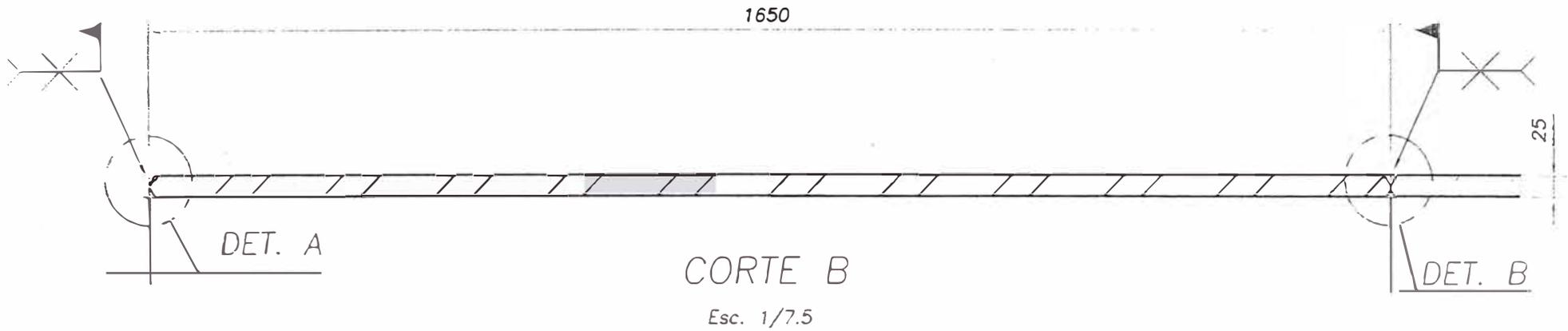
|     |  |  |  |  |        |            |
|-----|--|--|--|--|--------|------------|
| △   |  |  |  |  | DIBUJO | D.J.N.S.   |
| △   |  |  |  |  | DISEÑO | C.P.S.A.A. |
| △   |  |  |  |  | REVISO | C.P.S.A.A. |
| △   |  |  |  |  | APROBO | A.V.D.     |
| △   |  |  |  |  | ESCALA | S/E        |
| No. |  |  |  |  | FECHA  | 22-10-06   |
|     |  |  |  |  | PLANO  | H2-005     |



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

HORNO 2-SOPORTE B-VIROLA 2  
 DETALLES Y CORTES

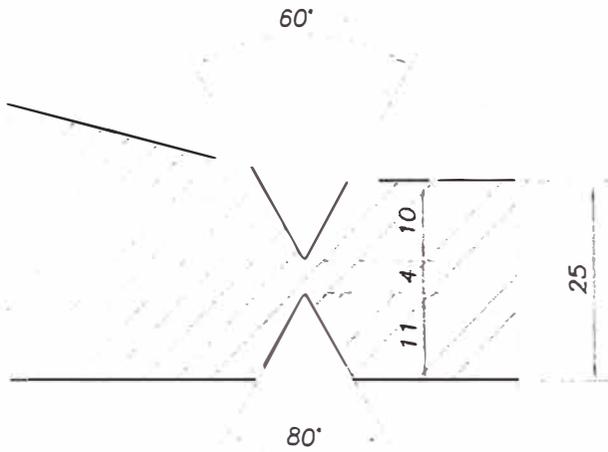
25  
Ø INTERIOR 3600



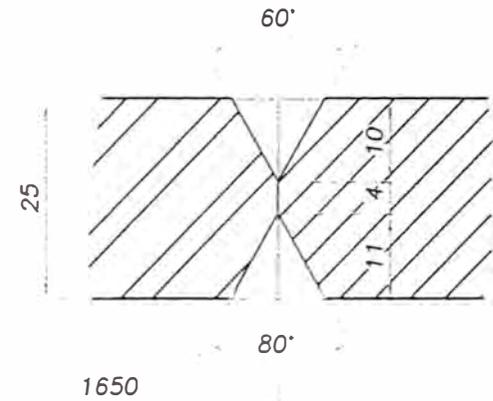
CORTE B

Esc. 1/7.5

14'



DETALLE A



DETALLE B

|     |  |  |  |  |          |            |
|-----|--|--|--|--|----------|------------|
| △   |  |  |  |  | DIBUJO   | D.J.N.S.   |
| △   |  |  |  |  | DISEÑO   | C.P.S.A.A. |
| △   |  |  |  |  | REVISO   | C.P.S.A.A. |
| △   |  |  |  |  | APROBADO | A.V.D.     |
| △   |  |  |  |  | ESCALA   | S/E        |
| No. |  |  |  |  | FECHA    | 22-10-06   |
|     |  |  |  |  | PLANO    | H2-006     |



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

HORNO 2-SOPORTE B-VIROLA 2  
CORTE B

## CONCLUSIONES

1. Las medidas mas importantes para un buen montaje del horno rotativo son:

- El gramilado antes, durante y después del cambio de tramo de virola.
- Medición del desfase longitudinal entre los polines de rozadura y llanta del horno.

Por lo que se le debe dar la atención debida. Estas medidas son las que nos definen la calidad del trabajo. Cuanto mas nos acerquemos a las medidas patrones, garantizaremos un buen funcionamiento del equipo por un buen periodo de tiempo, garantizando un alto índice de productividad y ayudando a alargar la vida útil del equipo.

De los cuadros de ovalidad mostrados en anexo 12, se cumple con lo estipulado en el manual F.L.Smith Rotary Kilns en donde:

$$\text{Ovalidad máxima} = \Omega_{\text{max}} = 0.3\%$$

Con lo anterior garantizamos una un buen funcionamiento del horno rotativo y una vida útil prolongada de la virola.

2. Refiriéndonos a los procesos utilizados en este proyecto, podemos afirmar que el proceso de soldadura es el más importante. Por lo cual las exigencias solicitadas en los instructivos y procedimientos en los que se refiera los parámetros, especialización y calificación deben ser objeto de seguimiento continuo y garantizar su fiel cumplimiento a través de la inspección de obra..

3. De los cuadros mostrados en el informe de seguridad, se concluye que no se presentaron accidentes con daños personales ni materiales en un total 7228 horas hombre de trabajo v 616 horas hombre de capacitación

## RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES

1.- Como parte del programa de mantenimiento de este equipo, se recomienda incluir como actividad la toma de mediciones del juego en frío entre el anillo de rodadura y virola del horno, al menos dos veces por año registrando estos datos en un formato de medición similar al mostrado en Anexo 11 para así de esta manera se puedan utilizar estos datos para ser comparados con los registros de problema de revestimiento refractario.

2.- Dentro de las actividades del Cambio de Virola no se incluyeron ciertas mediciones, por lo cual se sugiere programar el levantamiento de la siguiente información para verificación de estado real del horno:

- Verificación de la pendiente del horno.
- Verificación de desviación de eje del horno tomando como referencia puntos cada dos metros a lo largo del cuerpo del horno.
- Verificación de la separación de los polines para comprobación de altura real del Eje del Horno.

- o Verificación por medio del método gráfico el desplazamiento y la holgura en caliente del anillo de rodadura y el ancho de holgura respecto a la virola del horno.

3.-Para evitar problemas de estrangulamiento por diferencia de temperaturas, se sugiere monitorear con frecuencia la diferencia de temperatura admisible entre anillo de rodadura y virola de horno para evitar la presencia de estrangulamiento, determinada por la siguiente fórmula:

$$\Delta t = \frac{d}{D \times a}$$

Donde:

$\Delta t$ : Diferencia de Temperaturas máxima entre virola y anillo de rodadura para evitar

estrangulamiento. (°C)

**d** : Diferencia de diámetros entre virola y anillo de rodadura (mm)

**D** : Diámetro del horno (mm)

**A** : Coeficiente de dilatación de material de virola (1/°C)

4.- Consideramos que los controles dimensionales en estos hornos rotativos deberían estar normalizados, para cada aplicación específica. Se menciona esto porque a la fecha no existen normas de ovalidad, desfase longitudinal para hornos rotativos.

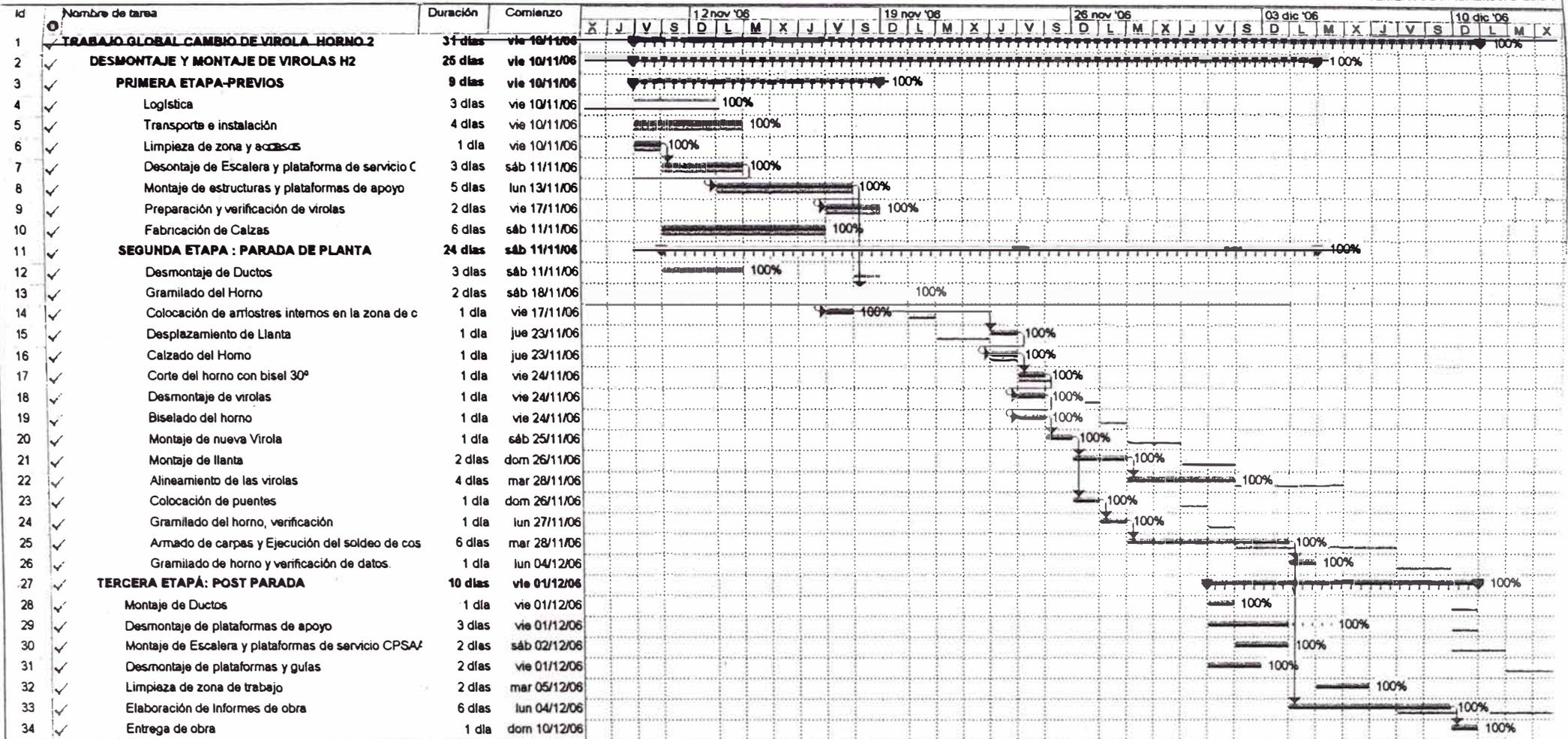
5.- Todo lo anterior es el reporte de un caso particular, pero sin embargo se considera que este debe ser tratado estadísticamente y servir de referencia para próximas ejecuciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- FLSMIDTH – Internacional Maintenance Seminar - 1996
- N.K ANDERSEN – Mechanical Monitoring and Maintenance of Rotary Kilns and Coolers. - Zement – Kalk – Gips 8/1986
- R.P Chapman – Mechanical Analysis of Rotary Kilns. Pit and Quarry, October 1986
- ERIK REINHARDT – Mantenimiento Mecánico del Horno Rotatorio – 1996.

## ANEXOS

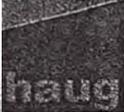
## ANEXO 1



Proyecto: CRONOGRAMA HAUG-CPS  
Fecha: lun 26/01/09

|                           |       |                           |       |                       |       |                           |       |
|---------------------------|-------|---------------------------|-------|-----------------------|-------|---------------------------|-------|
| Tarea crítica             | ..... | División prevista         | ..... | Tarea                 | ..... | Progreso del resumen      | ..... |
| División crítica          | ..... | Hito de línea de base     | ◇     | División              | ..... | ResTarea crítica          | ..... |
| Progreso de tarea crítica | ===== | Hito                      | ◆     | Progreso de tarea     | ===== | División crítica          | ..... |
| Tarea                     | ..... | Progreso del resumen      | ..... | Línea de base         | ..... | Progreso de tarea crítica | ===== |
| División                  | ..... | ResTarea crítica          | ===== | División prevista     | ..... |                           |       |
| Progreso de tarea         | ===== | División crítica          | ..... | Hito de línea de base | ..... |                           |       |
| Línea de base             | ..... | Progreso de tarea crítica | ===== | Hito                  | ◇     |                           |       |

## ANEXO 2

|  |                               |   |   |                 |
|--|-------------------------------|---|---|-----------------|
| <br><b>P 787</b> | <b>Cementos<br/>Pacasmayo</b> | <b>CAMBIO DE VIROLA HORNO ROTATIVO</b><br><b>Diam. 3.6m x 4.95mts long.</b> | <b>INSTRUCTIVO</b><br><b>PH-001-MVH2-2006</b> |                 |
|  |                               |   | <b>HOJA:</b>                                  | <b>1 de 3</b>   |
|  |                               |   | <b>EMISION:</b>                               | <b>13/11/06</b> |
|  |                               |   | <b>REVISION:</b>                              | <b>2</b>        |

**INSTRUCTIVO DE DESMONTAJE Y MONTAJE**  
**DE LA VIROLA HORNO ROTATIVO Ø3600MM**

**TRABAJOS PREVIOS:**

- Verificación de la configuración geométrica de la Virola a Cambiar.
- Recepción de protocolos geométricos y control de calidad de CPSAA.
- Verificación de espesores y pesos.
- Verificación de elementos de Izaje. (Grilletes, Estrobos, otros).
- Verificación de Zona de maniobras. (Transporte interno y erección).
- Erección de las Torres de Apoyo, según esquema adjunto H2-VIR-01.
- Verificación de plataforma de soporte de grúa.
- Verificación de Equipos de Izaje.
- Verificación de Grúa, revisión de Diagramas de carga.
- Fabricación de Calzas para el Homo2 (4calzas).

**PERSONAL OPERATIVO INVOLUCRADO:**

Ingeniero Residente.  
 Jefe de Seguridad.  
 Supervisor de Montaje.  
 Operarios de Montaje.

**HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.-**

Se considera para este trabajo lo siguiente:

- 01 Grúa de 50 ton, proporcionado por CPSAA.
- 01 Sistema de izaje.
- 04 Estrobos de 1 1/4".
- 08 Grilletes de 1".
- 05 Máquina de Soldar.
- 06 Amoladoras angulares.
- 02 tecles de 1ton.
- 02 Amoladora rectas.
- 02 Tecles de 5ton.
- 100 mts Soga de nylon 5/8" para viento.
- 02 juegos de Herramientas menores.
- 02 Radio comunicación interna.
- 04 Extintores de fuego PQS ABC.
- Equipo de Protección Personal.

| APROBACIÓN FINAL           |               |                        |               |                            |               |
|----------------------------|---------------|------------------------|---------------|----------------------------|---------------|
| <b>Firma:</b>              | <b>Fecha:</b> | <b>Firma:</b>          | <b>Fecha:</b> | <b>Firma:</b>              | <b>Fecha:</b> |
| Nombre: Rolando De la Cruz |               | Nombre: Brouwer Quispe |               | Nombre:                    |               |
| Control de Calidad / HAUG. |               | Jefatura / HAUG.       |               | Control de Calidad / CPSAA |               |

|  |                           |  |   |                 |
|--|---------------------------|--|---|-----------------|
| <br><b>P 787</b> | <b>Cementos Pacasmayo</b> | <b>CAMBIO DE VIOLA HORNO ROTATIVO</b><br><b>Diam. 3.6m x 4.95mts long.</b> | <b>INSTRUCTIVO</b><br><b>PH-001-MVH2-2006</b> |                 |
|  |                           |  | <b>HOJA:</b>                                  | <b>2 de 3</b>   |
|  |                           |  | <b>EMISION:</b>                               | <b>13/11/06</b> |
|  |                           |  | <b>REVISION:</b>                              | <b>2</b>        |

**DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS:**

**TRABAJOS PREVIOS:**

**ERECCION DE LA TORRE DE APOYO Y COLOCACION DE CALZAS:**

1. Se erige la torre de acuerdo al esquema adjunto H2-VIR-01.
2. Se instalan las Calzas.
3. Se colocan los atiesadores interiores en los puntos de apoyo de las calzas estación 8 al 10.
4. Se instalan las guías de desplazamiento de la llanta.

**RETIRO DE MATERIAL REFRACTARIO EN ZONAS DE APOYO DE CALZAS-CPSAA  
GRAMILADO DE LA VIOLA.  
TRAZO DE CORTE.**

**DESMONTAJE DE LA VIOLA ANTIGUA:**

1. Se coloca un conjunto de Gatas de 250 ton en la calza de la parte inferior del lado de descarga.
2. Se levanta el homo para instalar las calzas en los puntos de apoyo 1 (estación 8 al 10).
3. Se descarga lentamente las gatas hasta apoyarlos en las calzas instaladas. Se verifica el soporte de las estructuras y la posición del Homo.
4. Retiro de la Llanta hacia la zona de descarga, con 02 canales guía para bolas de deslizamiento.
5. Se instalan las maniobras para izar la Viola a retirarse, en la plataforma según H2-VIR-02.
6. Se ubica la grúa en la posición próxima al levante.
7. Se instalan los Equipos de oxicorte respectivos.
8. Se procede al corte y biselado según especificaciones de CPSAA.

**MONTAJE DE LA VIOLA NUEVA:**

9. Se verifican los sistemas de Izaje.
10. Se instalan las maniobras para izar la viola nueva.
11. Izaje de la viola nueva.
12. Instalación de los "llamadores" y "pianos". (16 pzs c/u).
13. Alineamiento con los llamadores y pianos.
14. Instalación de Lainas y Topes de Llanta.
15. Montaje de Llanta.
16. Instalación de topes.
17. Instalación de "puentes" provisionales. (12 – 18 pzs).
18. Retiro de calzas.
19. Gramilado del homo, elaboración de protocolos. (14-16hrs de labor por día).
20. Instalación de puentes definitivos para el soldeo.
21. Soldeo mediante procedimiento aplicable.
22. Se retiran los puentes del proceso de soldeo.

| APROBACIÓN FINAL           |        |                        |        |                            |        |
|----------------------------|--------|------------------------|--------|----------------------------|--------|
| Firma:                     | Fecha: | Firma:                 | Fecha: | Firma:                     | Fecha: |
|                            |        |                        |        |                            |        |
| Nombre: Rolando De la Cruz |        | Nombre: Brouwer Quispe |        | Nombre:                    |        |
| Control de Calidad / HAUG. |        | Jefatura / HAUG.       |        | Control de Calidad / CPSAA |        |

|  |                               |   |   |          |
|--|-------------------------------|---|---|----------|
| <br><b>P 787</b> | <b>Cementos<br/>Pacasmayo</b> | <b>CAMBIO DE VIROLA HORNO ROTATIVO</b><br><b>Diam. 3.6m x 4.95mts long.</b> | <b>INSTRUCTIVO</b><br><b>PH-001-MVH2-2006</b> |          |
|  |                               |   | HOJA:   | 3 de 3   |
|  |                               |   | EMISION:                                      | 13/11/06 |
|  |                               |   | REVISION:                                     | 2        |

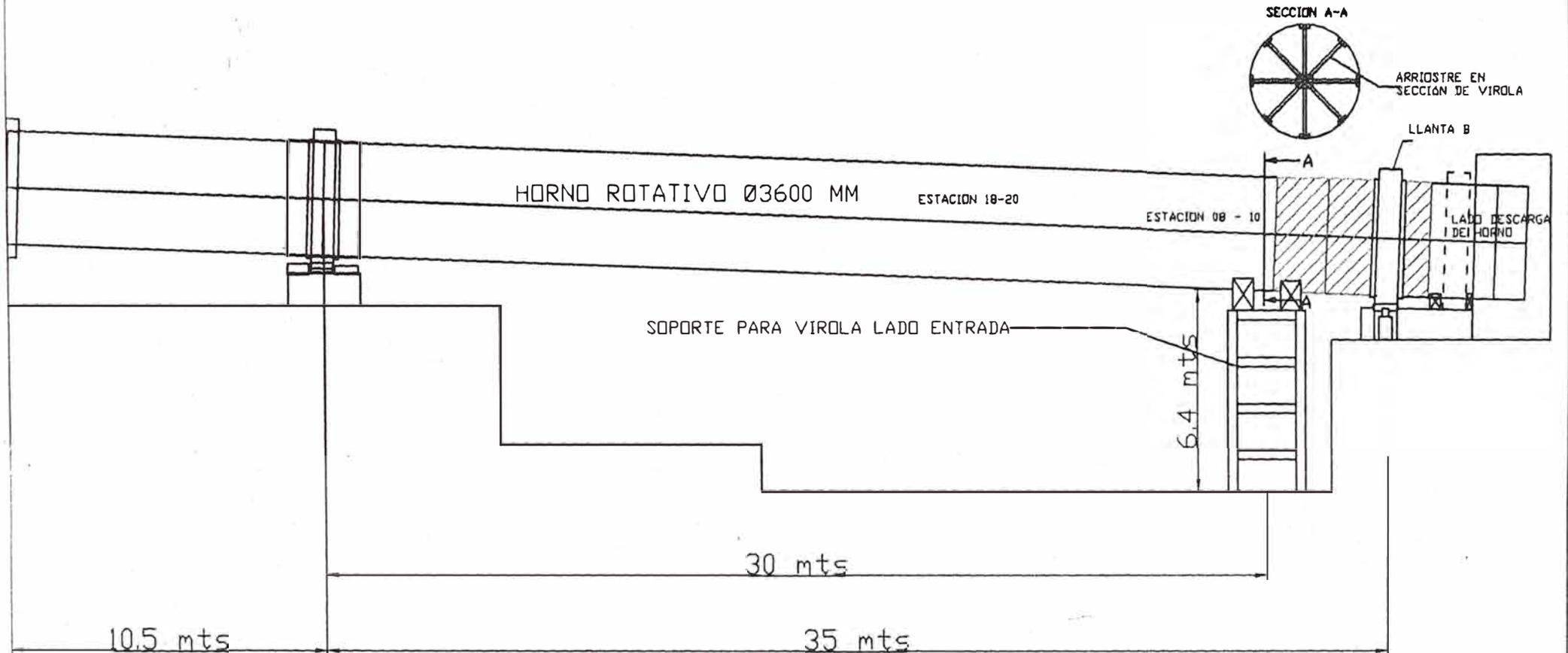
### TRABAJOS POSTERIORES

1. Retiro de todos los elementos de izaje, torres de apoyo y plataforma de grúa.
2. Limpieza de la zona de trabajo.
3. Instalación de elementos retirados.

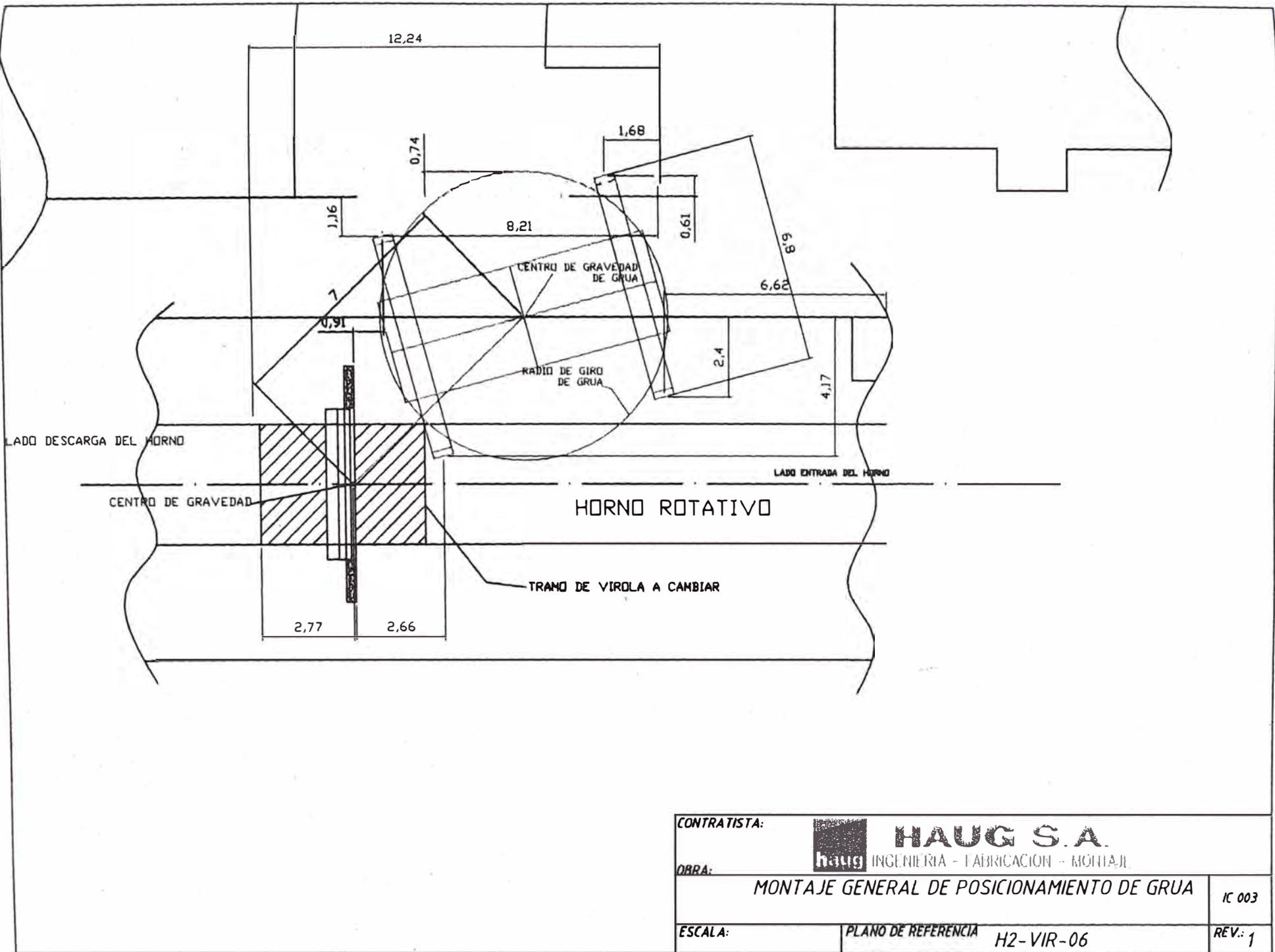
### CONTROL DE CALIDAD.

- Verificación de protocolos recepcionados.
- Elaboración de los protocolos de alineamiento.
- Elaboración de los registros de inspección de Soldadura.
- Reportes de No conformidades.

| APROBACIÓN FINAL           |        |                        |        |                            |        |
|----------------------------|--------|------------------------|--------|----------------------------|--------|
| Firma:                     | Fecha: | Firma:                 | Fecha: | Firma:                     | Fecha: |
|                            |        |                        |        |                            |        |
| Nombre: Rolando De la Cruz |        | Nombre: Brouwer Quispe |        | Nombre:                    |        |
| Control de Calidad / HAUG. |        | Jefatura / HAUG.       |        | Control de Calidad / CPSAA |        |



|              |   |           |        |
|--------------|---|-----------|--------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br><small>INDUSTRIAL - FABRICACION - MONTAJE</small> |           |        |
| OBRA:        | <b>MONTAJE GENERAL DE CASTILLO Y PLATAFORMAS<br/>         PARA CAMBIO DE VIROLA HORNO 2 - CPSAA</b>   |           | K-001  |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA   | H2-VIR-01 | REV: 0 |



|              |  |         |
|--------------|--|---------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br>INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE |         |
| OBRA:        | MONTAJE GENERAL DE POSICIONAMIENTO DE GRUA   | IC 003  |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA H2-VIR-06  | REV.: 1 |

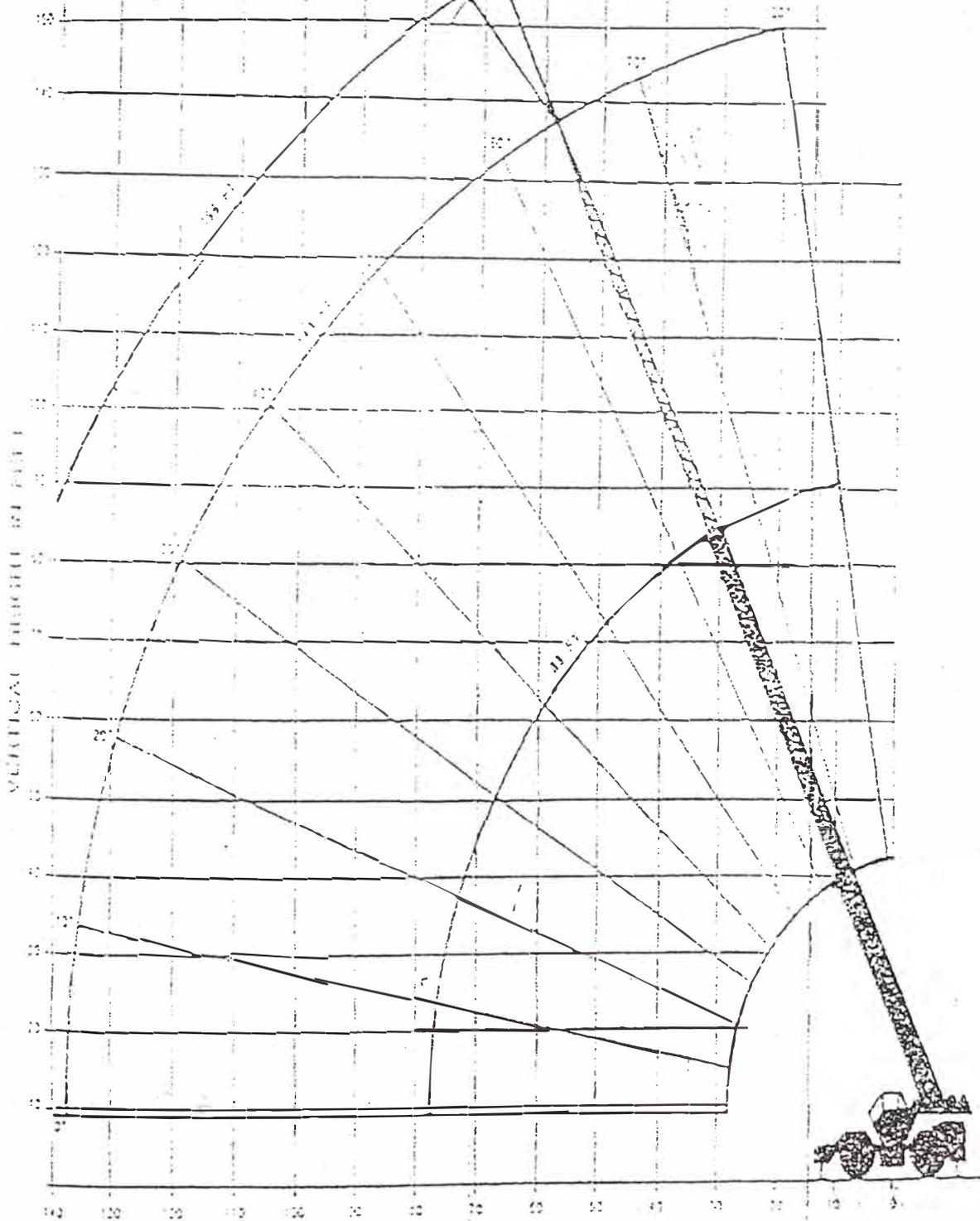




# DIAGRAMA DE CARGA GRUA LORAIN LRT 500

DO NOT ELEVATE BOOM TO LESS THAN 16 FT. RADIUS. Elevating boom to less than 16 ft. radius could cause backward tipping of the unloaded machine when outriggers are retracted.

Check boom length and angle indicators relative to range diagram in order to determine maximum boom angle allowable for boom length.

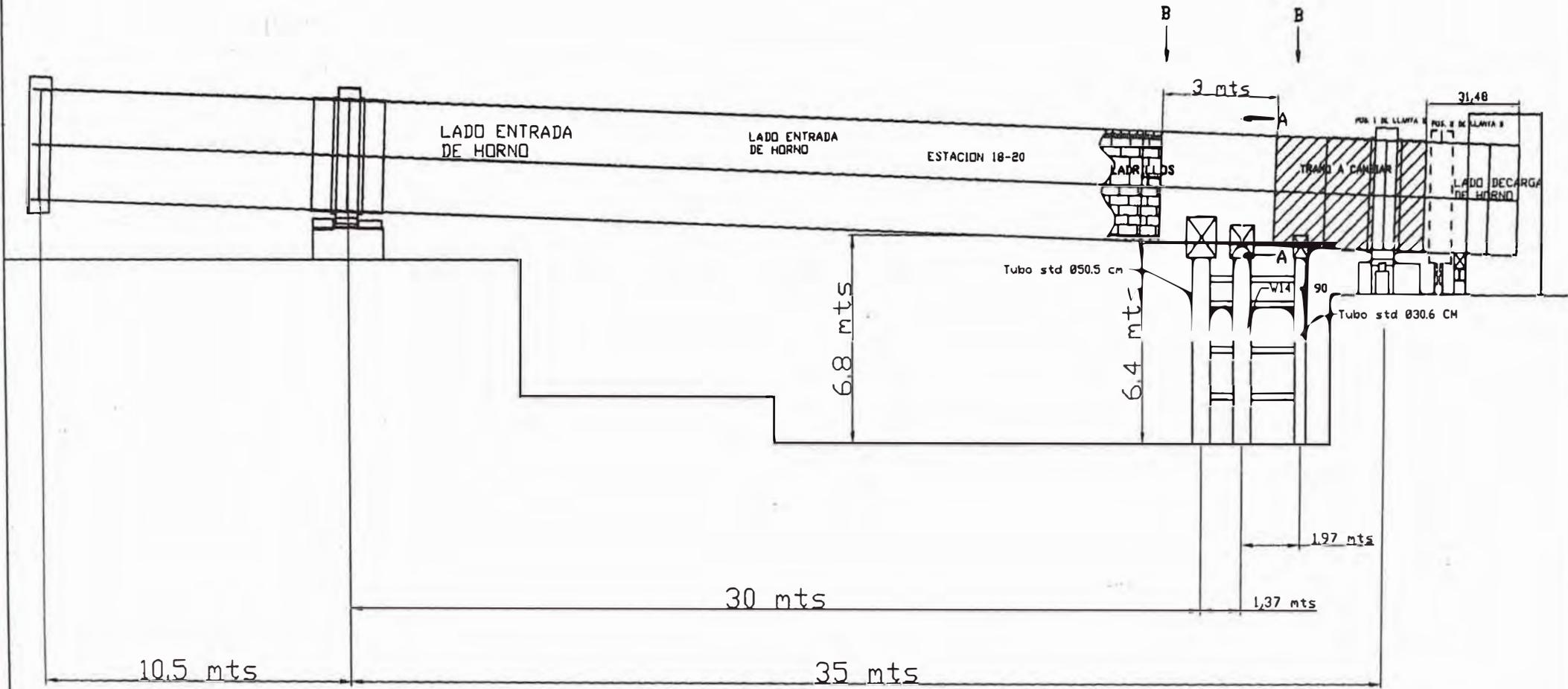


# CRANE LOAD RATINGS PUNDS

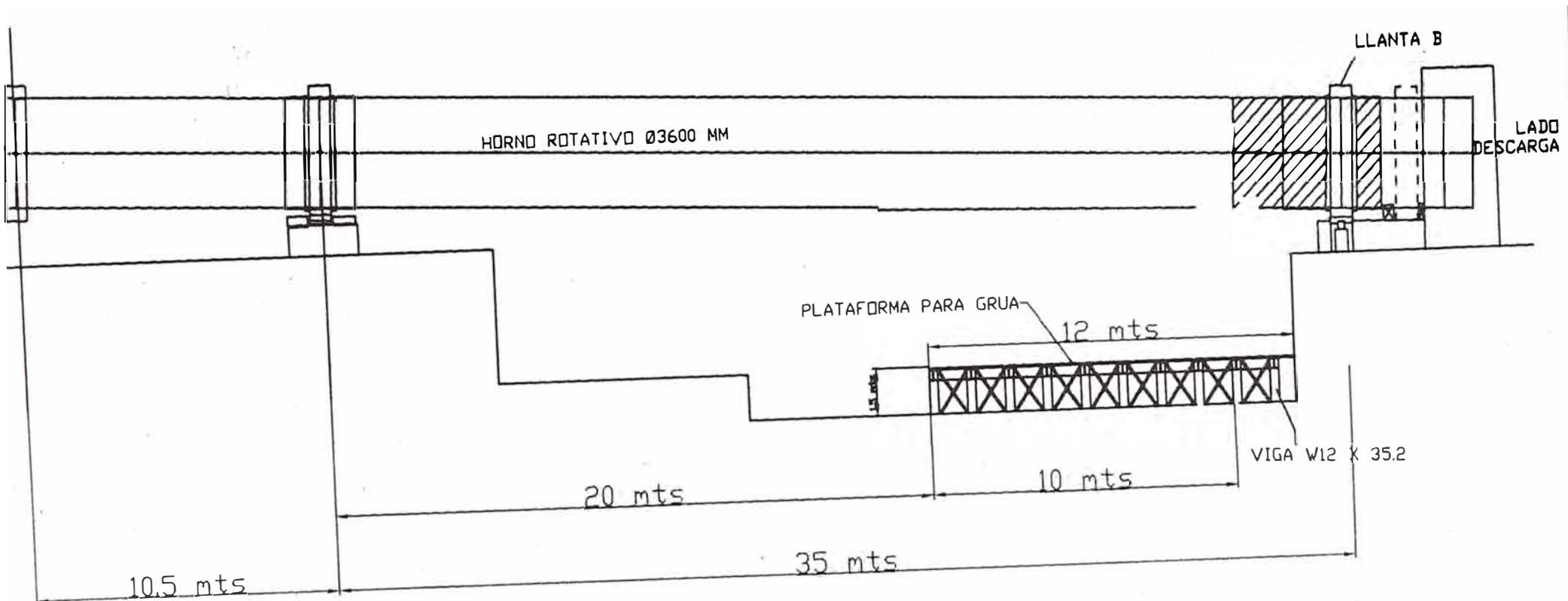
Lorain LRT 500

| Boom Radius Feet | Boom Angle Degrees | Boom feet height feet | With outriggers |                          | Boom Radius Feet | Boom Angle Degrees | Boom feet height feet | With outriggers |                          |
|------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|
|                  |                    |                       | Over front Lb   | 180 <sup>a</sup> Ang. Lb |                  |                    |                       | Over front Lb   | 180 <sup>a</sup> Ang. Lb |
| 33 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          | 67 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          |
| 10.0             | 64.9               | 39.2                  | 100000.0        | 100000.0                 | 20.0             | 69.8               | 71.2                  | 36600.0         | 36600.0                  |
| 12.0             | 60.4               | 37.3                  | 81100.0         | 81100.0                  | 25.0             | 64.1               | 68.9                  | 31700.0         | 31700.0                  |
| 15.0             | 54.1               | 35.3                  | 63900.0         | 63900.0                  | 30.0             | 59.2               | 66.2                  | 27100.0         | 27100.0                  |
| 20.0             | 42.1               | 30.5                  | 46300.0         | 46300.0                  | 35.0             | 54.0               | 62.8                  | 23800.0         | 23600.0                  |
| 26.0             | 26.1               | 22.8                  | 35300.0         | 35300.0                  | 40.0             | 49.3               | 59.7                  | 30300.0         | 18400.0                  |
| 37 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          | 73 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          |
| 12.0             | 63.8               | 41.9                  | 81400.0         | 81400.0                  | 45.0             | 42.4               | 53.7                  | 17200.0         | 14700.0                  |
| 15.0             | 58.5               | 40.2                  | 64200.0         | 64200.0                  | 50.0             | 35.5               | 47.3                  | 14200.0         | 12000.0                  |
| 20.0             | 48.7               | 36.3                  | 46600.0         | 46600.0                  | 55.0             | 27.1               | 38.9                  | 11800.0         | 9800.0                   |
| 25.0             | 37.1               | 30.7                  | 35800.0         | 35800.0                  | 60.0             | 14.8               | 25.4                  | 9800.0          | 8100.0                   |
| 30.0             | 20.3               | 21.1                  | 28500.0         | 28500.0                  | 73 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          |
| 43 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          | 20.0             | 70.6               | 77.6                  | 33700.0         | 33700.0                  |
| 12.0             | 67.7               | 48.5                  | 78600.0         | 78600.0                  | 25.0             | 66.3               | 75.6                  | 28900.0         | 28900.0                  |
| 15.0             | 63.3               | 47.1                  | 64600.0         | 64600.0                  | 30.0             | 62.0               | 73.1                  | 25400.0         | 25400.0                  |
| 20.0             | 55.5               | 44.0                  | 47000.0         | 47000.0                  | 35.0             | 57.4               | 70.1                  | 22300.0         | 22300.0                  |
| 25.0             | 48.8               | 39.9                  | 38200.0         | 36200.0                  | 40.0             | 52.6               | 66.5                  | 19400.0         | 18500.0                  |
| 30.0             | 36.8               | 34.0                  | 28900.0         | 28900.0                  | 45.0             | 47.4               | 62.2                  | 17300.0         | 14800.0                  |
| 35.0             | 22.7               | 24.8                  | 23600.0         | 22700.0                  | 50.0             | 41.7               | 57.1                  | 14300.0         | 12100.0                  |
| 49 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          | 55.0             | 35.4               | 50.8                  | 11900.0         | 9900.0                   |
| 12.0             | 70.5               | 55.0                  | 85800.0         | 85600.0                  | 60.0             | 27.7               | 42.3                  | 9900.0          | 8200.0                   |
| 55 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          | 79 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          |
| 15.0             | 66.8               | 53.8                  | 60800.0         | 60800.0                  | 20.0             | 72.1               | 84.0                  | 31500.0         | 31500.0                  |
| 20.0             | 60.2               | 51.2                  | 47200.0         | 47200.0                  | 25.0             | 68.2               | 82.1                  | 27000.0         | 27000.0                  |
| 25.0             | 58.2               | 47.8                  | 36400.0         | 26400.0                  | 30.0             | 64.3               | 79.8                  | 23700.0         | 23700.0                  |
| 30.0             | 48.3               | 43.3                  | 29100.0         | 29100.0                  | 35.0             | 60.1               | 77.2                  | 21000.0         | 21000.0                  |
| 35.0             | 38.2               | 37.4                  | 23800.0         | 23000.0                  | 40.0             | 55.8               | 74.0                  | 18600.0         | 18600.0                  |
| 40.0             | 24.1               | 28.5                  | 19800.0         | 17800.0                  | 45.0             | 51.3               | 70.2                  | 16600.0         | 14900.0                  |
| 55 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          | 50.0             | 46.4               | 53.9                  | 14600.0         | 12200.0                  |
| 12.0             | 72.8               | 61.3                  | 57500.0         | 57500.0                  | 55.0             | 41.2               | 60.4                  | 12000.0         | 10000.0                  |
| 15.0             | 69.5               | 60.3                  | 53100.0         | 53100.0                  | 60.0             | 35.2               | 54.8                  | 10000.0         | 8300.0                   |
| 20.0             | 53.8               | 54.0                  | 46800.0         | 46800.0                  | 70.0             | 18.9               | 34.0                  | 7100.0          | 5700.0                   |
| 25.0             | 57.8               | 55.1                  | 36600.0         | 36600.0                  | 83 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          |
| 30.0             | 51.3               | 51.8                  | 29300.0         | 29300.0                  | 20.0             | 73.0               | 88.2                  | 30200.0         | 30200.0                  |
| 35.0             | 44.2               | 46.8                  | 24000.0         | 23300.0                  | 25.0             | 69.3               | 86.4                  | 25900.0         | 28900.0                  |
| 40.0             | 35.9               | 40.7                  | 20000.0         | 18100.0                  | 30.0             | 65.6               | 84.3                  | 22700.0         | 22700.0                  |
| 45.0             | 25.5               | 32.0                  | 16900.0         | 14400.0                  | 35.0             | 61.7               | 81.8                  | 20100.0         | 20100.0                  |
| 50.0             | 3.1                | 11.3                  | 13900.0         | 11700.0                  | 40.0             | 57.7               | 78.8                  | 17800.0         | 17800.0                  |
| 61 Ft. Boom      |                    |                       |                 |                          | 45.0             | 53.5               | 75.3                  | 16000.0         | 15000.0                  |
| 15.0             | 71.6               | 66.6                  | 47700.0         | 47700.0                  | 50.0             | 49.0               | 71.2                  | 14400.0         | 12200.0                  |
| 20.0             | 66.8               | 64.7                  | 42000.0         | 42000.0                  | 55.0             | 44.3               | 66.4                  | 12000.0         | 10100.0                  |
| 25.0             | 61.3               | 62.1                  | 36800.0         | 36800.0                  | 60.0             | 39.0               | 60.7                  | 10100.0         | 8300.0                   |
| 30.0             | 55.7               | 59.0                  | 29400.0         | 28400.0                  | 70.0             | 23.9               | 44.6                  | 7200.0          | 5800.0                   |
| 35.0             | 49.8               | 55.1                  | 24200.0         | 23500.0                  |                  |                    |                       |                 |                          |
| 40.0             | 43.2               | 50.2                  | 20200.0         | 18300.0                  |                  |                    |                       |                 |                          |
| 45.0             | 35.7               | 44.0                  | 17100.0         | 14600.0                  |                  |                    |                       |                 |                          |
| 50.0             | 26.4               | 35.7                  | 14000.0         | 11800.0                  |                  |                    |                       |                 |                          |
| 55.0             | 11.8               | 20.3                  | 11600.0         | 9700.0                   |                  |                    |                       |                 |                          |

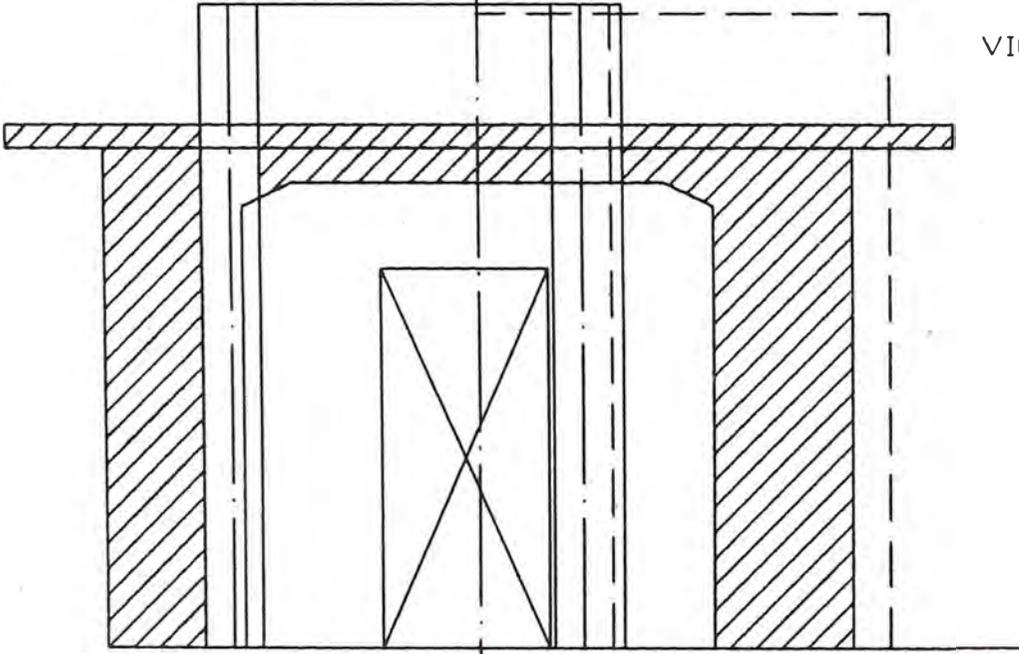
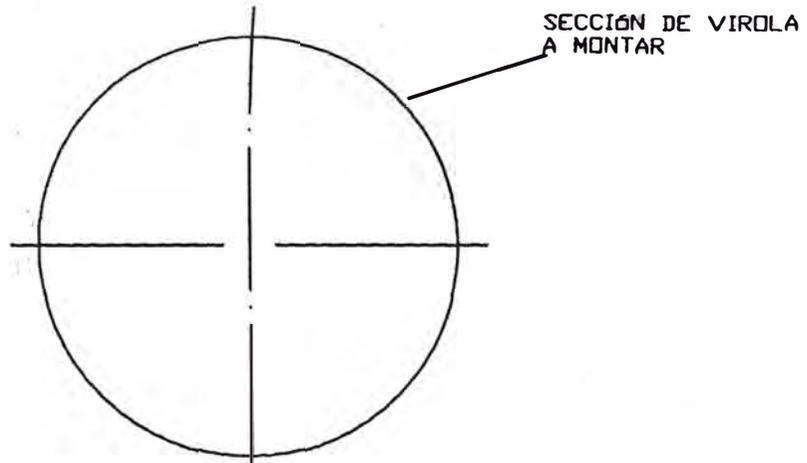
## ANEXO 3



|              |  |        |
|--------------|--|--------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br>INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE |        |
| OBRA:        | MONTAJE GENERAL DE CASTILLO Y PLATAFORMAS<br>PARA CAMBIO DE VIROLA HORNO 2 - CPSAA   | IC-004 |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA H2-VIR-01  | REV. 1 |



|              |   |        |
|--------------|---|--------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br><small>INGENIERÍA - FABRICACIÓN - MONTAJE</small> |        |
| OBRA:        | MONTAJE GENERAL DE PLATAFORMA PARA GRUA - CPSAA   | K 005  |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA H2-VIR-02   | REV: 0 |



VIGA W8

3,79

PROVISIONAL A INTSTALAR

VIGA EXISTENTE A DESMONTAR

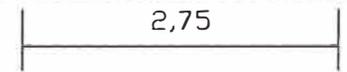
VIGA W8

3,76

4,80

3,56

VIGA W6



TODAS LAS MEDIDAS EN MTS

|              |  |                   |
|--------------|--|-------------------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br>INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE |                   |
| OBRA:        | MODIFICACIÓN PROVISIONAL DE ESTRUCTURA PARA INGRESO DE GRUA  |                   |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA H2-VIR-02  | IC 006<br>REV.: 0 |

## ANEXO 4

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS PARA DESMONTAJE Y MONTAJE  
DE VIROLAS DEL HORNOROTATIVO2

CASTILLO SOPORTE PRINCIPAL  
(Ver esquema adjunto)

1.- Cálculo de Esfuerzo a la Compresión de Columnas:

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Carga total a Soportar:                       | 250 tons                    |
| Número de soportes:                           | 4 unds                      |
| <i>Carga individual:</i>                      | <i>62.5 tons</i>            |
| Carga individual total: (incluye peso propio) | 63 tons                     |
| Esfuerzo admisible:                           | 3.2 tons/cm <sup>2</sup>    |
| <i>Entonces Area minima:</i>                  | <i>19.69 cm<sup>2</sup></i> |

**COLUMNA TIPO A**

**Viga seleccionada: W 14 x 90**

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| Area Real:    | 200 cm <sup>2</sup>      |
| Esfuerzo Real | 0.3 tons/cm <sup>2</sup> |

**Entonces:**

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Esfuerzo admisible: | 3.2 tons/cm <sup>2</sup> |
| Esfuerzo Real:      | 0.3 tons/cm <sup>2</sup> |

*Esfuerzo admisible > Esfuerzo Real*

**COLUMNA TIPO B**

**Tubo Seleccionado:**

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Diámetro:         | 50.5 cm                  |
| Espesor de Pared: | 1 cm                     |
| Area Real:        | 158.65 cm <sup>2</sup>   |
| Esfuerzo Real     | 0.3 tons/cm <sup>2</sup> |

**Entonces:**

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| Esfuerzo admisible: | 3.2 tons/cm <sup>2</sup>  |
| Esfuerzo Real:      | 0.39 tons/cm <sup>2</sup> |

*Esfuerzo admisible > Esfuerzo Real*

2.- Cálculo de Esfuerzo al Pandeo de Columnas:

|  |           |
|--|-----------|
| Carga total a Soportar:                | 250 tons  |
| Número de soportes:                    | 4 unds    |
| Carga individual:                      | 62.5 tons |
| Carga de Pandeo: (incluye peso propio) | 63 tons   |

**COLUMNA TIPO A**

**Viga seleccionada: W 14 x 90**

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| Momento de Inercia de Viga: | 41910.4 cm <sup>4</sup>   |
| Modulo de Young:            | 2038 tons/cm <sup>2</sup> |

**Entonces:**  
Altura Máxima: 1828 cm

**Si:**  
Altura Real: 350 cm

**Luego:**  
Factor de Seguridad (fs): 5.22

#### **COLUMNA TIPO B**

##### **Caso Tubo**

Diámetro : 50.5 cm  
Espesor de pared: 1 cm  
Altura: 564 cm  
Momento de Inercia: 98528 cm<sup>4</sup>  
Modulo de Young: 2038 tons/cm<sup>2</sup>

**Entonces:**  
Altura Máxima: 2804 cm

**Si:**  
Altura Real: 350 cm

**Luego:**  
Factor de Seguridad (fs): 8.01

### **3.- Cálculo de Esfuerzo a la flexión de vigas transversales :**

Carga total a Soportar: 250 tons  
Número de soportes: 2 unds  
Carga individual: 125 tons  
Carga individual total: (incluye peso propio) 126 tons  
Separación entre apoyos: 3.03 mts  
Carga sobre apoyos: 63 tons  
Momento Flector Real Máximo: 13230 tons-cm  
Esfuerzo admisible: 3.2 tons/cm<sup>2</sup>

**Si:**  
Distancia a Centro de Gravedad: 30 cm

**Entonces:**  
Momento de Inercia Mínimo: 124031.3 cm<sup>4</sup>

Viga seleccionamda: Sección 600 x 600 x 1"  
Distancia a Centro de Gravedad: 30 cm  
Momento de Inercia: 270625 cm<sup>4</sup>

Entonces:

Esfuerzo de flexión  
admisible:

3.2 tons/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de flexión Real:

1.5 tons/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de flexión admisible > Esfuerzo de Flexión Real

Fórmulas Utilizadas:

$$\text{Esfuerzo Real} = \frac{\text{Carga Individual Total (tons)}}{\text{Area (cm}^2\text{)}}$$

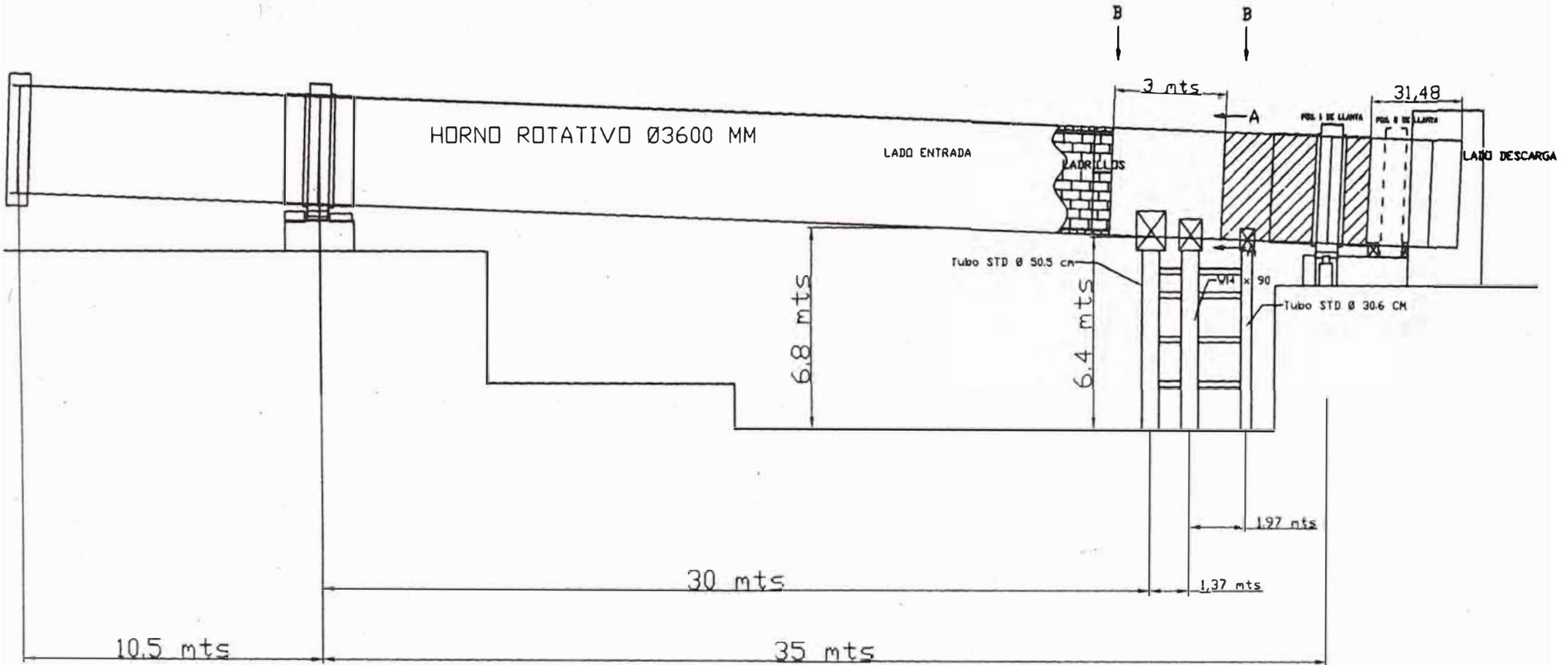
$$\text{Carga de Pandeo (tons)} = \frac{\pi^2 \times \pi \times \text{Modulo de Young (ton/cm}^2\text{)} \times \text{Momento de Inercia (cm}^4\text{)}}{(2 \times \text{Altura máxima (cm)})^2}$$

$$\text{Momento Flector Real Máximo} = \frac{\text{Carga entre apoyos (tons)} \times \text{Separación entre apoyos (cm)}}{2}$$

$$\text{Esfuerzo de Flexión Real} = \frac{\text{Momento Flector Real Máx. (tons-cm)} \times \text{Distancia entre apoyos (cm)}}{2 \times \text{Momento de Inercia (cm}^4\text{)}}$$

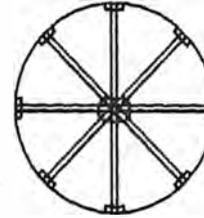
$$\text{Momento de Inercia} = \text{Area de sección (cm}^2\text{)} \times \text{Distancia a centro de gravedad (cm}^2\text{)}$$

SECCION A-A



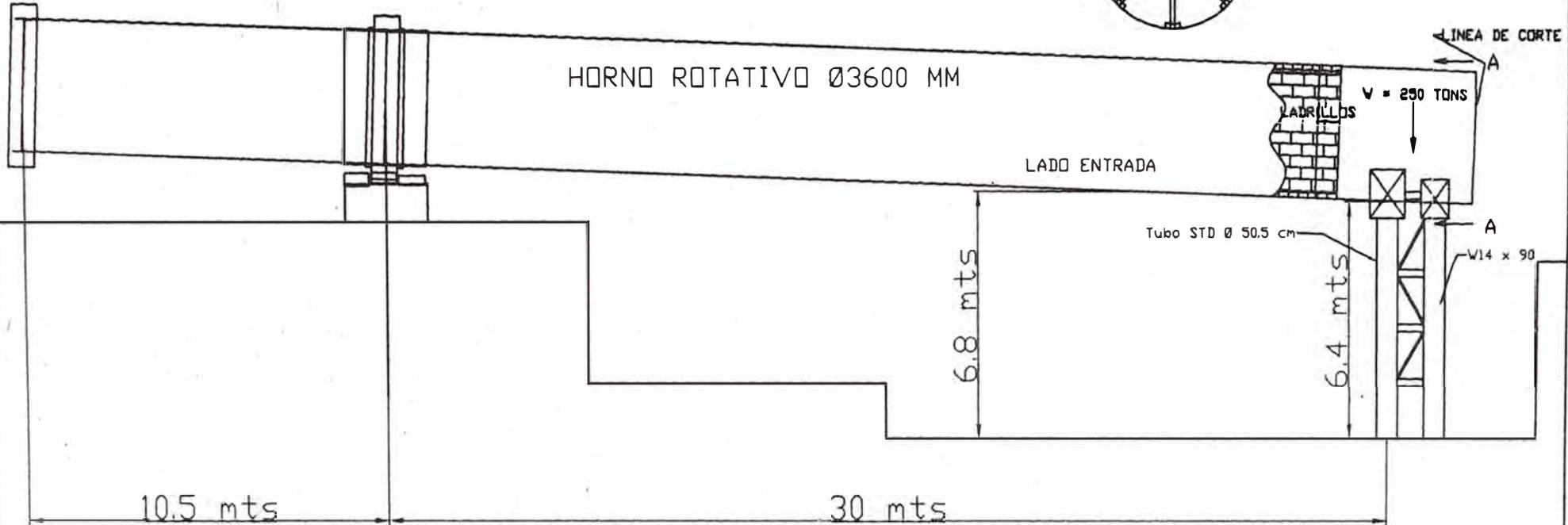
|              |  |        |
|--------------|--|--------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br>INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE |        |
| OBRA:        | MONTAJE GENERAL DE CASTILLO Y PLATAFORMAS<br>PARA CAMBIO DE VIOLA HORNO 2 - CPSAA  | KC 007 |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA<br>H2-VIR-01   | REV: 1 |

VISTA A-A



B  
↓

B  
↓



CONTRATISTA:



**HAUG S.A.**

INGENIERÍA - FABRICACIÓN - MONTAJE

OBRA:

MONTAJE GENERAL DE CASTILLO Y PLATAFORMAS  
PARA CAMBIO DE VIROLA HORNO 2 - CPSAA

KC 008

ESCALA:

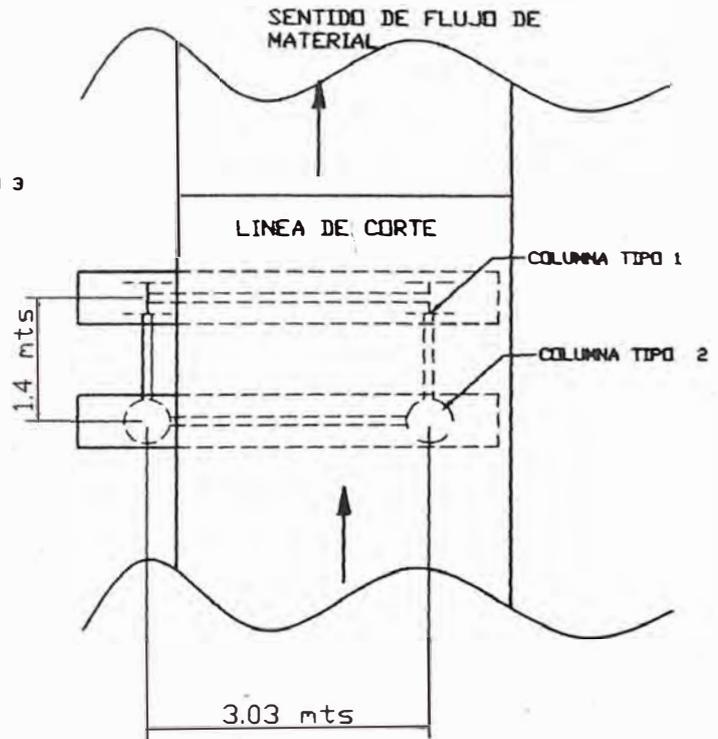
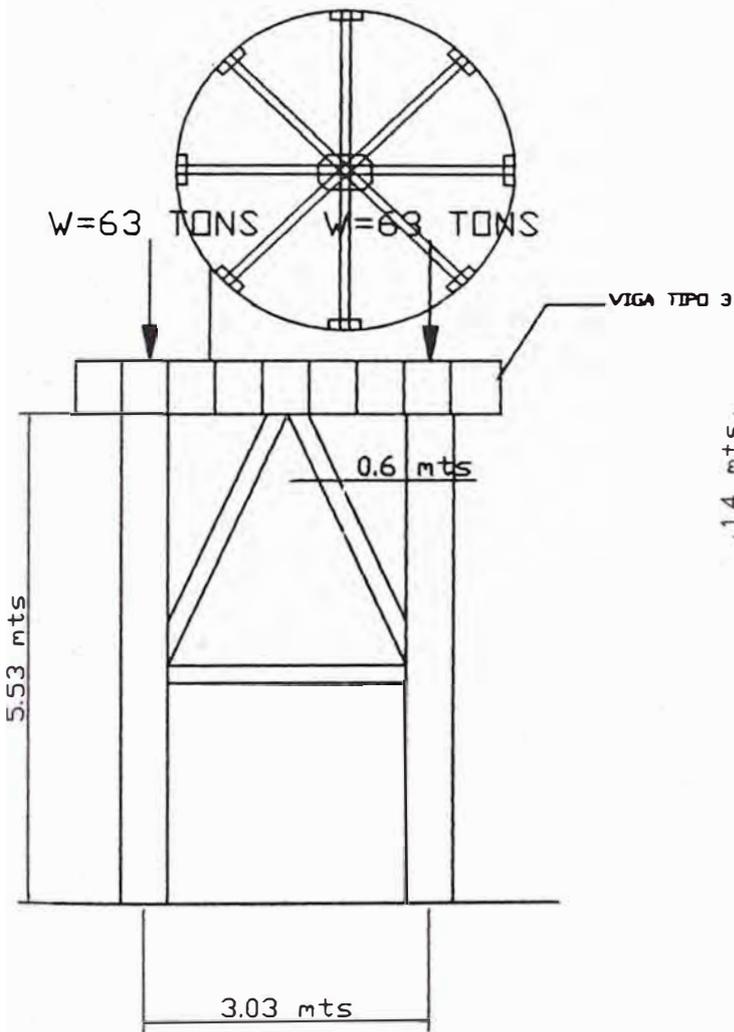
PLANO DE REFERENCIA

H2-VIR-01

REV.: 1

sección A-A

VISTA B-B



|              |  |         |
|--------------|--|---------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br>INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE |         |
| OBRA:        | MONTAJE GENERAL DE CASTILLO Y PLATAFORMAS<br>PARA CAMBIO DE VIROLA HORNO 2 - CPSAA   | K 009   |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA H2-VIR-03  | REV.: 1 |

## ANEXO 5

|   |  |  |                    |          |
|---|--|--|--------------------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>  |  | <b>HAUG / IMVH</b> |          |
|   | <b>INSTRUCTIVO: MONTAJE Y SOLDEO DE VIROLA DE HORNO</b>                |  | HOJA:              |          |
|   | <b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE VIROLAS DE HORNO N° 2 Y LLANTA BASE "B"</b> |  | EMISION:           | 21/11/06 |
|   | <b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.</b>                                       |  | REVISION:          | 1        |

## 1. OBJETIVO

Señalar una secuencia de actividades aplicables al montaje y soldeo de virolas de hornos cilíndricos horizontales en plantas cementeras.

## 2. ALCANCE

Aplicable al montaje y soldeo de virolas en hornos cilíndricos horizontales en plantas cementeras.

## 3. REFERENCIAS

ASME Section VIII - Division 1 / 1999. Rules for Construction of Pressure Vessels.

AMSE Section V / 2000. Nondestructive Examination.

## 4. RESPONSABILIDADES

Ingeniero Residente: Responsable de inspeccionar el proceso de montaje y soldadura de la(s) virola(s) en el horno.

Supervisor de Obras: Responsable de la correcta ejecución del izaje y montaje de la(s) virola(s) del horno. estructuras: columnas, vigas, arriostres, barandas y parrillas. Seguir la secuencia de los procedimientos indicados en la identificación de peligros y evaluación de riesgos adjunto.

Supervisor de Soldadura: Responsable de la correcta ejecución de la soldadura de la(s) virola(s); de acuerdo a las secuencias y los procedimientos establecidos; responsable de la supervisión de la correcta realización de los ensayos de tintes penetrantes y coordinador de la realización de los ensayos de gammagrafía.

Prevencionista: Responsable de instruir y capacitar al personal en cuanto a procedimientos de izaje y montaje de equipos y/o estructuras, siendo los mismos documentados.

Rigger: Es el único responsable de coordinar cualquier maniobra con el operador de la grúa, empleando los códigos de señales estándar.

Operador de grúa: Responsable de hacer un check list de preuso de la grúa antes de las maniobras. Sólo se obedecerán las señales que haga el rigger. Deberá conocer correctamente la configuración de la grúa.

## 5. DESARROLLO

1. Se hará una visita al área de trabajo y se demarcará claramente la zona donde se realizará el montaje de la(s) virola(s).
2. Se gestionarán los permisos necesarios, previa coordinación con la supervisión y el personal de operaciones para el inicio de las actividades.
3. Se verificará el correcto uso de los implementos de seguridad, herramientas y elementos de izaje, los cuales deben estar de acuerdo a las maniobras y capacidades de izaje.
4. Se dará una charla informativa al personal involucrado sobre los trabajos a realizar y las medidas de seguridad a implementar.

|   |  |  |                    |          |
|---|--|--|--------------------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>  |  | <b>HAUG / IMVH</b> |          |
|   | <b>INSTRUCTIVO: MONTAJE Y SOLDEO DE VIROLA DE HORNO</b>                |  | HOJA:              |          |
|   | <b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE VIROLAS DE HORNO N° 2 Y LLANTA BASE "B"</b> |  | EMISION:           | 21/11/06 |
|   | <b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.</b>                                       |  | REVISION:          | 1        |

## 6. PROCESO OPERATIVO

1. Se señalarán los respectivos puntos de referencia en la zona de trabajo.
2. La(s) virola(s) serán izadas con vientos para direccionar y mantener la carga bajo control.
3. Luego de izar la(s) virola(s) y ubicarla en su posición con topes; se verificara su alineamiento.
4. Se procederá a embridar la virola con los llamadores y pianos. Y se verificara nuevamente el alineamiento con respecto al diámetro interior haciendo girar completamente el homo.
5. Después de verificado el alineamiento, se soldaran los puentes.
6. Se procederá a dividir y marcar el desarrollo de la circunferencia de la virola en 8 secciones iguales.
7. Se identificaran estas secciones con letras A, B, C, D, A', B', C', y D'; empezando en la posición correspondiente a 0° y continuando en sentido antihorario. Ver Fig. 1
8. Se verificaran la luz igual a cero entre los biseles. Ver detalle de juntas en 8. Figuras.
9. Se ubicaran todos los equipos, herramientas y consumibles en la zona de trabajo.
10. Se verificara el correcto uso y estado de los EPP.
11. Se dará una inducción sobre la secuencia y procedimiento de soldadura a emplear ( HAUG / WPS-178).
12. Se ubicara un soldador a cada lado de la virola, frente a las secciones A y A'. Ver Fig. 1.
13. Se precalentaran las juntas a la temperatura indicada en el procedimiento de soldadura HAUG / WPS-178 (100 °C); esta temperatura será medida y controlada con el uso de termómetro infrarojo.
14. Se comenzaran a soldar las secciones A y A' con electrodos clase E7018 de Ø 1/8" y en progresión ascendente; de acuerdo a los parámetros de polaridad, amperaje, voltaje y velocidad de avance indicados en el HAUG / WPS-178.
15. Luego de finalizar el soldeo del pase de raíz de las secciones A y A', se girara el homo 90° en sentido antihorario. Hasta tener frente a los soldadores las secciones C y C', luego se procederá igual que en 13 y 14. Ver Fig. 2.
16. Luego de finalizar el soldeo del pase de raíz de las secciones C y C', se girara el homo 45° en sentido antihorario. Hasta tener frente a los soldadores las secciones B y B', luego se procederá de igual modo que en 13 y 14. Ver Fig. 3.
17. Luego de finalizar el soldeo del pase de raíz de las secciones B y B', se girara el homo 90° en sentido antihorario. Hasta tener frente a los soldadores las secciones D y D', luego se procederá igual que en 13 y 14. Ver Fig. 4.
18. Finalizado el soldeo del pase de raíz en toda la circunferencia de la virola. Se procederá a dar un pase de relleno con electrodos clase E7018 de Ø 5/32"; teniendo en cuenta que los electrodos deben estar a la temperatura de almacenamiento recomendada de 120 °C.
19. Se mantendrá una temperatura interpase tal como lo indica el procedimiento de soldadura HAUG / WPS-178 (100 °C), la cual será monitoreada con el uso de termómetro infrarojo.
20. Se comenzara el soldeo en las secciones A y A' en progresión ascendente, de acuerdo a los parámetros de polaridad, amperaje, voltaje y velocidad de avance indicados en HAUG / WPS-178.
21. Se desarrollara la misma secuencia de soldeo que la realizada para el pase raíz.
22. Una vez terminado el primer pase de relleno de la virola; se limpiara la costura por el interior con el uso de electrodos de carbón y/o esmeril.
23. Se preparara la superficie interior de la costura para realizar la Prueba de Tintes Penetrantes.
24. Finalizada la Prueba de Tintes Penetrantes; se continuara con el soldeo de la parte externa de la virola; manteniendo siempre constante la temperatura de interpases. Hasta completar el soldeo de la parte externa de la virola.

|   |   |  |                    |          |
|---|---|--|--------------------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>   |  | <b>HAUG / IMVH</b> |          |
|   | <b>INSTRUCTIVO: MONTAJE Y SOLDEO DE VIOLA DE HORNO</b>                |  | HOJA:              |          |
|   | <b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE VIOLAS DE HORNO N° 2 Y LLANTA BASE "B"</b> |  | EMISION:           | 21/11/06 |
|   | <b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.</b>                                      |  | REVISION:          | 1        |

25. Terminado el soldeo de la parte externa de la viola, continuara el proceso de soldeo de la parte interna de la viola.
26. Se dividirá y marcara el desarrollo de la circunferencia de la viola en 4 secciones iguales.
27. Se identificaran estas secciones con letras A, B, A' y B'; empezando en la posición correspondiente a 0° y continuando en sentido antihorario. Ver Fig. 5.
28. Se ubicaran dos soldadores en la parte interna de la viola del horno, sobre a las sección B'.
29. Se precalentaran la junta a la temperatura indicada en el procedimiento de soldadura HAUG / WPS-178 (100 °C); esta temperatura será medida y controlada con el uso de termómetro infrarojo.
30. Se comenzara a soldar la sección B' con electrodos clase E7018 de Ø 1/8" y en progresión ascendente; de acuerdo a los parámetros de polaridad, amperaje, voltaje y velocidad de avance indicados en el HAUG / WPS-178.
31. Ambos soldadores empezaran a soldar en la posición correspondiente a 270°, uno avanzara de derecha a izquierda y el otro de izquierda a derecha. Ver Fig. 5.
32. Una vez culminado el soldeo de la sección B', se girara el horno 180° en sentido antihorario. Hasta tener bajo los soldadores la sección B. Luego se procederá igual que en 29, 30 y 31. Ver Fig. 6.
33. Una vez culminado el soldeo de la sección B, se girara el horno 90° en sentido antihorario. Hasta tener bajo los soldadores la sección A. Luego se procederá igual que en 29, 30 y 31. Ver Fig. 7.
34. Una vez culminado el soldeo de la sección A, se girara el horno 180° en sentido antihorario. Hasta tener bajo los soldadores la sección A'. Luego se procederá igual que en 29, 30 y 31. Ver Fig. 8.
35. Se desarrollara la misma secuencia de soldeo para los siguientes pases de relleno hasta completar la soldadura de la parte interna de la viola.
36. Cada vez que se paren y retomen los trabajos de soldadura se verificara la temperatura de interpases.
37. Se tendrá en todo momento sumo cuidado en evitar algún enfriamiento brusco.
38. Una vez terminado el proceso de soldeo, y cuando la temperatura del horno lo permita, se hará la respectiva Inspección Visual de Soldadura.
39. Luego se efectuara la limpieza mecánica de las zonas soldadas; para retirar elementos extraños y dejar así preparadas las zonas para la Pruebas Radiográficas.
40. Una vez aprobada la Prueba Radiográfica, se dará la conformidad de los trabajos de soldadura.

## 7. RECURSOS A UTILIZAR

### Personal

- 01 Ingeniero Residente
- 01 Prevencionista
- 01 Supervisor de Obras
- 01 Supervisor de Soldadura
- 02 Operarios Montajistas
- 02 Oficiales Montajistas
- 10 Operario Soldador
- 01 Rigger
- 08 Ayudantes

|   |  |  |                    |           |          |
|---|--|--|--------------------|-----------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>  |  | <b>HAUG / IMVH</b> |           |          |
|   | <b>INSTRUCTIVO: MONTAJE Y SOLDEO DE VIROLA DE HORNO</b>                |  |                    | HOJA:     |          |
|   | <b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE VIROLAS DE HORNO N° 2 Y LLANTA BASE "B"</b> |  |                    | EMISION:  | 21/11/06 |
|   | <b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.</b>                                       |  |                    | REVISION: | 1        |

**Equipos y Herramientas**

- 01 Camión grúa
- 06 Máquina de soldar
- 06 Esmeril manual de 7"
- 03 Esmeril manual de 4.5"
- 02 Maletines de herramientas para montajista
- Andamios metálicos
- Escalera
- Eslingas
- Tecele ratchet 5 Ton
- Tecele cadena 1.5 Ton
- Sogas de nylon para vientos
- Llamadores, punzones, pianos y puentes

**EPP**

- Zapatos de seguridad
- Casco con barbiquejo
- Lentes de seguridad
- Careta para esmerilar integrado al casco de seguridad
- Careta para soldadura integrado al casco de seguridad
- Amés de seguridad con dos colas
- Guantes, mandil, escarpin de cuero

**8. FIGURAS**

FIG. 1

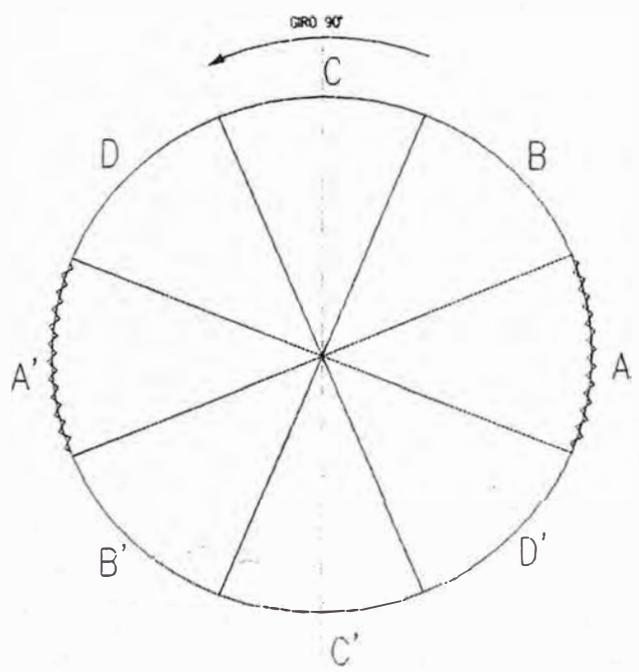


FIG. 2

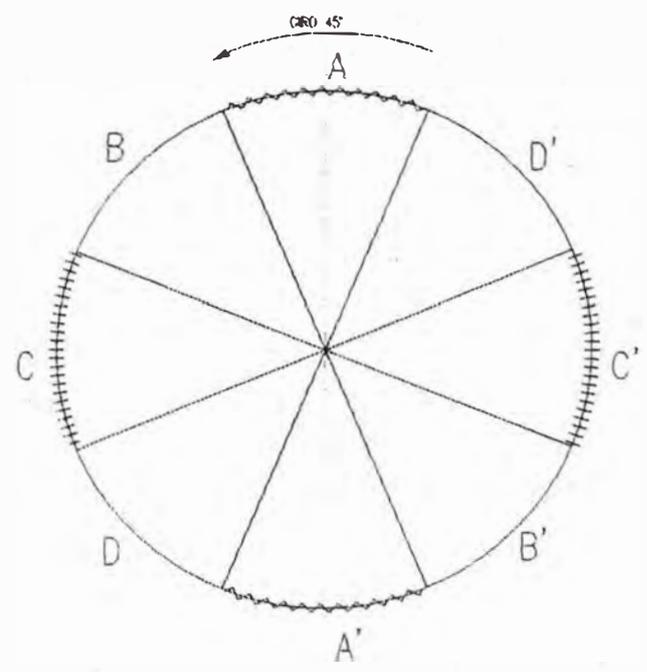




FIG. 3

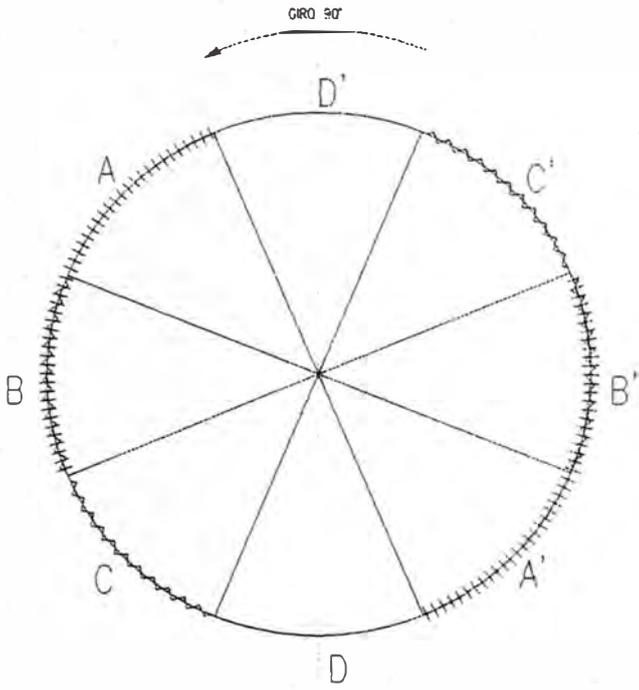


FIG. 4

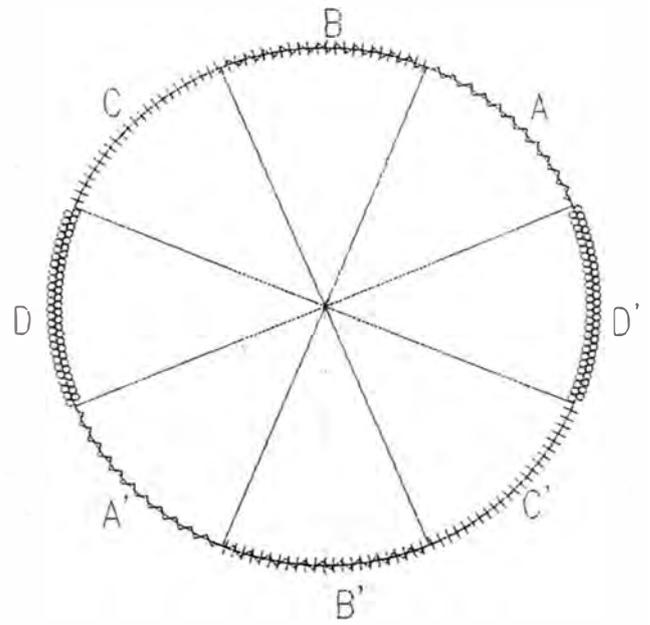


FIG. 5

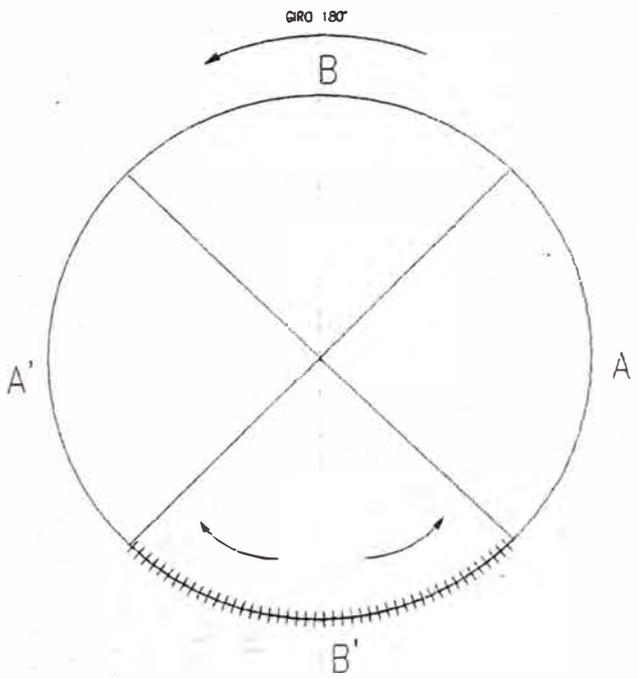
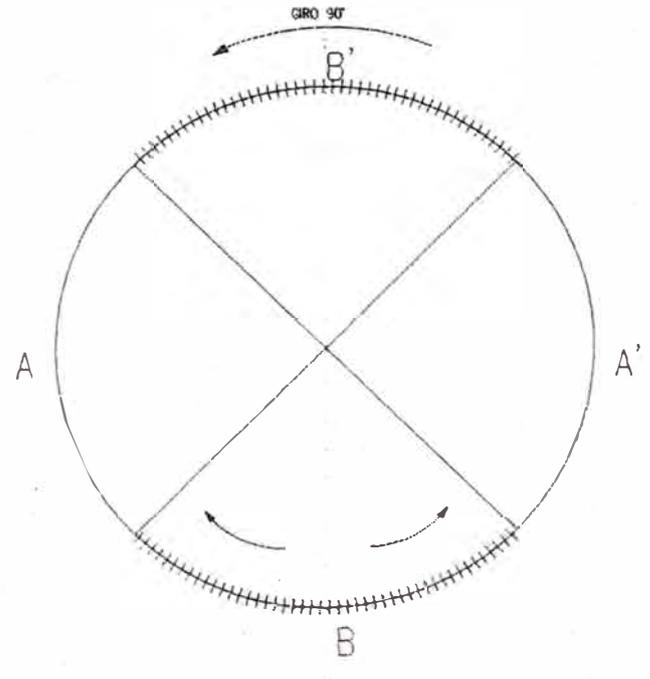


FIG. 6



|   |  |  |                    |           |          |
|---|--|--|--------------------|-----------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>  |  | <b>HAUG / IMVH</b> |           |          |
|   | <b>INSTRUCTIVO: MONTAJE Y SOLDEO DE VIROLA DE HORNO</b>                |  |                    | HOJA:     |          |
|   | <b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE VIROLAS DE HORNO N° 2 Y LLANTA BASE "B"</b> |  |                    | EMISION:  | 21/11/06 |
|   | <b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.</b>                                       |  |                    | REVISION: | 1        |

FIG. 7

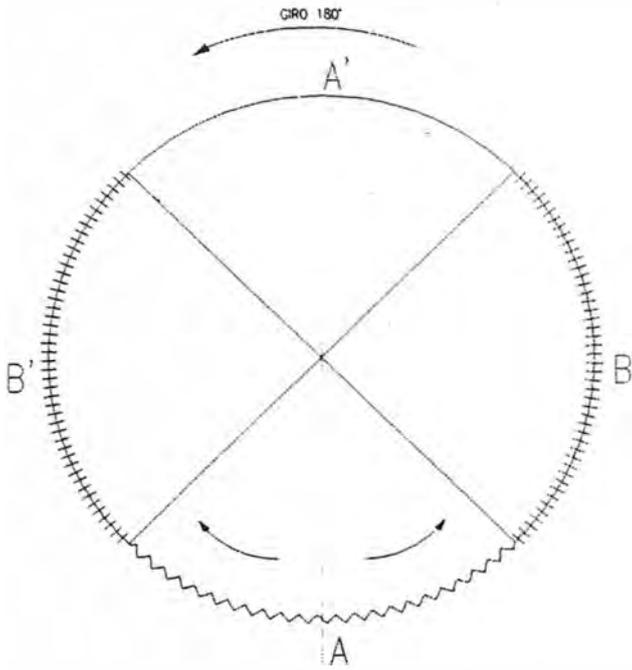
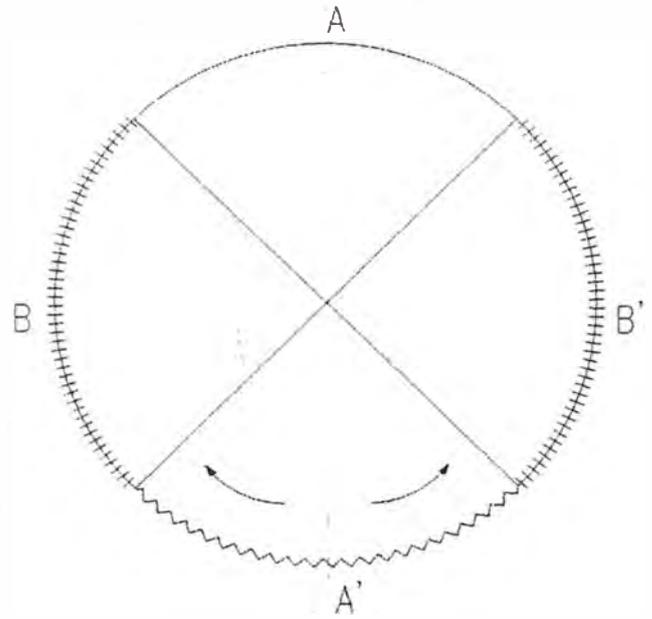
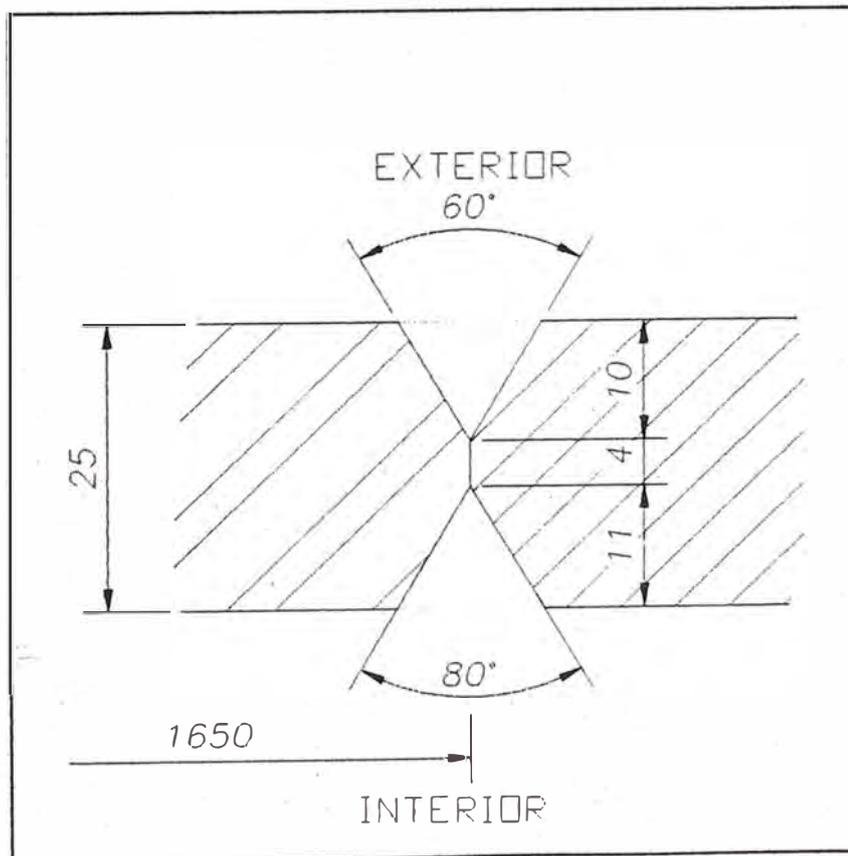


FIG. 8

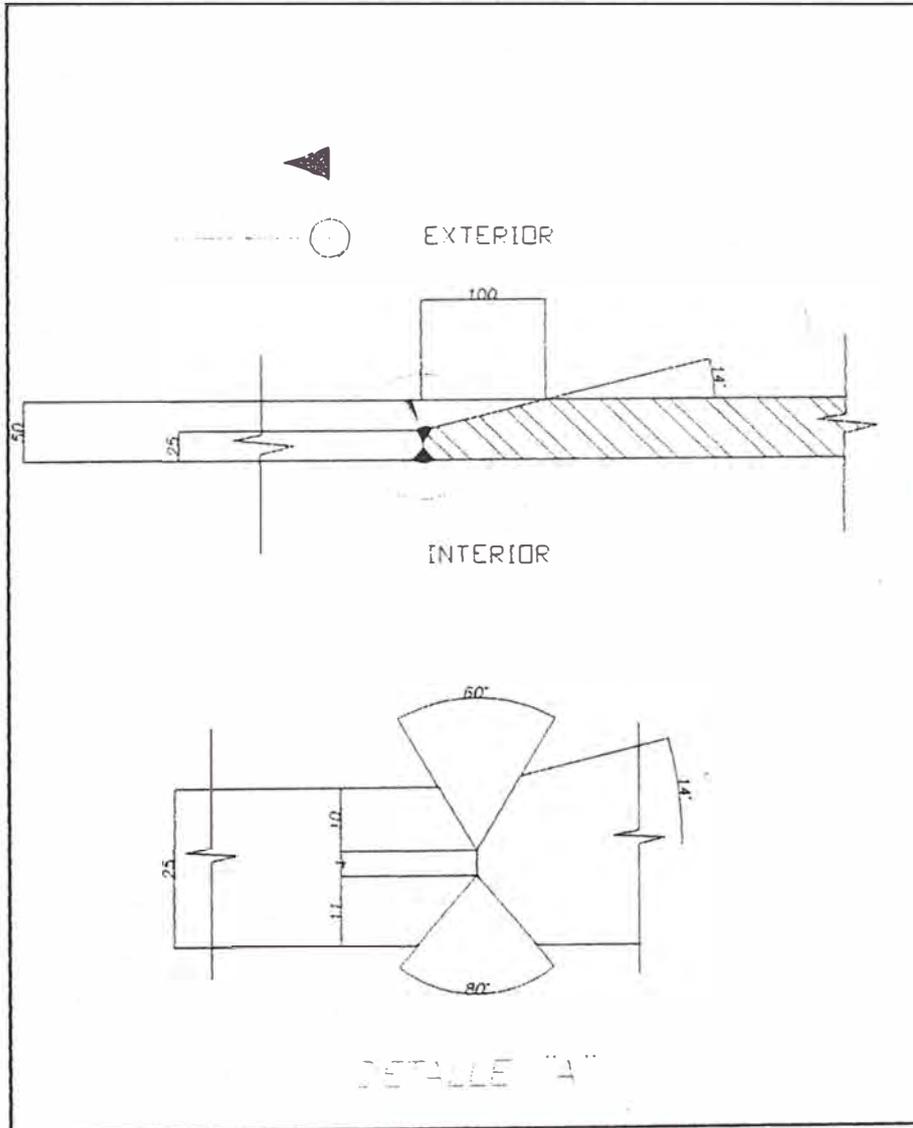


**JUNTA ENTRE PLANCHAS DE 25 MM**



|  |   |  |                    |           |          |
|--|---|--|--------------------|-----------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>   |  | <b>HAUG / IMVH</b> |           |          |
|  | <b>INSTRUCTIVO: MONTAJE Y SOLDEO DE VIOLA DE HORNO</b>                |  |                    | HOJA:     |          |
|  | <b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE VIOLAS DE HORNO N° 2 Y LLANTA BASE "B"</b> |  |                    | EMISION:  | 21/11/06 |
|  | <b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.</b>                                      |  |                    | REVISION: | 1        |

**JUNTA ENTRE PLANCHAS DE 25 MM Y 50 MM**



**9. ANEXOS**

- HAUG WPS-178



# ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

(De acuerdo a ASME Sección IX-2004)

HAUG / WPS

|           |          |
|-----------|----------|
| HOJA:     | 1 de 2   |
| EMISION:  | 19/06/02 |
| REVISION: | 1        |

## (QW-482 - ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS))

Nombre de la compañía: HAUG S.A. Por: Ricardo Espinoza A.  
 Especificación de Procedimiento No. HAUG / WPS - 173 Fecha: 16 / 09 / 2005 PQR de soporte: HAUG / PQR - 051  
 Revisión No. 1 Fecha: 16 / 09 / 2005  
 Proceso(s) de soldadura: SMAW Tipo: Manual

### JUNTA (QW-402)

Diseño de junta: A (topo doble V)

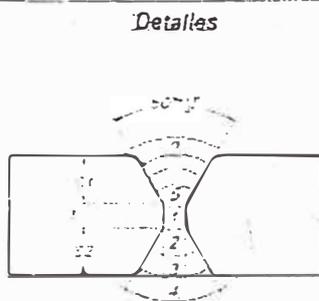
Respaldo: (SI)  (No)

Material de respaldo: (Tipo) ---

Metal  Refractario

No metálico  Otro

Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes a ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificado.



### (METAL BASE) (QW-403)

SPR 1 Grupo No. 1 GRP 1 Grupo No. 1

Especificación de tipo y grado SA-36

La especificación de tipo y grado SA-36

Análisis químico y propiedades mecánicas: ---

Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas: ---

### Rango de espesores

Metal base: Rango 12.7mm - 24.0mm Flete ---

Diam. Tubo: Rango --- Flete ---

Otro: ---

### METAL DE APORTE (QW-404)

Especificación No. (SFA) SFA-5.1

AWS No. / Clase E7018

SPR 1

SPR 1

Tamaño del electrodo 3.2mm - 4.0mm

### Metal depositado

#### Rango de espesores:

Rango 12.0mm - 24.0mm

Flete ---

Fuente (clase): ---

Fuente nombre comercial: ---

Inserto consumible: ---





ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

\*(De acuerdo a ASME: Sección IX-2604)

HAUG WPS

|           |          |
|-----------|----------|
| HUJA:     | 2 de 2   |
| EMISION:  | 19/06/02 |
| REVISION: | 1        |

|                                |       |   |            |        |
|--------------------------------|-------|---|------------|--------|
| POSICIONES: (QW-405)           |       | TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO         |            |        |
| Posición(es) de ranura         | Plana | Rango de temperatura: ---                 |            |        |
| Progresión: Asc:               | Desc: | Tiempo: ---                               |            |        |
| Posición de filete             | ---   | GAS: (QW-408)                             |            |        |
| PRECALENTAMIENTO: (QW-406)     |       | Composición Porcentual                    |            |        |
| Temp. Precaentamiento          | Min:  | 190°C; (t < 25.4mm),<br>120°C; (t ≤ 51mm) | Gas(as)    | Mezcla |
| Temp. Interpase                | Min:  | 180°C; (t < 25.4mm),<br>150°C; (t ≤ 51mm) | Protección | Flujo  |
| Mantenimiento, precaentamiento | ---   | ---                                       | ---        | ---    |
|                                |       | ---                                       | ---        | ---    |

|   |                                   |                  |          |
|---|-----------------------------------|------------------|----------|
| CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS: (QW-409)    |                                   |                  |          |
| Corriente AC o DC                       | DC                                | Polaridad        | E(+)     |
| Rango de amperaje                       | 10A - 200A                        | Rango de voltaje | 23 - 28V |
| Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno | ---                               |                  |          |
|   | (Tungsteno puro, 2% toriado, etc) |                  |          |
| Modo de transferencia en SMAW           | ---                               |                  |          |
|   | (Arco spray, corto circuito, etc) |                  |          |
| Velocidad de alimentación de alambre    | ---                               |                  |          |

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| TECNICA  |                                |
| Pase ancho o angosto                                       | Pase 1: angosto; Pase 2: ancho |
| Orificio o tamaño de protección gaseosa                    | ---                            |
| Empieza inicial y entrepasadas: resabilado, asmenlado, etc | Escabilado y/o asmenlado       |
| Método de resano de raíz                                   | ---                            |
| Oscilación   | El requarido                   |
| Distancia de boquilla a pieza de trabajo                   | ---                            |
| Pase múltiple o simple                                     | El requarido                   |
| Electrodo simple o múltiple                                | ---                            |
| Velocidad de avance (rango)                                | 105 - 165 cm/min.              |
| Martileo   | ---                            |
| Otro   | ---                            |

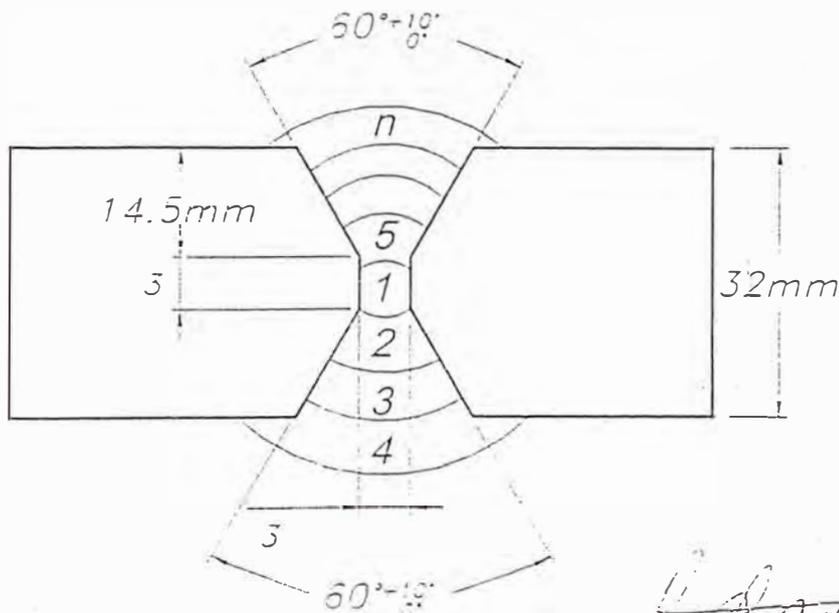
| Pase: N° | Proceso | Metaletapunta |      | Corriente |              | Voltaje (V) | Velocidad de avance (cm/min) | Dtos |
|----------|---------|---------------|------|-----------|--------------|-------------|------------------------------|------|
|          |         | Clase         | Diám | Polaridad | Amperaje (A) |             |                              |      |
| 1        | SMAW    | E7018         | 3.2  | CC-E(+)   | 10 - 120     | 23 - 25     | 10.5 - 12.5                  | ---  |
| 2 - n    | SMAW    | E7018         | 4.0  | CC-E(+)   | 130 - 200    | 24 - 25     | 14.5 - 16.5                  | ---  |
| ---      |         |               |      |           |              |             |                              |      |

*Juan A. Guardia Gallegos*  
2005/12/06



**QW-483 - Registro de la Calificación del Procedimiento de Soldadura (PQR)**

Nombre de la compañía HAUG S.A.  
 Especificación de Procedimiento N°: HAUG / PQR 051 Fecha: 16 - Setiembre - 2005  
 WPS N° HAUG / WPS-178  
 Proceso (s) de soldadura SMAW  
 Tipo (Manual, Automático, Semi-Automático): Manual  
 Junta (QW-402)



*[Handwritten Signature]*  
 2005/12/06

**METAL BASE (QW-403)**

Especificación del material: SA 36 a SA 36  
 Tipo y grado: \_\_\_\_\_  
 N° P. 1 al N° P. 1  
 Espesor del cupón: 32 mm  
 Diámetro del cupón: \_\_\_\_\_  
 Otro: \_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO (QW-407)**

Temperatura: \_\_\_\_\_  
 Tiempo: \_\_\_\_\_  
 Otro: \_\_\_\_\_

**METAL DE APORTE (QW-404)**

Especificación N° (SFA) A5.1  
 AWS N° (Clase): E7018  
 N° F 4  
 N° A 1  
 Tamaño del metal de aporte 3.2mm y 4.0mm  
 Otro: \_\_\_\_\_  
 Espesor metal depositado 32.0mm

**GAS (QW-406)**

|            | Composición Porcentual |          |
|------------|------------------------|----------|
|            | Gas (s)                | (Mezcla) |
| Protección | _____                  | _____    |
| Arrastre   | _____                  | _____    |
| Refuerzo   | _____                  | _____    |

**CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS (QW-409)**

Corriente: DC  
 Polaridad: (+)  
 Amperios: 112A - 196A  
 Tamaño de electrodo de Tungsteno: \_\_\_\_\_  
 Otro: \_\_\_\_\_

*[Handwritten Signature]*



**PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD  
REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO (PQR)**

HAUG / IPP-02-03

HOJA 2 de 2

REVISIÓN 0

EMITIDO 07/12/2005

*(Conforme a Section IX, ASME Código de Tanques y Recipientes a Presión)*

**POSICION (QW-405)**

Posición de junta 1G  
 Progresión: Asc. --- Desc. ---  
 Otro ---

**TÉCNICA (QW-410)**

Velocidad de avance (rango) 10.5 - 16.5 cm / min.  
 Pasada ancha o angosta 1er p: angosto, N-1 p: ancho  
 Oscilación Lo requerido  
 Pase múltiple o simple Lo requerido  
 Electrodo simple o múltiple ---  
 Otro ---

**PRECALENTAMIENTO (QW-406)**

Temp. Precalentamiento Min. 110° C  
 Temp. Interpase. Max. 110° C  
 Otro ---

**PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA**

| Pase | Proceso | Metal de aporte |           | Corriente        |           | Voltaje | Velocidad de avance (cm/min) |
|------|---------|-----------------|-----------|------------------|-----------|---------|------------------------------|
|      |         | Clase           | Diam (mm) | Tipo y polaridad | Amperaje  |         |                              |
| 1    | SMAW    | E7018           | 3,2       | CC E(-)          | 112 - 120 | 22 - 25 | 10.5 - 12.5                  |
| 2    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(+)          | 160 - 196 | 21 - 27 | 14.5 - 16.5                  |
| 3    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(+)          | 160 - 196 | 21 - 27 | 14.5 - 16.5                  |
| 4    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(+)          | 130 - 196 | 21 - 27 | 14.5 - 16.5                  |
| 5    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(+)          | 138 - 192 | 19 - 26 | 13.5 - 15.5                  |
| 6    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(+)          | 136 - 190 | 21 - 27 | 13.5 - 15.5                  |
| 7    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(-)          | 188 - 192 | 22 - 27 | 14.5 - 16.5                  |
| 8    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(+)          | 139 - 194 | 23 - 27 | 14.5 - 16.5                  |
| 9    | SMAW    | E7018           | 4,0       | CC E(-)          | 139 - 194 | 23 - 27 | 14.5 - 16.5                  |

**QW-433 ENSAYO DE TRACCIÓN (QW-150)**

| Especimen N°   | Ancho (mm) | Espesor (mm) | Area (mm <sup>2</sup> ) | Carga Maxima (kN) | Esfuerzo Máximo (MPa) | Tipo de falla y localización |
|----------------|------------|--------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------|
| HAUG/PQR 51-TA | 20.2       | 16.07        | 325                     | 182.6             | 562                   | Rotura material base         |
| HAUG/PQR 51-TB | 20.3       | 13.06        | 272                     | 152.6             | 562                   | Rotura material base         |
| HAUG/PQR 51-TC | 20.7       | 14.9         | 309                     | 161.5             | 523                   | Rotura material base         |
| HAUG/PQR 51-TD | 21.2       | 14.14        | 300                     | 166.1             | 554                   | Rotura material base         |

**ENSAYO DE DOBLEZ GUIADO (QW-160)**

| Tipo y esquema N°                 | Resultado |
|-----------------------------------|-----------|
| HAUG/PQR 051 - Doble de lado - 01 | Aceptable |
| HAUG/PQR 051 - Doble de lado - 02 | Aceptable |
| HAUG/PQR 051 - Doble de lado - 03 | Aceptable |
| HAUG/PQR 051 - Doble de lado - 04 | Aceptable |

**ENSAYO DE SOLDADURA DE FILETE**

Resultado - Satisfactorio: Si NO Penetración en metal base: Si NO

Resultado Macro-ataque ---

**OTRAS PRUEBAS**

Tipo de pruebas ---  
 Análisis del depósito ---  
 Otro ---

Nombre del soldador Porta Adauto, Ronald

Numero de estampa: HFC - 049

Prueba conducida por CWI Pedro Coloma Vera

Prueba de laboratorio N° EXSA

Declaramos que lo declarado en este registro es correcto, que las pruebas de soldadura han sido preparadas, ejecutadas y evaluadas conforme a los requerimientos de la Sección IX del Código ASME 2014

Por: HAUG S.A.  
Ricardo Espinoza Arias

Fecha: 16/03/05





# REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR

De acuerdo al código ASME - Sección IX

HAUG / WPQR

HOJA: 1 de 1

EMISIÓN: 16.07.02

REVISIÓN: 1

## REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)

Nombre del Soldador: **Rondan Romero Hasser Blas** No. Estampa: **HFC-135** WPQR No.: **135-1** DNI: **40544944**

Identificación de WPS seguido por el soldador: **WPS - 253 Rev. 0** Evaluado en:  Pruebas  Soldadura Producción

Especificación de metal base: **ASTM A36** Espesor: **1/2"**

| Variables de soldadura                                 | Valor Usado en la Calificación         | Rango Calificado  |
|--|--|---|
| Proceso de Soldadura:                                  | <b>SMAW</b>                            | <b>SMAW</b>   |
| Tipo usado (manual, semiautomático)                    | <b>Manual</b>                          | ---   |
| Respaldo (metal, soldadura)                            | <b>Con respaldo</b>                    | <b>Con respaldo</b>   |
| (X) Plana ( ) Tuberia (ingrese diámetro si es tubería) | <b>1/2"</b>                            | ---   |
| Metal Base No. P No. 1 a No. P No. 3                   | <b>P No. 1 a P No. 1</b>               | <b>P No. 1 a P No. 1</b>  |
| Especificación metal aporte (SFA)                      | <b>5.1</b>                             | ---   |
| Clasificación metal aporte                             | <b>E7018 (raíz, relleno y acabado)</b> | ---   |
| Metal de aporte No. F:                                 | <b>F4 con respaldo</b>                 | <b>F1, F2, F3, F4 con respaldo</b>  |
| Insero Consumible (GTAW o PAW)                         | ---                                    | ---   |
| Tipo de aporte (GTAW o PAW)                            | ---                                    | ---   |
| Espesor permitido por cada proceso                     | <b>Hasta 1/2" de F4</b>                | <b>Hasta 1" de F4</b>   |
| Posición calificada                                    | <b>3G</b>                              | <b>De bisel: Plana y Vertical<br/>De Filete: Plana, Horizontal y Vertical</b> |
| Progresión vertical (ascendente/descendente)           | <b>Ascendente</b>                      | <b>Ascendente</b>   |
| Tipo de gas combustible (CFW)                          | ---                                    | ---   |
| Estándar de respaldo (CTA77, PAW, SMAW)                | ---                                    | ---   |
| Modo de Transferencia (GMAW)                           | ---                                    | ---   |
| Comente Tipo Polaridad:                                | <b>DCEP</b>                            | ---   |

CUALQUIER CONSULTA SUBIR  
 LA AUTENTICIDAD DE ESTE  
 DOCUMENTO DEBE SER HECHA  
 AL TELEFONO 274 3758  
 DEDICADO EL NUMERO ORIENTATIVO  
**00612**

### RESULTADOS

Resultado de inspección visual: **Acceptable**

Resultados de Pruebas de Dye: **Acceptable**

Lado  Cara y Raíz Transversal  Cara y Raíz Longitudinal

Tubería, Resistencia a la corrosión  Plancha, resistencia a la corrosión

Tubería, Prueba de ataque químico  Plancha, Prueba de ataque químico

| Tipo          | Resultado        | Tipo          | Resultado        | Tipo | Resultado |
|---------------|------------------|---------------|------------------|------|-----------|
| <b>Lado 1</b> | <b>Acceptado</b> | <b>Lado 2</b> | <b>Acceptado</b> | ---  | ---       |
| ---           | ---              | ---           | ---              | ---  | ---       |

Resultado de examen radiográfico alternativo: ---

Soldadura de filete: Prueba de fractura: --- Longitud y porcentaje de Defectos: ---

Macro ataque: --- Tamaño de filar: --- Convexidad/Concavidad: ---

Otras Pruebas: ---

Plancha o muestras evaluadas por: --- Compañía: **EXSA**

Pruebas Mecánicas conducidas con: **Luis Chiara Loayza** Prueba de Laboratorio No: ---

Soldadura Supervisada por: **CWI Pedro Coloma Vera**

Nosotros verificamos que los datos registrados son correctos y que las pruebas fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos del Código ASME Sección IX 2004.

Organización: **HAUG S.A.**

Fecha: **16 - Noviembre - 06** Por: **Ing. Miguel Marina Sánchez**



# REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR

De acuerdo al código ASME - Sección IX

HAUG / WPQR

HOJA: 1 de 1

EMISION: 18/07/02

REVISION: 1

## REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)

Nombre del Soldador: **Juárez Ramos, José Luis** No. Estampa: **HFC-123** WPQR No.: **123-1** DNI: **40790836**

Identificación de WPS seguido por el soldador: **WPS - 253 Rev. 0** Evaluado en:  Próbete  Soldadura Producción

Especificación de metal base: **ASTM A36** Espesor: **1/2"**

| Variabes de soldadura                                     | Valor Usado en la Calificación         | Rango Calificado  |
|---|--|---|
| Proceso de Soldadura:                                     | <b>SMAW</b>                            | <b>SMAW</b>   |
| Tipo usado (manual, semiautomático)                       | <b>Manual</b>                          | ---   |
| Respaldo (metal, soldadura)                               | <b>Con respaldo</b>                    | <b>Con respaldo</b>   |
| (X) Plancha ( ) Tuberia (ingreso diámetro si es tuberial) | <b>1/2"</b>                            | ---   |
| Metal Base No. P No. 1 a P No. 1                          | <b>P No. 1 a P No. 1</b>               | <b>P No. 1 a P No. 1</b>  |
| Especificación metal aporte (EPA)                         | <b>5.1</b>                             | ---   |
| Clasificación metal aporte                                | <b>E7018 (raíz, relleno y acabado)</b> | ---   |
| Metal de aporte No. F                                     | <b>F4 con respaldo</b>                 | <b>F1, F2, F3, F4 con respaldo</b>  |
| Inserto Consumible (GTAW o PAW)                           | ---                                    | ---   |
| Tipo de aporte (GTAW o PAW)                               | ---                                    | ---   |
| Espesor depositado por cada proceso                       | <b>Hasta 1/2" de F4</b>                | <b>Hasta 1" de F4</b>   |
| Posición calificada                                       | <b>3G</b>                              | <b>De bisel: Plana y Vertical<br/>De Filete: Plana, Horizontal y Vertical</b> |
| Proyección vertical (pendiente de inclinación)            | <b>Ascendente</b>                      | <b>Ascendente</b>   |
| Tipo de gas combustible (OPW)                             | ---                                    | ---   |
| Gás Inerte de respaldo (GTAW o PAW)                       | ---                                    | ---   |
| Modo de transferencia (SMAW)                              | ---                                    | ---   |
| Electrodo Tipo Polaridad                                  | <b>DCEP</b>                            | ---   |

00615  
 SOLICITAR CONSULTA SOBRE LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHA AL TELEFONO 274 3768 INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO

### RESULTADOS

Resultado de Inspección Visual: **Acceptable**

Resultados de Prueba de Doble: **Acceptable**

(X) Lado ( ) Cara y Raíz Transversal ( ) Cara y Raíz longitudinal

( ) Tubería Resistencia a la corrosión ( ) Plancha resistencia a la corrosión

( ) Tubería Prueba de ataque químico ( ) Plancha Prueba de ataque químico

| Tipo   | Resultado | Tipo   | Resultado | Tipo |
|--------|-----------|--------|-----------|------|
| Lado 1 | Acceptado | Lado 2 | Acceptado | ---  |
| ---    | ---       | ---    | ---       | ---  |

Resultado de examen radiográfico alternativo: ---

Soldadura de filete Prueba de fractura: --- Longitud y porcentaje de Defectos

Macro ataque: --- Tamaño de filete: --- Concavidad/Convexidad: ---

Otras Pruebas: ---

Pequeño o muestras evaluadas por: --- Compañía: **EXSA**

Pruebas Mecánicas conducidas por: **Luis Chiara Loayza** Prueba de Laboratorio No: ---

Soldadura supervisada por: **CWI Pedro Coloma Vera**

Notamos certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos del Código ASME Sección IX-2004

Organización: **HAUG S.A.**







# REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR

De acuerdo al código ASME - Sección IX

HAUG / WPQR

HOJA: 1 de 1

EMISION: 18/07/02

REVISION: 1

## REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)

Nombre del Soldador: **Ramos Pacco: Víctor** No. Estampa: **HFC-091** WPQR No.: **091-1** ONI: **43317777**

Identificación de WPS seguido por el soldador: **WPS - 253 Rev. 0** Evaluado en:  Probeta  Soldadura Producción

Especificación de metal base: **ASTM A36** Espesor: **3/8"**

| Variabes de soldadura                                      | Valor Usado en la Calificación         | Rango Calificado                    |
|--|--|-------------------------------------|
| Proceso de Soldadura:                                      | <b>SMAW</b>                            | <b>SMAW</b>                         |
| Tipo usado (manual, semiautomático):                       | <b>Manual</b>                          | --                                  |
| Respaldo (metal, soldadura):                               | <b>Con respaldo</b>                    | <b>Con respaldo</b>                 |
| (X) Plancha ( ) Tubería (ingrese diámetro, si es tubería): | <b>3/8"</b>                            | --                                  |
| Metal Base No. P o S a No. P o S                           | <b>P No. 1 a P No. 1</b>               | <b>P No. 1 a P No. 1</b>            |
| Especificación metal aporte (SFA):                         | <b>5.1</b>                             | --                                  |
| Clasificación metal aporte                                 | <b>E7013 (raíz, relleno y acabado)</b> | --                                  |
| Metal de aporte No. F:                                     | <b>F4 con respaldo</b>                 | <b>F1, F2, F3, F4 con respai do</b> |
| Inserto Consumible: (GTAW o PAW)                           | --                                     | --                                  |
| Tipo de aporte (GTAW o PAW):                               | --                                     | --                                  |
| Espesor depositado por cada proceso:                       | <b>Hasta 3/8" de F4</b>                | <b>Hasta 3/4" de F4</b>             |
| Posición calificada  | <b>3G</b>                              | <b>Plana y Vertical</b>             |
| Progresión vertical (ascendente/descendente):              | <b>Ascendente</b>                      | <b>Ascendente</b>                   |
| Tipo de gas combustible (CFW):                             | --                                     | --                                  |
| Gas Inerte de respaldo (GTAW, PAW, GMAW):                  | --                                     | --                                  |
| Modo de Transferencia (GMAW):                              | --                                     | --                                  |
| Corriente Tipo/Polaridad (GTAW):                           | --                                     | --                                  |

CUALQUIER CONSULTA SOBRE LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHA AL TELEFONO 224-3768 INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO 00345

### RESULTADOS

Resultado de Inspección Visual: **Acceptable**

Resultados de Prueba de Doblez: **Acceptable**

( ) Lado (X) Cara y Raíz Transversal ( ) Cara y Raíz Longitudinal

( ) Tubería, Resistencia a la corrosión ( ) Plancha, resistencia a la corrosión

( ) Tubería, Prueba de ataque químico ( ) Plancha, Prueba de ataque químico

| Tipo        | Resultado       | Tipo        | Resultado       | Tipo | Resultado |
|-------------|-----------------|-------------|-----------------|------|-----------|
| <b>Cara</b> | <b>Aceptado</b> | <b>Raíz</b> | <b>Aceptado</b> | --   | --        |
| --          | --              | --          | --              | --   | --        |

Resultado de examen radiográfico alternativo: --

Soldadura de filete. Prueba de fractura: -- Longitud y porcentaja de Defectos: --

Macro ataque: -- Tamaño de filete: -- Concavidad/Convexidad: --

Otras Pruebas: --

Película o muestras evaluadas por: -- Compañía: **EXSA S.A.**

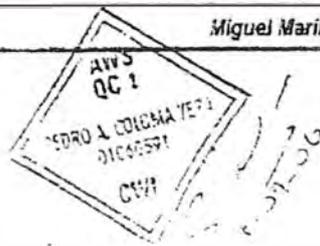
Pruebas Mecánicas conducidas por: **CWI Pedro Coloma Vera** Prueba de Laboratorio No: --

Soldadura supervisada por: **CWI Pedro Coloma Vera**

Nosotros certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos del Código ASME Sección IX-2004.

Organización: **HAUG S.A.**

Fecha: **07 - Septiembre - 06** Por: **Miguel Marina Sánchez**





# REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR

De acuerdo al código ASME - Sección IX

HAUG / WPQR.

HOJA: 1 de 1

EMISION: 18/07/02

REVISION: 1

## REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WEQR)

Nombre del Soldador: Ramos Pantaleón, Víctor No. Estampa: HFC-192 WPQ No.: 192-1 CNI: 25850263

Identificación de WPS seguido por el soldador: WPS - 253 Rev. 0 Evaluado en:  Probeta  Soldadura Producción

Especificación de metal base: ASTM A36 Espesor: 3/8"

| Variables de soldadura                                       | Valor Usado en la Calificación         | Rango Calificado                   |
|--|--|------------------------------------|
| Proceso de Soldadura:  | <b>SMAW</b>                            | <b>SMAW</b>                        |
| Tipo usado (manual, semiautomático):                         | <b>Manual</b>                          | --                                 |
| Respaldo (metal, soldadura):                                 | <b>Con respaldo</b>                    | <b>Con respaldo</b>                |
| ( X ) Plancha ( ) Tubería (ingrese diámetro, si es tubería): | <b>3/8"</b>                            | --                                 |
| Metal Base No. P o S a No. P o S                             | <b>P No. 1 a P No. 1</b>               | <b>P No. 1 a P No. 1</b>           |
| Especificación metal aporte (SFA)                            | <b>5.1</b>                             | --                                 |
| Clasificación metal aporte                                   | <b>E7013 (raíz, relleno y acabado)</b> | --                                 |
| Metal de aporte No. F:                                       | <b>F4 con respaldo</b>                 | <b>F1, F2, F3, F4 con respaldo</b> |
| Inserto Consumible: (GTAW o PAW):                            | --                                     | --                                 |
| Tipo de aporte (GTAW o PAW):                                 | --                                     | --                                 |
| Espesor depositado por cada proceso:                         | <b>Hasta 3/8" de F4</b>                | <b>Hasta 3/4" de F4</b>            |
| Posición calificada:   | <b>3G</b>                              | <b>Plana y Vertical</b>            |
| Progresión vertical (ascendente/descendente):                | <b>Ascendente</b>                      | <b>Ascendente</b>                  |
| Tipo de gas combustible (OFW):                               | --                                     | --                                 |
| Gas inerte de respaico (GTAW, PAW, GMAW):                    | --                                     | --                                 |
| Modo de Transferencia (GMAW):                                | --                                     | --                                 |
| Corriente Tipo/Polandad (GTAW):                              | --                                     | --                                 |

### RESULTADOS

Resultado de Inspección Visual: **Aceptable**

Resultados de Prueba de Doblez: **Aceptable**

( X ) Lado ( ) Cara y Raíz Transversal ( ) Cara y Raíz Longitudinal

( ) Tubería, Resistencia a la corrosión ( ) Plancha, resistencia a la corrosión

( ) Tubería, Prueba de ataque químico ( ) Plancha, Prueba de ataque químico

| Tipo          | Resultado       | Tipo          | Resultado       | Tipo | Resultado |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|------|-----------|
| <b>Lado 1</b> | <b>Aceptado</b> | <b>Lado 2</b> | <b>Aceptado</b> | --   | --        |
| --            | --              | --            | --              | --   | --        |

Resultado de examen radiográfico alternativo: --

Soldadura de filete: Prueba de fractura: -- Longitud y porcentaje de Defectos: --

Macro ataque: -- Tamaño de filete: -- Concavidad/Convexidad: --

Otras Pruebas: --

Película o muestras evaluadas por: -- Compañía: --

Pruebas Mecánicas conducidas por: Leonardo Rodríguez Pino Prueba de Laboratorio No: --

Soldadura supervisada por: CWI Pedro Coloma Vera

Nosotros certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos del Código ASME Sección IX-2004.

Organización: **HAUG S.A.**

Fecha: **02 - Agosto - 06** Por: **Miguel Marina Sánchez**





# REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR

De acuerdo al código ASME - Sección IX

HAUG / WPQR

HOJA: 1 de 1

EMISION: 18/07/02

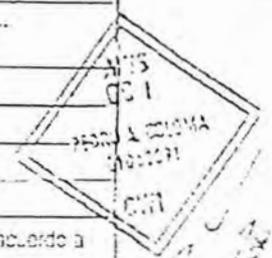
REVISION: 1

## REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)

|  |                            |   |                 |   |   |                                   |                 |
|--|----------------------------|---|-----------------|---|---|-----------------------------------|-----------------|
| Nombre del Soldador:   | <u>Lyon Diestra: Frank</u> | No. Estampa:                            | <u>HFC-273</u>  | WPQR No.:   | <u>273-1</u>                                  | CNI:                              | <u>80547269</u> |
| Identificación de WPS seguido por el soldador:   | <u>WPS - 253 Rev. 0</u>    |   | Evaluado en:    | <input checked="" type="checkbox"/> Próbata   | <input type="checkbox"/> Soldadura Producción |                                   |                 |
| Especificación de metal base:  | <u>ASTM A36</u>            |   | Espesor:        | <u>1/2"</u>   |   |                                   |                 |
| Variables de soldadura   |                            | Valor Usado en la Calificación          |                 | Rango Calificado  |   |                                   |                 |
| Proceso de Soldadura:  |                            | <u>SMAW</u>                             |                 | <u>SMAW</u>   |   |                                   |                 |
| Tipo usado (manual, semiautomático):   |                            | <u>Manual</u>                           |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Respaldo (metal, soldadura):   |                            | <u>Con respaldo</u>                     |                 | <u>Con respaldo</u>   |   |                                   |                 |
| (X) Plancha; ( ) Tuberia (ingrese diámetro, si es tuberia):  |                            | <u>1/2"</u>                             |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Metal Base No. P o S a No. P o S   |                            | <u>P No. 1 a P No. 1</u>                |                 | <u>P No. 1 a P No. 1</u>  |   |                                   |                 |
| Especificación metal aporte (SFA):   |                            | <u>5.1</u>                              |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Clasificación metal aporte:  |                            | <u>E7013 (raiz, relleno y acabado)</u>  |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Metal de aporte No. F:   |                            | <u>F4 con respaldo</u>                  |                 | <u>F1, F2, F3, F4 con respaldo</u>  |   |                                   |                 |
| Inserto Consumible (GTAW o PAW):   |                            | ---                                     |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Tipo de aporte (GTAW o PAW):   |                            | ---                                     |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Espec. deposición por cada proceso:  |                            | <u>Hasta 1/2" de F4</u>                 |                 | <u>Hasta 1" de F4</u>   |   |                                   |                 |
| Posición calificada:   |                            | <u>3G</u>                               |                 | <u>De bisel: Plana y Vertical</u><br><u>De filete: Plana, Horizontal y Vertical</u> |   |                                   |                 |
| Progresión vertical (ascendente o descendente):  |                            | <u>Ascendente</u>                       |                 | <u>Ascendente</u>   |   |                                   |                 |
| Tipo de gas combustible (GFW):   |                            | ---                                     |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Gas inerte de respaldo (GTAW, PAW, SMAW):  |                            | ---                                     |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Modo de Transferencia (GMAW):  |                            | ---                                     |                 | ---   |   |                                   |                 |
| Comente Tipo/Polandas:   |                            | <u>CCEP</u>                             |                 | ---   |   |                                   |                 |
| <b>RESULTADOS</b>  |                            |   |                 |   |   |                                   |                 |
| Resultado de Inspección Visual:  |                            | <u>Aceptable</u>                        |                 |   |   |                                   |                 |
| Resultados de Prueba de Doblez:  |                            | <u>Aceptable</u>                        |                 |   |   |                                   |                 |
| (X) Lado   |                            | ( ) Cara y Raiz Transversal             |                 |   | ( ) Cara y Raiz longitudinal                  |                                   |                 |
| ( ) Tuberia. Resistencia a la corrosión  |                            | ( ) Plancha. resistencia a la corrosión |                 |   |   |                                   |                 |
| ( ) Tuberia. Prueba de ataque químico  |                            | ( ) Plancha. Prueba de ataque químico   |                 |   |   |                                   |                 |
| Tipo   | Resultado                  | Tipo                                    | Resultado       | Tipo  | Resultado                                     |                                   |                 |
| <u>Lado 1</u>  | <u>Aceptado</u>            | <u>Lado 2</u>                           | <u>Aceptado</u> | ---   | ---   |                                   |                 |
| Resultado de examen radiográfico alternativo:  |                            | ---                                     |                 |   |   |                                   |                 |
| Soldadura de filete. Prueba de fractura:   |                            | ---                                     |                 | Longitud y porcentaje de Defectos:  |   | ---                               |                 |
| Macro ataque:  |                            | Tamaño de fillet:                       |                 | Concavidad/Convexidad:  |   | ---                               |                 |
| Otras Pruebas:   |                            | ---                                     |                 |   |   |                                   |                 |
| Polvo/a o muestras enviadas con:   |                            | ---                                     |                 | Compañía:   |   | <u>EXSA</u>                       |                 |
| Pruebas Mecánicas efectuadas por:  |                            | <u>Luis Chiara Loayza</u>               |                 | Prueba de Laboratorio No.:  |   | ---                               |                 |
| Soldadura supervisada por:   |                            | <u>CNI Pedro Coloma Vera</u>            |                 |   |   |                                   |                 |
| Notas: Los datos registrados son correctos y que las pruebas fueron operadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos del Tipo de ASME Sección IX-2004 |                            |   |                 |   |   |                                   |                 |
| Organización:  |                            |   |                 | <u>HAUG S.A.</u>  |   |                                   |                 |
| Fecha:   |                            | <u>15 - Noviembre - 06</u>              |                 | Por:  |   | <u>Ing. Miguel Marina Sánchez</u> |                 |

CUALQUIER CONSULTA SOBRE LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHA AL TELEFONO 224-3768 INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO

00610



15/11/06  
 Miguel Marina Sánchez



# REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR

De acuerdo al código ASME - Sección IX

HAUG / WPQR

HOJA: 1 de 1

EMISION: 12/07/02

REVISION: 1

## REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)

Nombre del Soldador: Castillo García, Jorge No. Estampa: HFC-269 WPCR No.: 269-4 DNI: 41451812

Identificación de WPS seguido por el soldador: WPS - 253 Rev. 0 Evaluado en:  Probeta  Soldadura Producción

Especificación de metal base: ASTM A36 Espesor: 1/2"

| Variables de soldadura                                       | Valor Usado en la Calificación         | Rango Calificado                             |
|--|--|--|
| Proceso de Soldadura:  | <i>SMAW</i>                            | <i>SMAW</i>                                  |
| Tipo Usado (manual, semiautomático):                         | <i>Manual</i>                          | ---  |
| Respaldo (metal, soldadura):                                 | <i>Con respaldo</i>                    | <i>Con respaldo</i>                          |
| ( X ) Plancha ( ) Tuberia (ingrese diámetro, si es tuberia): | <i>1/2"</i>                            | ---  |
| Metal Base No. P o S a No. P o S                             | <i>P No. 1 a P No. 1</i>               | <i>P No. 1 a P No. 1</i>                     |
| Especificación metal aporte (SFA)                            | <i>5.1</i>                             | ---  |
| Clasificación metal aporte                                   | <i>E7018 (raíz, relleno y acabado)</i> | ---  |
| Metal de aporte No. F:                                       | <i>F4 con respaldo</i>                 | <i>F1, F2, F3, F4 con respaldo</i>           |
| inserto Consumible: (GTAW o PAW)                             | ---                                    | ---  |
| Tipo de aporte (GTAW o PAW)                                  | ---                                    | ---  |
| Espesor depositado por cada proceso:                         | <i>Hasta 1/2" de F4</i>                | <i>Hasta 1" de F4</i>                        |
|  | ---                                    | ---  |
| Posición calificada:   | <i>3G</i>                              | <i>De Ranura y Filete : Plana y Vertical</i> |
| Progresión vertical (ascendente, descendente):               | <i>Ascendente</i>                      | <i>Ascendente</i>                            |
| Tipo de gas combustible (OFV):                               | ---                                    | ---  |
| Gas Inerte de respaldo (GTAW, PAW, SMAW):                    | ---                                    | ---  |
| Modo de Transferencia (GMAW):                                | ---                                    | ---  |
| Corriente Tipo/Polaridad:                                    | <i>DCEP</i>                            | ---  |

### RESULTADOS

Resultado de Inspección Visual: *Aceptable*

Resultados de Prueba de Doble: *Aceptable*

( X ) Lado *Cara y Raíz Transversal* ( ) *Cara y Raíz Longitudinal*

( ) Tuberia, Resistencia a la corrosión ( ) Plancha, resistencia a la corrosión

( ) Tuberia, Prueba de ataque químico ( ) Plancha, Prueba de ataque químico

| Tipo          | Resultado       | Tipo          | Resultado       | Tipo | Resultado |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|------|-----------|
| <i>Lado 1</i> | <i>Aceptado</i> | <i>Lado 2</i> | <i>Aceptado</i> | ---  | ---       |
| ---           | ---             | ---           | ---             | ---  | ---       |

Resultado de examen radiográfico alternativo: *---*

Soldadura de filete: Prueba de fractura: *---* Longitud y porcentaje de Defectos: *---*

Macro ataque: *---* Tamaño de filete: *---* Concavidad/Convexidad: *---*

Otras Pruebas: *---*

Felicitación a muestras evaluadas por: *---* Compañía: *EXSA*

Pruebas Mecánicas conducidas por: *Luis Chiara Loayza* Prueba de Laboratorio No: *---*

Soldadura supervisada por: *CWI Pedro Celoma Vera*

Nosotros certificamos que los datos registrados son correctos y que las pruebas fueron preparadas, realizadas y procesadas de acuerdo a los requerimientos del Código ASME Sección IX, 2001.

Organización:

HAUG S.A.

Fecha: *22 - Noviembre - 02*

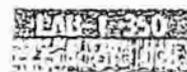
Por:

*Ing. Miguel Marina Sánchez*





La Línea más Completa en Soldadura  
 Das Complete Schweißprogramm  
 The Most Complete Welding Line



**CERTIFICADO DE CALIDAD DE SOLDADURA**

EXSA S.A. MEDIANTE EL PRESENTE DOCUMENTO CERTIFICA QUE EL PRODUCTO INDICADO HA SIDO FABRICADO BAJO EL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9001:2000 Y QUE SUS CARACTERISTICAS CUMPLEN CON LAS NORMAS INTERNACIONALES CONSIGNADAS.

**SUPERCITO**

|                  |                       |                     |         |
|------------------|-----------------------|---------------------|---------|
| CERTIFICADO Nº   |                       | 2006-1274           |         |
| Nº de PRODUCCION |                       | 11-10-2006E20033-21 |         |
| DIMENSIONES      | Diámetro nominal [mm] | 3,25 mm             |         |
|                  | Longitud nominal [mm] | 350 mm              |         |
| PROCESO          | S M A W               |                     |         |
| GRADO            | 3 H, 3 Y              |                     |         |
| POSICION         | ALL                   |                     |         |
| NORMAS           | DIN                   | 1913 E 51 55 B 10   | Año '84 |
|                  | AWS                   | A 5.1 E 7018        | Año '91 |
|                  | OTRA                  | ---                 | Año     |

*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Jorge Merzthal Tarazona  
 Gerente de División Soldaduras

Fecha: 20/11/2006



**CONTROL DE CALIDAD  
INSTRUCTIVO: INSPECCION VISUAL  
DE SOLDADURA**

**IC7-01-16**  
Rev. 03 / 17-01-2006

## **1. OBJETIVO**

Determinar una secuencia de actividades aplicables a la ejecución de la inspección visual de soldadura para asegurar la calidad de juntas soldadas de estructuras metálicas, tanques y tuberías.

## **2. ALCANCE**

Aplicable a la inspección de uniones soldadas de tanques, espesadores, clarificadores y estructuras metálicas.

## **3. REFERENCIAS**

Estándar: AWS D1.1, ASME IX, API 650 sección 6 & 7, ASME B31.1 y B31.3

## **4. RESPONSABILIDADES**

- Inspector de Calidad: Responsable por el monitoreo permanente de la inspección, emisión del registro de la inspección y reportar el hallazgo de algún defecto para que se tomen, sin demora injustificada, las acciones correctivas necesarias.
- Supervisor de Soldadura: Responsable de controlar los parámetros de los procedimientos de soldadura y establecer coordinación con el inspector de calidad para la ejecución de la inspección visual de soldadura. Asimismo, es responsable de ejecutar las acciones correctivas necesarias que determine el Inspector de Calidad.

## **5. DESARROLLO**

- El inspector de calidad coordinará con el supervisor de soldadura, entregando los instructivos de soldadura aplicables y la lista de soldadores calificados. Así mismo, dispondrá del equipo necesario para la ejecución de la inspección: bridge cam, pinza amperimétrica.

### **5.1. Actividades Preliminares:**

- Revisión de la documentación aplicable.
- Revisión de los procedimientos de soldadura.
- Revisión de las calificaciones de los soldadores.
- Desarrollo de Planes de Puntos de Inspección del proyecto.
- Revisión de la condición del equipo de soldeo.
- Verificación del metal base y material de aporte.
- Inspección de la calidad y condición del metal base y material de aporte.
- Inspección de la preparación de la junta.
- Medición del alineamiento de la junta.
- Inspección de la limpieza de la junta.
- Inspección del precalentamiento, cuando sea requerido.



**CONTROL DE CALIDAD  
INSTRUCTIVO: INSPECCION VISUAL  
DE SOLDADURA**

**IC7-01-16**  
Rev. 03 / 17-01-2006

**5.2. Actividades durante el Proceso de Soldadura**

- Verificación de las variables de soldadura.
- Inspección de la calidad de los pases de soldadura.
- Inspección de la limpieza entre pases.
- Inspección de la colocación y secuencia de los pases de soldadura.
- Inspección de la superficie de la soldadura de respaldo.

**5.3. Actividades después del Proceso de Soldadura**

- Inspección de la apariencia de la soldadura.
- Inspección del tamaño de la soldadura.
- Medición de la longitud de la soldadura
- Medición de la dimensión del conjunto de partes soldadas.
- Monitoreo del tratamiento térmico de post soldadura cuando sea requerido.
- Elaboración de los registros de calidad.

**(Ver tabla: Criterios de Aceptación para Inspección Visual de Soldadura)**



**CONTROL DE CALIDAD  
INSTRUCTIVO: INSPECCION VISUAL  
DE SOLDADURA**

**IC7-01-16**  
Rev. 03 / 17-01-2006

**CRITERIOS DE ACEPTACION PARA INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA  
SEGÚN AWS D1.1**

| Ítem                                      | Discontinuidad  | Conexiones<br>no tubulares<br>(Carga<br>Estática) | Conexiones<br>no Tubulares<br>(Carga<br>cíclica) | Conexiones<br>Tubulares<br>(Todas las<br>Cargas) |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
|---|---|---|--|--|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|--------------------|-------------------|---|---|---|
| 01  | <b>Prohibición de Grietas</b><br>Inaceptable. Debe ser removido y resoldado   | X   | X  | X  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| 02  | <b>Fusión soldadura/metal base</b><br>Debe existir fusión completa entre capas de la soldadura y entre la soldadura y el metal base. No se tolera falta de penetración.   | X   | X  | X  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| 03  | <b>Cráter en función transversal</b><br>Todos los cráter deben ser rellenados completamente en la sección transversal de la soldadura   | X   | X  | X  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| 04  | <b>Perfil de Soldadura (+)</b><br>Para $W \leq 5/16"$ (8mm); $c = 1/16"$ (2mm)<br>Para $W > 5/16"$ (8mm) hasta $W < 1"$ (25mm); $c = 1/16"$ (3mm)<br>Para $W \geq 1"$ (25mm); $c = 3/16"$ (5mm)   | X   | X  | X  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| 05  | <b>Momento de inspección</b><br>LA inspección visual de soldadura en todos los aceros puede empezar inmediatamente después que la soldadura haya terminado de enfriarse hasta la temperatura ambiente. El criterio de aceptación para aceros ASTM A514 y ASTM A517, debe basarse en la inspección visual ejecutada en no menos de 48 horas luego de completar la soldadura.   | X   | X  | X  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| 06  | <b>Discontinuidades</b><br>El tamaño de soldadura en filete en una soldadura continua podría ser menor que el tamaño nominal especificado (L) sin corregir mediante las siguientes cantidades (U)<br><br><table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><math>L,</math></td> <td style="text-align: center;"><math>U,</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Tamaño soldadura nom. Especificado</u></td> <td style="text-align: center;"><u>Decremento permitido</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\leq 3/16"</math> (5mm)</td> <td style="text-align: center;"><math>\leq 1/16"</math> (2mm)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>1/4"</math> (6mm)</td> <td style="text-align: center;"><math>\leq 3/32"</math> (2.5mm)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\geq 5/16"</math> (8mm)</td> <td style="text-align: center;"><math>\leq 1/8"</math> (3mm)</td> </tr> </table> En todos los casos, la porción de discontinuidad no debe de exceder el 10% de la longitud soldada. | $L,$  | $U,$   | <u>Tamaño soldadura nom. Especificado</u>        | <u>Decremento permitido</u> | $\leq 3/16"$ (5mm) | $\leq 1/16"$ (2mm) | $1/4"$ (6mm) | $\leq 3/32"$ (2.5mm) | $\geq 5/16"$ (8mm) | $\leq 1/8"$ (3mm) | X | X | X |
| $L,$                                      | $U,$  |   |  |  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| <u>Tamaño soldadura nom. Especificado</u> | <u>Decremento permitido</u>   |   |  |  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| $\leq 3/16"$ (5mm)                        | $\leq 1/16"$ (2mm)  |   |  |  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| $1/4"$ (6mm)                              | $\leq 3/32"$ (2.5mm)  |   |  |  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| $\geq 5/16"$ (8mm)                        | $\leq 1/8"$ (3mm)   |   |  |  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |
| 07  | <b>Socavación</b><br>A) Para materiales menos de 1" (25mm) espesor, la socavación no debe de exceder 1/32" (1mm), excepto para un máximo de 1/16" (2mm) está permitido para una longitud de 2" (50mm) en 12" (300mm) de longitud total. Para material igual o más grande que 1" (25mm) de espesor, la socavación no debe de exceder 1/16" (2mm) para cualquier longitud de soldadura.   | X   |  |  |                             |                    |                    |              |                      |                    |                   |   |   |   |



**CONTROL DE CALIDAD  
INSTRUCTIVO: INSPECCION VISUAL  
DE SOLDADURA**

**IC7-01-16**  
Rev. 03 / 17-01-2006

| Item      | Discontinuidad  | Conexiones no tubulares (Carga Estática) | Conexiones no Tubulares (Carga cíclica) | Conexiones Tubulares (Todas las Cargas) |
|-----------|---|--|---|---|
|           | B) En miembros principales, las socavaciones no deben ser más de 0.01" (0.25mm) de profundidad cuando la soldadura es transversal a los esfuerzos de tensión bajo cualquier condición de carga. La socavación no debe ser más de 1/32" (1mm) de profundidad para los otros casos.   |  | X                                       | X                                       |
| <b>08</b> | <b>Porosidad</b>  |  |   |   |
|           | A) Para la soldadura de penetración completa en una junta a tope transversal a la dirección de los esfuerzos de tensión no deberán tener porosidad visible. Para las soldaduras a tope y en filete, la suma de los poros de 1/32" (1mm) o más grande en diámetro no debe exceder de 3/8" (10mm) en cualquier pulgada lineal de soldadura y no debe exceder de 3/4" (20mm) en 12" (300mm) de longitud soldada.             | X  |   |   |
|           | B) La frecuencia de porosidad en soldaduras en filete no deberá exceder en cada 4" (100mm) de longitud soldada y el diámetro no deberá de exceder de 3/32" (2.5mm). Excepción: Para soldaduras conectando atiesadores a almas de estructuras, la suma de los diámetros de los poros no debe de exceder de 3/8" (10mm) en pulgada lineal de soldadura y no debe exceder de 3/4" (20mm) en 12" (300mm) de longitud soldada. |  | X                                       | X                                       |
|           | C) Para juntas a tope de penetración completa transversales a la dirección de los esfuerzos de tensión no deberán tener aguda porosidad visible. Para las otras soldaduras, la frecuencia de porosidad aguda no deberá de exceder en 4" (100 mm) de longitud y el máximo diámetro no deberá exceder de 3/32" (2.5mm)  |  | X                                       | X                                       |

(+) W = Ancho de cara de soldadura  
c = Convexidad

**CRITERIOS DE ACEPTACION PARA INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA  
SEGÚN API 650 – Sección 6.5**

1. No debe haber grietas.
2. Para juntas a tope verticales de soldadura, la máxima socavación aceptable es 0.4 mm (1/64") del metal base. Para juntas a tope horizontales, la socavación no debe exceder 0.8 mm (1/32" mm) de profundidad. Para soldaduras de nozzles y manholes la socavación no debe exceder de 0.4 mm (1/64").
3. La frecuencia de porosidad superficial en la soldadura no debe de exceder uno por cada 4" de longitud soldada, y el diámetro de cada poro no debe de exceder de 2.5 mm (1/32").

**CRITERIOS DE ACEPTACION PARA INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA  
SEGÚN ASME B31.3**

Ver tabla 341.3.2



**CRITERIOS DE ACEPTACION PARA INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA  
SEGÚN ASME B31.1**

Las siguientes indicaciones son inaceptables:

1. Grietas en la superficie externa.
2. Socavaciones en la superficie con profundidad mayor a  $1/32"$  (1.0 mm)
3. Soldadura de refuerzo mayor a la especificada en la tabla 127.4.2
4. Falta de fusión en la superficie.
5. Penetración incompleta
6. Cualquier otra indicación con longitud mayor a  $3/16"$  (5.0 mm)
7. Porosidad superficial con indicación redondeada con dimensiones mayores a  $3/16"$  (5.0 mm) o cuatro o mas indicaciones redondeadas separadas  $1/16"$  (2.0 mm) o menos entre extremo y extremo en cualquier dirección. Indicaciones redondeadas son aquellas que son circulares o elípticas con longitud menor a tres veces el ancho.



## 1. OBJETIVO

Determinar la secuencia de actividades aplicables al examen de tintes penetrantes de las uniones soldadas, para detectar discontinuidades tales como: fisuras, costuras, laminaciones, porosidades o falta de fusión.

## 2. ALCANCE

Aplicable a la inspección de uniones soldadas de tanques, espesadores, clarificadores y estructuras metálicas.

## 3. REFERENCIAS

Estándar AWS D1.1, API 650 sección 6, ASME V artículo 6.

## 4. RESPONSABILIDADES

Inspector de Calidad: Responsable por el monitoreo permanente de la inspección, emisión del registro de la prueba e informar/ reportar el hallazgo de algún defecto para que se tomen, sin demora injustificada, las acciones correctivas necesarias.

Supervisor de Soldadura: Responsable de verificar la ejecución de la prueba y establecer coordinación con el inspector de calidad para la ejecución de la prueba.

## 5. DESARROLLO

- La temperatura de los materiales penetrantes y la superficie de la pieza a ser procesada debería estar entre los 10 y 38°C.
- Preparación superficial de la superficie previa al examen con tintes penetrantes será por esmerilado.
- Limpieza de la superficie con el Removedor, la cual debe estar libre de oxido, escamas, suciedad, grasas, pintura y todo lo demás que pueda interferir con el proceso del penetrante.
- Secado después de la limpieza.
- Aplicación del Penetrante sobre toda la superficie a ser examinada.
- Después de la aplicación del penetrante, se debe permitir que el penetrante drene por la superficie por un tiempo aproximado de 15 minutos.
- Remoción del penetrante, utilizando para ello un trapo limpio y libre de pelusa, humedecido con el Removedor.
- Secado de la superficie previo a la aplicación del Revelador.
- Aplicación del Revelador.
- Examen de la pieza después del tiempo de revelado (2 minutos), observando si sobre la superficie aparece señales del penetrante.

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>                        |          |
|  | <b>PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA</b> |          |
|  | HOJA:  | 1 de 8   |
|  | EMISION:   | 22/05/04 |
|  | REVISION:  | A        |

### 1. OBJETIVO.

Este procedimiento registra los métodos y establecerá los requisitos para el examen radiográfico de soldadura, conforme a la Sección V, Artículo 2 del código ASME – Pressure Vessel and Boilers Code.

### 2. ALCANCE.

Este procedimiento describe los métodos para la inspección por radiografía industrial en uniones de soldadura en recipientes a presión, calderas, estructuras y tuberías de acero.

### 3. RESPONSABILIDADES.

- Es responsabilidad del personal técnico nivel I realizar las inspecciones de acuerdo a los requisitos de este procedimiento.
- Es responsabilidad del personal técnico nivel II o nivel III interpretar, evaluar y reportar los resultados de las inspecciones de acuerdo a los requisitos de este procedimiento.
- Es responsabilidad del Gerente de Aseguramiento de la Calidad, del control y actualización de este procedimiento.

### 4. REQUISITOS DEL PERSONAL.

- El personal que realice las inspecciones debe estar calificado y certificado de acuerdo al procedimiento de Capacitación, Calificación y Certificación del personal.
- El personal que realice las inspecciones debe estar calificado y certificado como Nivel II en el método de inspección por radiografía industrial.
- El personal que interprete, evalúe y elabore el reporte de resultados de las inspecciones, debe estar calificado y certificado como Nivel II o III en el método de inspección por radiografía industrial.

### 5. REQUISITOS GENERALES.

#### Preparación de la superficie.

#### a) Materiales.

- Las superficies deberán satisfacer los requisitos de las especificaciones de material que sean aplicables con acondicionamiento adicional, si es necesario, al grado en que las irregularidades de las superficies no cubran las discontinuidades o se confundan con estas.

#### b) Soldaduras.

- Todas las uniones soldadas deberán ser preparadas como sigue: Las soldaduras onduladas o irregularidades de la superficie de la soldadura en uno o ambos lados (donde sea accesible) deben ser removidas por cualquier proceso aceptable al grado en que la imagen radiografía resultante debida a cualquier irregularidad no pueda encubrir, o sea confundida con la imagen de cualquier discontinuidad.

#### c) Densidad de la radiografía.

- La densidad de la película a través de la imagen radiografía del cuerpo del penetrómetro de agujeros apropiados o adyacente al alambre designado de un penetrómetro y el área de interés deberá ser 1.8 como mínimo para vista de película sencilla para radiografías obtenidas con rayos X, y de 2.0 como mínimo para radiografías obtenidas con fuentes de rayos Gamma. Para vista compuesta con exposiciones de películas múltiple, cada película deberá tener una densidad mínima de 1.3. La densidad máxima debe ser 4.0 para cualquiera de las vistas, simple o compuesta.
- Un densitómetro debe ser usado para verificar los requisitos de densidad de la película, una tolerancia de densidad de  $\pm 0.05$  es permitida para variaciones entre lecturas del densitómetro.
- Una película calibrada de comparación escalonada rastreable a una norma nacional deberá ser usada para verificar la calibración del densitómetro.
- La calibración del densitómetro deberá efectuarse cada tres meses; sin embargo, se debe efectuar una verificación ligera de la calibración al menos, una vez cada día de uso, antes de usarlo.



**CONTROL DE CALIDAD**  
**PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA**

HAUG / RTP HP

HOJA: 2 de 8

EMISION: 22/05/04

REVISION: A

**d) Pantallas intensificadoras.**

- Se usaran pantallas intensificadoras de plomo (en el frente) con un espesor adecuado, de acuerdo a la fuente de radiación utilizada, y pantalla de plomo de 0.010" de espesor en el reverso para proteger de la radiación dispersa. Se puede utilizar respaldo de plomo de mayor espesor para la protección contra la radiación posterior dispersa si esta no es suficiente, de acuerdo con 5.f. punto 1.
- No se utilizaran pantallas intensificadoras, cuando así este establecido como requisito específico en algún documento de trabajo.
- No se usaran pantallas fluorescentes.

**e) Películas.**

- Se emplearan películas de las marcas KODAK (AA, AX5, M), AGFA (D4, D5, D7) o cualquier otra marca que proporcione la calidad radiográfica requerida.

**f) Radiación dispersa.**

- Se efectuaran una prueba para determinar si existe la protección adecuada contra la radiación dispersa en la parte posterior de cada porta películas durante cada exposición. Una letra B de plomo de 1/2" x 1/16" de espesor debe colocarse en la parte posterior de la porta película. Si aparece una imagen clara de la letra B en un fondo oscuro de la radiografía, la protección de la radiación posterior es insuficiente y la radiografía deberá ser considerada inaceptable. Una imagen oscura de la letra B en un fondo claro no es causa de rechazo.

**g) Penumbra geométrica.**

- La radiografía debe de ser hecha con una penumbra geométrica que cumpla lo siguiente (el espesor del material se refiere al espesor, en el cual esta basado el penetrámetro):

| Ug. Máximo (Pulgadas) | Espesor de material (Pulgadas) |
|-----------------------|--------------------------------|
| 0.020                 | Menor de 2                     |
| 0.030                 | De 2 a 3                       |
| 0.040                 | Mayor de 3 hasta 4             |
| 0.070                 | Mayor de 4                     |

- Para calcular la penumbra geométrica (Ug) se utiliza la siguiente formula:

$$Ug = \frac{(F d)}{do}$$

Donde:

- Ug = Penumbra geométrica (pulgadas)
- F = Tamaño de la fuente (pulgada)
- do = Distancia desde la fuente de radiación a la soldadura u objeto radiografiado (pulgadas)
- d = Distancia desde el lado de la fuente de la soldadura u objeto radiografiado a la película (pulgadas)

- El fabricante del tubo de rayos X o de la fuente Gamma, deberá documentar el tamaño máximo de la fuente por escrito. No se deberá usar fuente cuyo tamaño máximo exceda a 0.300".
- Cuando el tamaño de la fuente este dado en dos dimensiones, la siguiente corrección deberá ser echo para obtener el valor de F:

$$F = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

Donde a y b son las dimensiones dadas por el fabricante.

**6. ETAPAS Y AREAS DEL EXAMEN.**

- La inspección por radiografía industrial se llevara a cabo cuando el cliente así lo solicite.

|  |   |                      |          |
|--|---|----------------------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b><br><b>PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA</b> | <b>HAUG / RTP HP</b> |          |
|  |   | HOJA:                | 3 de 8   |
|  |   | EMISION:             | 22/05/04 |
|  |   | REVISION:            | A        |

- El área de interés en el examen radiográfico de soldadura y soldaduras de reparación deberá incluir 0.5" de metal base adyacente a todos los lados de la soldadura.

## 7. DESARROLLO DE LA INSPECCION.

### a) Identificación de la radiografía.

- Todas las radiografías deberán ser identificadas por medio de un impresor automático o por la imagen radiográfica, obtenida mediante el empleo de números y letras de plomo de un tamaño adecuado, colocadas sobre la porta películas con cinta adhesiva. Esta identificación no deberá estar colocada en el área de interés de la radiografía.

La identificación debe incluir permanentemente lo siguiente:

Nombre o logotipo de la compañía que realiza la inspección.

Fecha de la inspección.

Numero de parte o identificación de la pieza inspeccionada.

Numero de serie de la pieza inspeccionada.

Número o posición de la película.

Una letra "R" en caso de inspeccionar zonas reparadas, seguida de un número indicando el número de reparación inspeccionada.

### b) Selección de la energía de la radiación.

- **Radiación X.** El voltaje máximo usado en la inspección de piezas de acero, no debe exceder de los valores mostrados en la figura 1 del anexo A.
- **Radiación Gamma.** El espesor mínimo recomendado para el isótopo radioactivo que sea utilizado es:
 

|            |                 |
|------------|-----------------|
| Iridio     | 0.750 pulgadas. |
| Cobalto-60 | 1.500 pulgadas. |
- Cuando sea impracticable efectuar la radiografía dentro de los límites establecidos en 7.b. punto 1 y 2, el procedimiento deberá probarse como satisfactorio, mediante la demostración de la definición del penetrámetro en el espesor mínimo del material radiografiado.

### c) Marcas de localización.

- Las marcas de localización (Puntas de referencias) deben aparecer como imágenes radiográficas en la película y deben ser colocadas sobre la pieza, no sobre la porta película, además de estar clara y permanentemente marcado el lugar de localización sobre la pieza o en un mapa o dibujo, de manera que se permita rastrear al área de interés en la radiografía para asegurar su localización sobre la pieza.
- Las marcas de localización deben ser colocadas del lado de la fuente o de la película como se indica en la figura 2 del anexo B (Esquema para Marcas de Localización).

### d) Penetrámetros (Indicadores de Calidad de Imagen).

- Se deberán utilizar Penetrámetros de alambre o rectangulares.
- Los Penetrámetros deben ser seleccionados del mismo grupo de aleaciones de un material o grado, o de un grupo de aleaciones de un material o grado con menor absorción que el material radiografiado.
- Penetrámetro de alambre.
- El indicador de calidad de imagen consta de un juego de alambres colocados de acuerdo con el incremento del diámetro de los alambres.
- El Penetrámetro utilizado debe estar listado de la siguiente tabla:



**CONTROL DE CALIDAD**  
**PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA**

HAUG / RTP HP

HOJA: 4 de 8

EMISION: 22/05/04

REVISION: A

*Designación del Penetrómetro de ASTM E-747 (Tipo Alambre)*  
*Diámetro Alambre en Pulgadas*

| Juego A | Juego B | Juego C | Juego D |
|---------|---------|---------|---------|
| 0.0032  | 0.010   | 0.032   | 0.100   |
| 0.004   | 0.013   | 0.040   | 0.126   |
| 0.005   | 0.016   | 0.050   | 0.160   |
| 0.0063  | 0.020   | 0.063   | 0.200   |
| 0.008   | 0.025   | 0.080   | 0.250   |
| 0.010   | 0.032   | 0.100   | 0.320   |

- Penetrómetro rectangulares.
- El Penetrómetro utilizado deberá estar listado en la tabla siguiente:

*Designación del Penetrómetro ASTM E-1025 (Tipo Agujero)*  
*Diámetro de los Agujeros en Pulgadas*

| Designación del Penetrómetro | Espesor del Penetrómetro | Diámetro del Agujero 1 T | Diámetro del Agujero 2 T | Diámetro del Agujero 4 T |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 5                            | 0.005                    | 0.010                    | 0.020                    | 0.040                    |
| 7                            | 0.0075                   | 0.010                    | 0.020                    | 0.040                    |
| 10                           | 0.010                    | 0.010                    | 0.020                    | 0.040                    |
| 12                           | 0.0125                   | 0.0125                   | 0.025                    | 0.050                    |
| 15                           | 0.015                    | 0.015                    | 0.030                    | 0.060                    |
| 17                           | 0.0175                   | 0.0175                   | 0.035                    | 0.070                    |
| 20                           | 0.020                    | 0.020                    | 0.040                    | 0.080                    |
| 25                           | 0.025                    | 0.025                    | 0.050                    | 0.100                    |
| 30                           | 0.030                    | 0.030                    | 0.060                    | 0.120                    |
| 35                           | 0.035                    | 0.035                    | 0.070                    | 0.140                    |
| 40                           | 0.040                    | 0.040                    | 0.080                    | 0.160                    |
| 45                           | 0.045                    | 0.045                    | 0.090                    | 0.180                    |
| 50                           | 0.050                    | 0.050                    | 0.100                    | 0.200                    |
| 60                           | 0.060                    | 0.060                    | 0.120                    | 0.240                    |
| 80                           | 0.080                    | 0.080                    | 0.160                    | 0.320                    |
| 100                          | 0.100                    | 0.100                    | 0.200                    | 0.400                    |
| 120                          | 0.120                    | 0.120                    | 0.240                    | 0.480                    |
| 160                          | 0.160                    | 0.160                    | 0.320                    | 0.640                    |
| 200                          | 0.200                    | 0.200                    | 0.400                    | —                        |

a) Selección del Penetrómetro.

- Los Penetrómetros serán seleccionados de las siguientes tabla:

| Espesor de Material Rango de Pared nominal (pulg.) | Penetrómetro Tipo Agujero lado de la Fuente | Diámetro del Agujero Esencial | Designación del Alambre (pulg.) |
|--|---|-------------------------------|---------------------------------|
| Hasta 0.25 inclusive                               | 12  | 2 T                           | 0.008                           |
| Mayor de 0.25 hasta 0.375                          | 15  | 2 T                           | 0.010                           |
| Mayor de 0.375 hasta 0.500                         | 17  | 2 T                           | 0.013                           |
| Mayor de 0.500 hasta 0.750                         | 20  | 2 T                           | 0.016                           |
| Mayor de 0.750 hasta 1.000                         | 25  | 2 T                           | 0.020                           |
| Mayor de 1.000 hasta 1.500                         | 30  | 2 T                           | 0.025                           |
| Mayor de 1.500 hasta 2.000                         | 35  | 2 T                           | 0.032                           |
| Mayor de 2.000 hasta 2.500                         | 40  | 2 T                           | 0.040                           |
| Mayor de 2.500 hasta 4.000                         | 50  | 2 T                           | 0.050                           |
| Mayor de 4.000 hasta 4.500                         | 60  | 2 T                           | 0.063                           |



CONTROL DE CALIDAD  
PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA

HAUG / RTP HP

HOJA: 5 de 8

EMISION: 22/05/04

REVISION: A

| Espesor de Material Rango de Pared nominal (pulg.) | Penetrámetro Tipo Agujero lado de la Película | Diámetro del Agujero Esencial | Designación del Alambre (pulg.) |
|--|---|-------------------------------|---------------------------------|
| Hasta 0.25 inclusive                               | 10  | 2 T                           | 0.006                           |
| Mayor de 0.25 hasta 0.375                          | 12  | 2 T                           | 0.008                           |
| Mayor de 0.375 hasta 0.500                         | 15  | 2 T                           | 0.010                           |
| Mayor de 0.500 hasta 0.750                         | 17  | 2 T                           | 0.013                           |
| Mayor de 0.750 hasta 1.000                         | 20  | 2 T                           | 0.016                           |
| Mayor de 1.000 hasta 1.500                         | 25  | 2 T                           | 0.020                           |
| Mayor de 1.500 hasta 2.000                         | 30  | 2 T                           | 0.025                           |
| Mayor de 2.000 hasta 2.500                         | 35  | 2 T                           | 0.032                           |
| Mayor de 2.500 hasta 4.000                         | 40  | 2 T                           | 0.040                           |
| Mayor de 4.000 hasta 4.500                         | 50  | 2 T                           | 0.050                           |

- Un agujero más pequeño en un Penetrámetro más grueso o un agujero más grande en un Penetrámetro más delgado puede sustituir cualquier de los listados, siempre que se proporcione una sensibilidad equivalente del Penetrámetro y todos los demás requisitos sean cumplidos.
- Soldaduras con refuerzos. La selección del Penetrámetro se basa en el espesor nominal de la pared sencilla más el refuerzo estimado de la soldadura. Anillos o láminas de respaldo no deben ser considerados como parte del espesor en la selección del Penetrámetro.
- Soldaduras sin refuerzos. La selección del Penetrámetro se basa en el espesor nominal de la pared sencilla. Anillos o láminas de respaldo no deben ser considerados como parte del espesor en la selección del Penetrámetro.

f) Colocación de Penetrámetro.

- Penetrámetro del lado de la fuente.

Los Penetrámetros deben ser colocados del lado de la fuente en la sección que va a ser examinada, de tal forma que el plano del Penetrámetro sea normal al haz de radiación.

Cuando la configuración o el tamaño evitan colocar él (los) Penetrámetro (s) sobre la pieza o soldadura él (los) Penetrámetro (s) debe (n) ser colocado (s) sobre un material que sea radiográficamente similar al que era siendo examinado.

El bloque debe tener el mismo espesor que la pieza sujeta a inspección.

El bloque debe ser colocado lo mas cerca que sea posible del material inspeccionado.

Las dimensiones del bloque exceder las dimensiones del Penetrámetro de tal manera que el contorno de por lo menos tres de los lados de la imagen del Penetrámetro debe ser visible en la radiografía.

- Cuando se utilicen Penetrámetros rectangulares, se colocaran sobre el metal base, aproximadamente a 1/4" de la orilla de la soldadura. Cuando la corona o refuerzo de la soldadura o los anillos de respaldo no sean removido, se deben emplear una lámina del mismo tipo al del metal base y deberá ser colocado bajo el Penetrámetro. Las láminas deberán ser de dimensiones mayores a los Penetrámetros por los menos 1/8" en al menos tres lados.
- Cuando se utilizan Penetrámetros de alambre, deberán colocarse sobre la soldadura de tal manera que los alambres estén colocados perpendiculares al eje de la soldadura. El número de identificación del Penetrámetro no debe estar en el área de interés.
- Cuando se examinan partes de doble pared, tales como tuberías o ductos, con una fuente de radiación colocada por la parte exterior de la tubería, el Penetrámetro deberá ser colocado, en la parte exterior lo mas cercano a la soldadura y del lado de la fuente de radiación.
- Penetrámetro del lado de la película.

En casos donde la colocación de Penetrámetro del lado de la fuente no se pueda realizar con el alcance de la mano, el Penetrámetro debe ser colocado del lado de la película en contacto con la pieza que esta siendo inspeccionada.

Cuando se use un Penetrámetro del lado de la película, se deberá colocar una letra "F" de plomo del tamaño del número de identificación del Penetrámetro adyacente al Penetrámetro o sobre el Penetrámetro rectangular sin obstruir el agujero esencial.



**CONTROL DE CALIDAD**  
**PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA**

HAUG / RTP HP

HOJA: 6 de 8

EMISION: 22/05/04

REVISION: A

Cuando la configuración geométrica de la pieza a inspeccionar hace impracticable la colocación de la letra "F" fuera del área de interés, se permite colocar la letra sobre ella.

- En la inspección de objeto irregular, el Penetrómetro deberá ser colocado en la parte de la pieza más alejada de la película.
- Numero de Penetrómetro.

Para componentes donde se utiliza uno o más porta películas para una exposición, por lo menos la imagen de un Penetrómetro debe de aparecer en cada una de las radiografías, excepto cuando se presenta lo indicado en 7.g. punto 1 y 2.

Para recipientes cilíndricos, donde la fuente es colocada en el eje del objeto y uno o más porta películas son utilizados para una exposición simultánea de la circunferencia completa, por lo menos tres Penetrómetros deben ser colocados separados aproximadamente 120°. En secciones se radiografían simultáneamente soldaduras longitudinales y una soldadura circunferencial, se debe colocar un Penetrómetro adicional en cada una de las secciones más alejadas de la soldadura longitudinal con respecto a la soldadura circunferencial.

Para recipientes esféricos, donde la fuente es colocada dentro del recipiente y uno o más porta películas son utilizados para una exposición simultánea de la circunferencia completa, por lo menos tres Penetrómetros deben ser colocados aproximadamente 120°. Para otras soldaduras radiografiadas simultáneamente, se debe colocar un Penetrómetro adicional en cada una de las otras soldaduras.

Cuando se radiografían objetos arreglados de tal manera que forman un círculo, la imagen de cada objeto debe mostrar, por lo menos, un Penetrómetro.

**g) Colocación de la Película.**

- La película (una o más por exposición) se colocara adyacentes a la parte que va a ser radiografiada, del lado opuesto al lado de la fuente de radiación.
- La película estará en contacto estrecho con el material, a fin de evitar la deformación de la imagen radiográfica.

**h) Variación de la Densidad.**

- Un Penetrómetro cubrirá un área de interés en que la densidad radiográfica no varíe más de -15% a +30% de la densidad a través del cuerpo del Penetrómetro rectangular o adyacente al alambre del Penetrómetro a alambres, dentro del rango de densidades permitidas en 6.2.1. Cuando no es posible cumplir con lo anterior de debe utilizar Penetrómetros adicionales para cada área que no cumplan con lo establecido.
- Cuando se utiliza el respaldo bajo el Penetrómetro rectangular en la inspección de uniones soldadas no se requiere cumplir con el límite de +30% siempre que se obtenga la sensibilidad radiográfica y que la densidad no exceda de 4.0. Se deberá usar por lo menos un Penetrómetro por radiografía, con exposiciones simultáneas en una pieza.
- Cuando la densidad en una película varia mas de -15% a +30% que en la zona del Penetrómetro, dos Penetrómetros usados uno de la siguiente forma serán satisfactorios: Si no de los Penetrómetros muestra sensibilidad aceptable y su densidad cubre la mayor parte de la radiografía y el segundo Penetrómetro muestra una sensibilidad aceptable y su densidad cubre la menor parte de la radiografía, estos dos Penetrómetros sirven para la calificación de la radiografía.

**i) Técnicas Radiográficas.**

- Siempre que sea practico se deben radiografías espesores de pared sencilla y vista de pared sencilla; de otra forma, se usara la técnica de doble pared y vista de pared sencilla.
- Técnica de pared sencilla. En la técnica de pared sencilla, la radiación para solamente a través de una pared de la soldadura.
- Técnica de doble pared. Cuando no es practico aplicar la técnica de pared simple, se debe aplicar una de las siguientes técnicas:

Vista de pared sencilla. Para soldaduras en componentes, cuando la radiación pasa a través de las dos paredes del componente y solamente la soldadura en el lado de la película en vista. Se requieren por lo menos tres exposiciones separadas 120°.

Vista de doble pared. Soldaduras en componentes, cuando la radiación pasa a través de las dos paredes del componente con diámetro nominal exterior de 3 1/2" o menor, se deben emplear la técnica de doble pared y vista de doble pared. Solamente para materiales y soldaduras de tuberías con diámetros nominales de 3 1/2" o menores puede ser empleada la vista de doble pared.

Cuando el haz de la radiación es angulado suficientemente para separar las imágenes de las proporciones del lado de la fuente y del lado de la película sin traspasar las áreas a ser interpretadas, se deben tomar un mínimo de

|  |  |  |                      |          |
|--|--|--|----------------------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>                        |  | <b>HAUG / RTP HP</b> |          |
|  | <b>PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA</b> |  | HOJA:                | 7 de 8   |
|  |  |  | EMISION:             | 22/05/04 |
|  |  |  | REVISION:            | A        |

dos exposiciones a 90° una de otra. Para vista de doble pared, se debe usar un Penetrámetro del lado de la fuente.

Cuando la imagen de las dos paredes se superponen, por lo menos tres exposiciones, deben ser efectuadas con una separación de 60° una de otra. Para vista de doble pared, se debe usar un Penetrámetro del lado de la fuente.

**j) Calculo del tiempo de exposición.**

Se puede emplear una regla de cálculo o una gráfica de exposición para determinar el tiempo de exposición adecuado.

**k) Almacenamiento de las películas radiográficas vírgenes.**

- Las películas vírgenes, deben almacenarse de tal forma que estén protegidos de los efectos de la luz, presión o calor excesivos, humedad, vapores y de radiaciones ionizantes que puedan dañarlas.
- Las películas vírgenes deben manejarse bajo condiciones apropiadas de la luz de seguridad.

**l) Procesado.**

Es importante tener el máximo cuidado en la forma de procesar la película radiográfica con el fin de obtener un revelado correcto, el procesado debe efectuarse de acuerdo con las condiciones del fabricante de la película y los líquidos reveladores.

**m) Visualización de las radiografías.**

Las radiografías serán examinadas con un iluminador de intensidad variable. La intensidad de la luz debe ser tal, que no provoque problemas de reflexión de la luz sobre la superficie de la película. Se deberá emplear mascarar para eliminar los excesos de iluminación en las áreas de inspección.

**n) Aceptación final de las radiografías.**

La aceptación de las radiografías debe hacerse sobre la base de las siguientes condiciones:

- Que todas las radiografías estén libres de daños mecánicos o químicos que puedan enmascarar o ser confundida con la imagen cualquier discontinuidad en el área de interés de la radiografía.
- Que la densidad en el área de interés cumpla con 5.c. punto 1 y 7.h. punto 1.
- Que se obtenga la sensibilidad radiográfica requerida juzgada a través de la observación de la imagen del Penetrámetro claramente definido así como el agujero esencial o bien, la observación del alambre requerido bien definido.
- Que la protección contra la radiación dispersa posterior sea adecuada mediante la comprobación de la indicación de la letra "B" de acuerdo con 5.f. punto 1.
- Que la penumbra geométrica cumpla con los requisitos del párrafo 5.g. punto 1.

**o) Almacenamiento de la película procesada.**

- Las radiografías deben almacenarse con el mismo cuidado que se establece para los registros importantes.
- Los sobres que contengan las radiografías deben abrirse por un extremo y no por el centro, el cierre se efectuara con adhesivos no higroscópicos.
- Los sobres que contengan las radiografías deben tener la misma identificación que el reporte radiográfico, y ambos deben ser archivados de tal forma que estén protegidos contra daños, deterioros, robo o pérdida.

**8. EVALUACION DE INDICACIONES.**

- Las radiografías deben cumplir con el criterio de aceptación proporcionada por el cliente.
- Las indicaciones mostradas en las radiografías y caracterizadas como imperfecciones deben ser evaluadas en los términos establecidos en el criterio de aceptación.
- Terminología.

Indicaciones redondas. Indicaciones cuya longitud es igual o menor a tres veces su ancho.

Estas indicaciones pueden ser de forma circular, elíptica, cónica o irregular y pueden tener cola. Cuando se evalúa el tamaño de una indicación, la cola debe ser incluida.

Indicaciones alineadas. Una secuencia de cuatro o más indicaciones redondas debe ser considerada como alineadas, cuando toquen una línea paralela trazada entre los centros de las indicaciones localizadas en los extremos.

|  |   |                      |          |
|--|---|----------------------|----------|
|  | <b>CONTROL DE CALIDAD</b><br><b>PROCEDIMIENTO: INSPECCION POR GAMMAGRAFIA</b> | <b>HAUG / RTP HP</b> |          |
|  |   | HOJA:                | 8 de 8   |
|  |   | EMISION:             | 22/05/04 |
|  |   | REVISION:            | A        |

Indicaciones redondas relevantes. Solamente aquellas indicaciones redondas que exceden las siguientes dimensiones deben ser consideradas relevantes:

1/10 de t menor t de 1/8 de pulgada.

1/64 de pulgadas para t desde 1/8 de pulgada hasta 1/4 de pulgada, inclusive.

1/32 de pulgadas para t mayor de 1/4 de pulgada hasta 2 pulgadas, inclusive.

1/16 de pulgadas para t mayor de 2 pulgadas.

#### 9. CRITERIO DE ACEPTACION.

- Las radiografías deberán cumplir con el criterio de aceptación proporcionado por el cliente.

#### 10. REPORTES DE RESULTADOS.

- La localización de las indicaciones será documentada de acuerdo con los requisitos del cliente. En caso de no existir estos requisitos, la localización será efectuada tomando como eje de referencia una entrada de nombre, placa de identificación, nivel de piso, el norte del equipo o su parte superior. La dirección será en el sentido de las manecillas del reloj.
- Los resultados de todas las inspecciones deben ser reportados en el formato de reporte de inspección.

## ANEXO 6

## MEDICION DE PUNTOS PARA DETERMINACIÓN DE TRAZO DE CORTE DE VROLA

**Cuadro de distancias con respecto a brida**

| Punto    | Dist. de brida a punto de corte teórico DBT | Dist. de centro de llanta a punto de corte DBT | Dist. Línea teodolito a brida (DLT) | Diferencia entre DLT y DBT |
|----------|---|--|-------------------------------------|----------------------------|
| 1        | 1959  | 1326   | 1952                                | 7                          |
| 2        | 1959  | 1334   | 1957                                | 2                          |
| <b>3</b> | <b>1959</b>                                 | <b>1335</b>                                    | <b>1959</b>                         | <b>0</b>                   |
| 4        | 1959  | 1350   | 1967                                | -8                         |
| 5        | 1959  | 1336   | 1960                                | -1                         |
| 6        | 1959  | 1325   | 1945                                | 14                         |
| 7        | 1959  | 1320   | 1935                                | 24                         |
| 8        | 1959  | 1302   | 1931                                | 28                         |
| 9        | 1959  | 1319   | 1936                                | 23                         |
| 10       | 1959  | 1324   | 1944                                | 15                         |
| 11       | 1959  | 1319   | 1946                                | 13                         |
| 12       | 1959  | 1327   | 1946                                | 13                         |

Donde: DBT= Distancia de brida hacia línea imaginaria de corte.(mm)

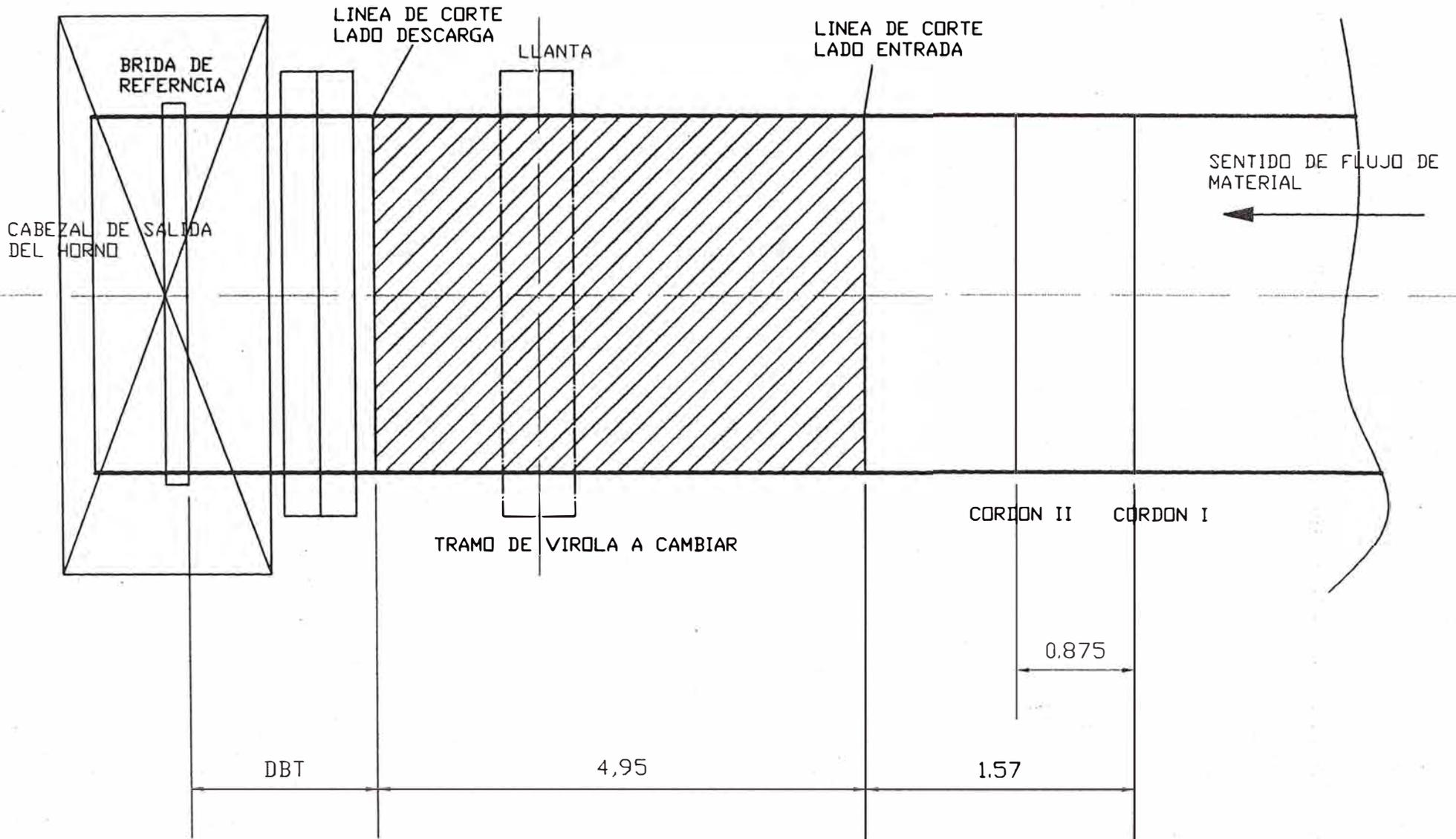
DLT= Distancia de Brida a trazo determinado por topógrafo CPSAA.

Para determinar los puntos indicados se inició en la Pos. 3, a partir del centro de la llanta hacia el lado descarga teniendo como distancia según Plano entregado H2-001 de 1335 mm.

**Cuadro de distancias con respecto a cordones existentes de soldadura (I y II)**

| Punto    | Dist. desde Cordon II a línea de corte lado entrada | Dist. desde Cordon I a línea de corte lado entrada | Dist. entre líneas de corte | Dist. Teórica entre líneas de corte | Diferencia de distancias entre líneas de corte |
|----------|---|--|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| 1        | 875   | 1570   | 4935                        | 4950                                | 15   |
| 2        | 875   | 1570   | 4944                        | 4950                                | 6  |
| <b>3</b> | <b>875</b>  | <b>1570</b>  | <b>4950</b>                 | <b>4950</b>                         | <b>0</b>                                       |
| 4        | 875   | 1570   | 4953                        | 4950                                | -3   |
| 5        | 875   | 1570   | 4945                        | 4950                                | 5  |
| 6        | 875   | 1570   | 4934                        | 4950                                | 16   |
| 7        | 875   | 1570   | 4921                        | 4950                                | 29   |
| 8        | 875   | 1570   | 4920                        | 4950                                | 30   |
| 9        | 875   | 1570   | 4926                        | 4950                                | 24   |
| 10       | 875   | 1570   | 4930                        | 4950                                | 20   |
| 11       | 875   | 1570   | 4927                        | 4950                                | 23   |
| 12       | 875   | 1570   | 4928                        | 4950                                | 22   |

**Nota: Todas las medidas en mm**



CONTRATISTA:

**HAUG S.A.**  
 haug INGENIERIA FABRICACION MONTAJE

OBRA:

ESQUEMA DE LINEAS DE REFERENCIA PARA DETERMINAR LINEA DE CORTE ic 010

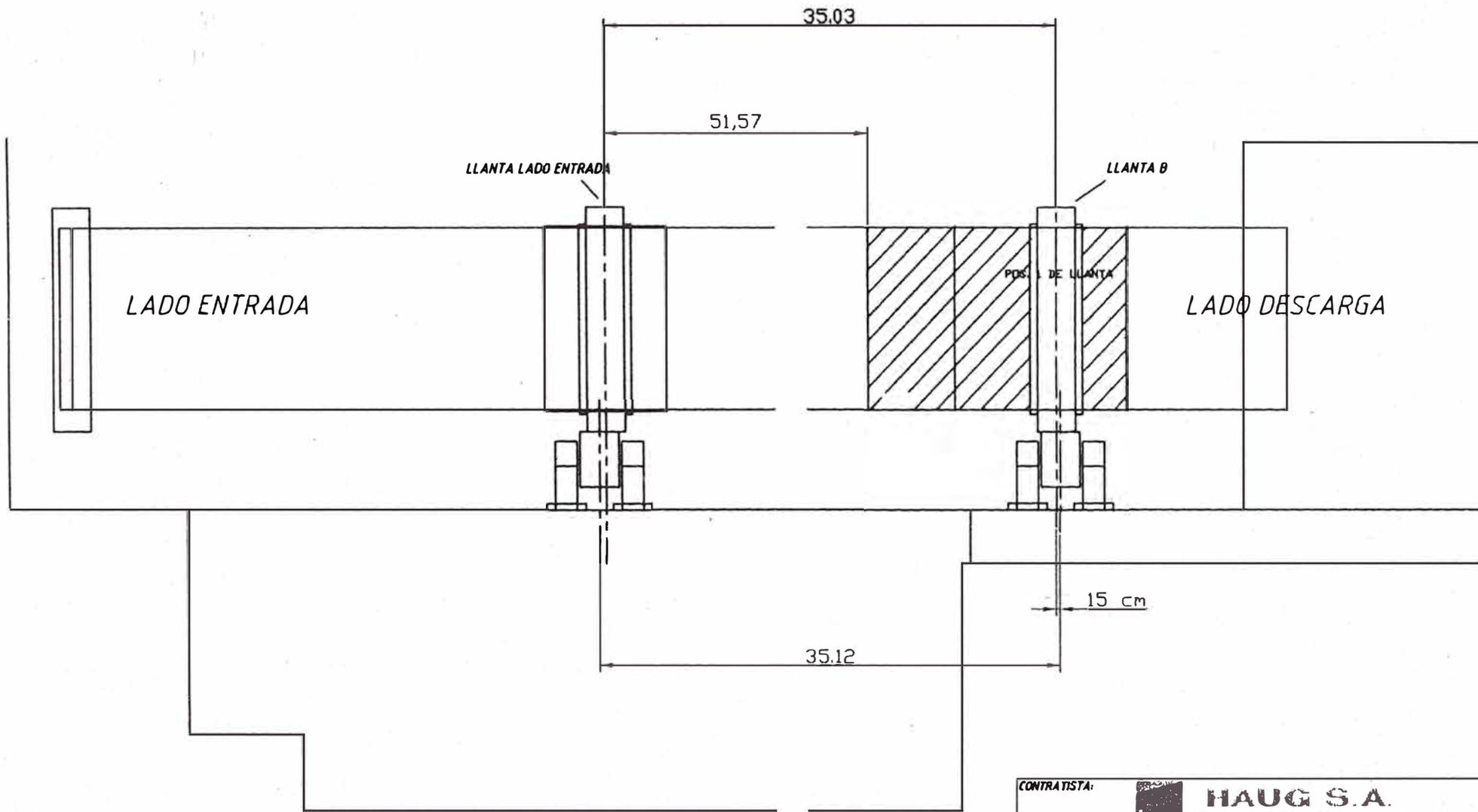
ESCALA:

PLANO DE REFERENCIA

REV.: 1

TODAS LAS MEDIDAS EN MTS

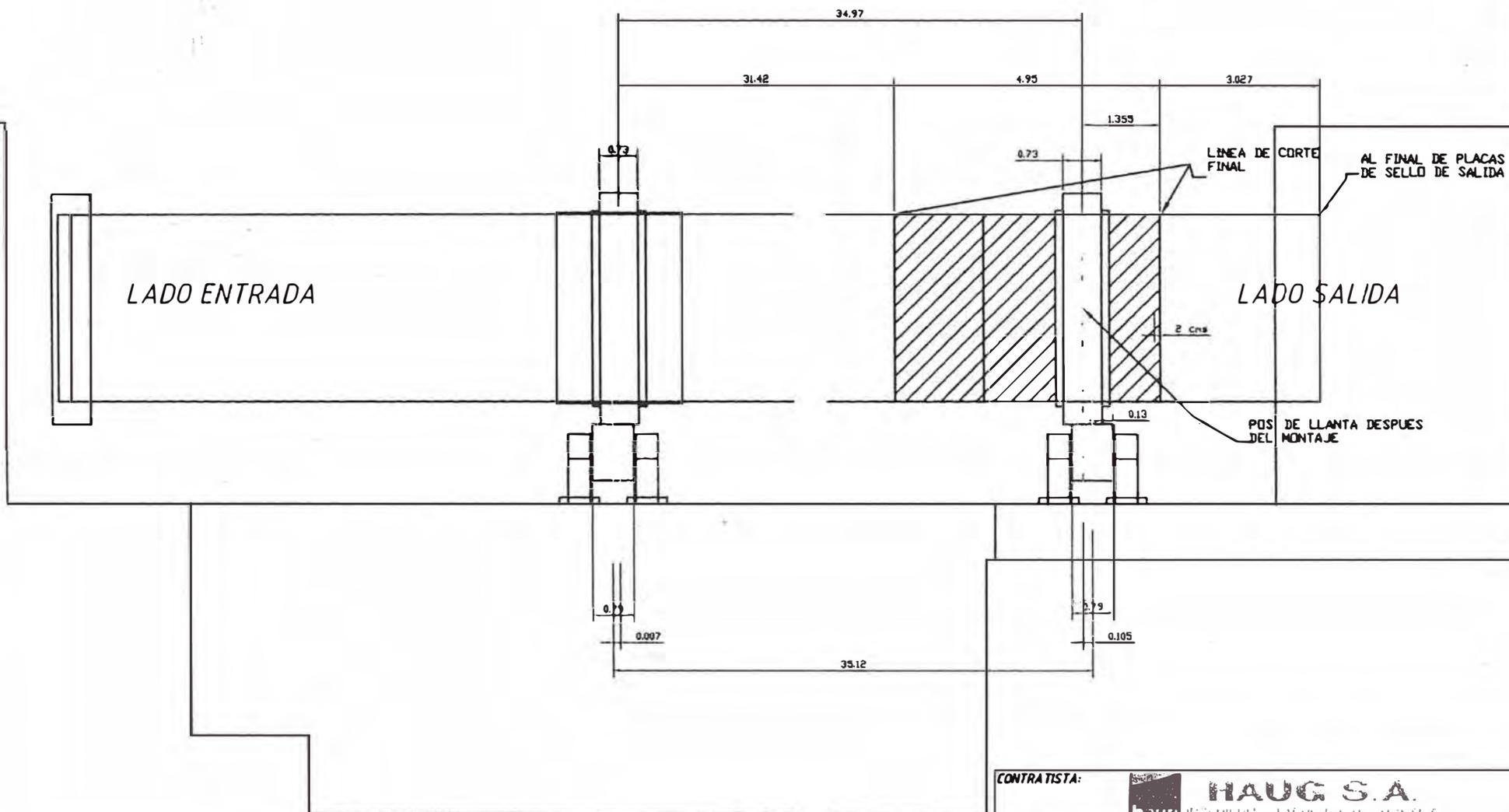
# POSICION DE LLANTAS ANTES DEL DESMONTAJE RESPECTO A POLIN



TODAS LAS MEDIDAS EN MTS

|              |  |        |
|--------------|--|--------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br><small>INDUSTRIA - FABRICACION - MONTAJE</small> |        |
| OBRA:        | POSICION DE LLANTAS RESPECTO A POLINES ANTES DE DESMONTAJE HORNO 2 CPSAA   | K 011  |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA H2-VIR-0   | REV. 1 |

# UBICACION FINAL DE CORTE DE VIROLA HORNO 2 Y POSICION FINAL DE LLANTA RESPECTO A POLÍN



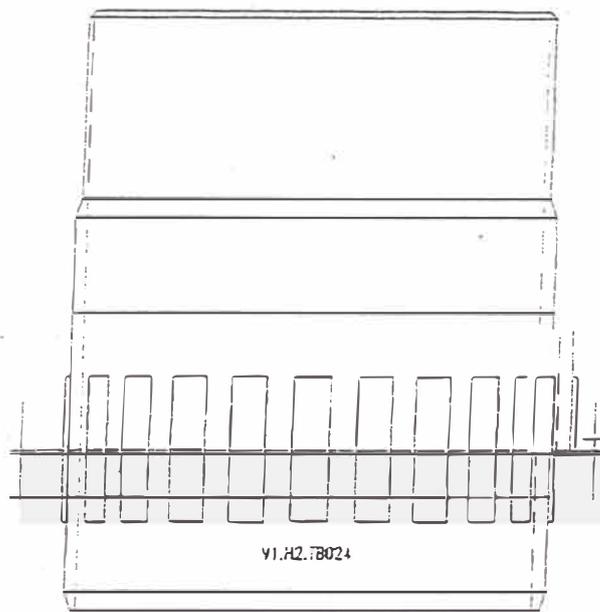
TODAS LAS MEDIDAS EN MTS

|              |  |         |
|--------------|--|---------|
| CONTRATISTA: |  <b>HAUG S.A.</b><br>FERRUTERIA FABRICACION Y MONTAJE |         |
| OBRA:        | UBICACION FINAL DE CORTE DE VIROLA DE HORNO 2 HORNO 2 CPSAA  | K 012   |
| ESCALA:      | PLANO DE REFERENCIA H2-VIR-08  | REV.: 1 |

## ANEXO 7



Anillo referencial  
para controlar redondez



VI.H2.TB024

Ø 3928

Medida referencial

REFERENCIA: PLANO N° TB024.F.03 Rev.1

| Param<br>a medir | Medida<br>tecnica<br>de X | MEDIDAS REALES (mm) VIRGLAS DEL HORNO 2 |    |    |    |    |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |    |      |    |    |    |    |    |    |
|------------------|---------------------------|---|----|----|----|----|----|----|------|------|------|------|------|----|------|------|------|----|------|----|----|----|----|----|----|
|                  |                           | 1                                       | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13 | 14   | 15   | 16   | 17 | 18   | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| X                | 32                        | 90                                      | 91 | 90 | 90 | 90 | 89 | 89 | 87.5 | 88.5 | 90.5 | 88.5 | 91.5 | 89 | 86.5 | 86.5 | 88.5 | 88 | 88.5 | 88 | 90 | 90 | 90 | 90 | 89 |

NOTA: 1) LAS LAINAS SON DE 22 mm EXCEPTO EN LOS PUNTOS 12,  
16, 17, 18, 19, 20 y 21 QUE SON DE 19 mm.

PROYECTO : FABRICACION DE VIRGLAS HORNO DE SECADO

SIMA CHIMBOTE  
DIVISION DE CONTROL DE CALIDAD

COMPONENTE : ESTRUCTURA PRINCIPAL

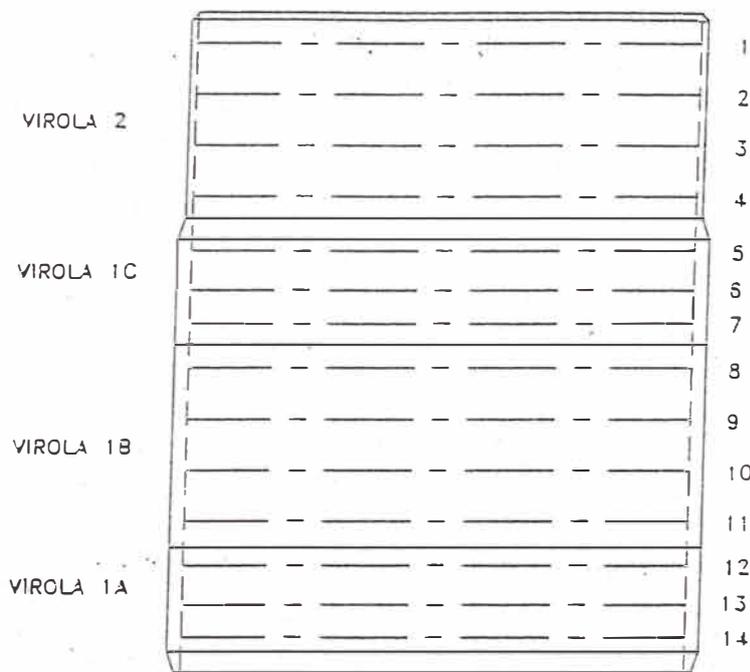
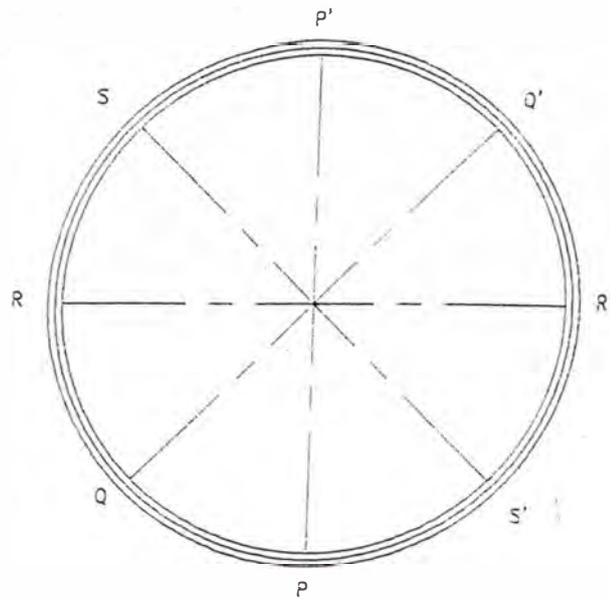
CLIENTE : CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Dibujado: D. Regal F. Inspector: D. Regal F.

Revisado: Ing. J. Bocillo C.

REV.

01



REFERENCIA: PLANO N° TB024.F.01 Rev.1

| EJES<br>A MEDIR | DIAMETRO<br>S/PLANO | MEDIDAS REALES DE DIAMETROS (mm) |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |           |     |
|-----------------|---------------------|----------------------------------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|-----|
|                 |                     | VIROLA 2                         |    |    |    | VIROLA 1C |    |    |    | VIROLA 1B |    |    |    | VIROLA 1A |     |
|                 |                     | 1                                | 2  | 3  | 4  | 5         | 6  | 7  | 8  | 9         | 10 | 11 | 12 | 13        | 14  |
| P-P'            | 3600                | -3                               | -1 | 0  | 0  | +2        | 0  | -2 | +4 | +6        | +7 | +6 | +2 | +3        | +6  |
| Q-Q'            | 3600                | -2                               | -2 | -2 | 0  | +3        | +3 | +3 | +1 | +3        | +4 | +2 | +4 | +7        | +10 |
| R-R'            | 3600                | -3                               | -5 | -5 | -4 | -1        | -1 | -1 | 0  | 0         | +1 | -1 | -3 | -3        | -6  |
| S-S'            | 3600                | +3                               | +1 | +1 | +1 | +4        | +4 | +2 | -4 | -3        | +4 | +3 | 0  | -2        | -2  |

NOTA: MEDIDAS TOMADAS ESTANDO LA PIEZA APUNTALADA  
Y CON ARRICOSTRAMIENTO TEMPORAL DE TUBOS

PROYECTO : FABRICACION DE VIROLAS HCRNO DE SECADO

SIMA CHIMBOTE  
DIVISION DE CONTROL DE CALIDAD

COMPONENTE : ESTRUCTURA PRINCIPAL

CLIENTE : CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Dibujado: D. Regal F. Inspector: Chunga M.

Revisado: Ing. J. Sacilio C.



## ANEXO 8



P 787

CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A  
SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
LISTA DE SOLDADORES CALIFICADOS

HAUG / LSOL

|           |          |
|-----------|----------|
| HOJA:     | 1 de 1   |
| EMISION:  | 12/12/06 |
| REVISION: | 1        |

| N° | Apellidos y Nombres    | Código Soldador | Calificación |          | Calificado por | Fecha de Calificación | Observaciones |
|----|------------------------|-----------------|--------------|----------|----------------|-----------------------|---------------|
|    |                        |                 | Proceso      | Posición |                |                       |               |
| 1  | RONDAN ROMERO, NASSER  | W1              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 24/11/06              | ---           |
| 2  | LYON DIESTRA FRANZ     | W2              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 24/11/06              | ---           |
| 3  | JUAREZ RAMOS JOSE      | W3              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 24/11/06              | ---           |
| 4  | AVENDAÑO CHAUCA JUAN   | W4              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 02/08/06              | ---           |
| 5  | BAZAN VILLACHICA CESAR | W5              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 07/09/06              | ---           |
| 6  | CASTILLO GARCIA JORGE  | W6              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 02/08/06              | ---           |
| 7  | RAMOS PACCO VICTOR     | W7              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 07/09/06              | ---           |
| 8  | RAMOS PANTALEON VICTOR | W8              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 02/08/06              | ---           |
| 9  | BEGASO ALD             | W9              | SMAW         | 3G       | PEDRO COLOMA   | 24/11/06              | ---           |
|    |                        |                 |              |          |                |                       |               |
|    |                        |                 |              |          |                |                       |               |

APROBACIÓN FINAL

Control de Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - CPSAA



P 787

CAVADO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

HAUG / IVS

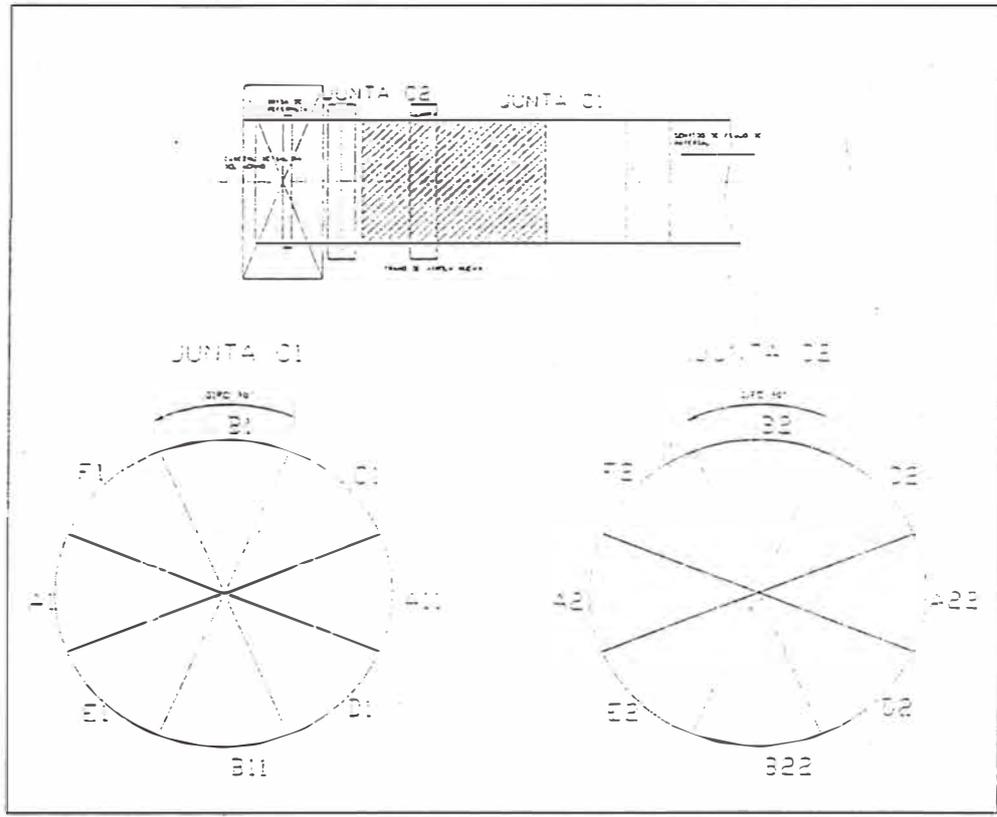
|           |          |
|-----------|----------|
| HOJA:     | 1 de 3   |
| EMISION:  | 12/12/06 |
| REVISION: | 1        |

Registro N°:

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| ELEMENTO:<br><i>VIROLA HORNO II</i> | CODIGO ELEMENTO:<br>— |
|-------------------------------------|-----------------------|

|   |                       |   |
|---|-----------------------|---|
| PLANO DE REFERENCIA:<br><i>H2 - 001</i> | EQUIPO EMPLEADO:<br>— | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br><i>WPS - 178</i> |
|---|-----------------------|---|

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE EXTERIOR)



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION            | PASES    |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------|
| C1                  | A1              | W5              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C1                  | A11             | W6              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C1                  | B1              | W5              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C1                  | B11             | W6              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C1                  | C1              | I: W5 D: W6     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |
| C1                  | D1              | I: W5 D: W6     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |
| C1                  | E1              | I: W5 D: W6     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |
| C1                  | F1              | I: W5 D: W6     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

*[Signature]*  
 Control de Calidad - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Supervisión - CPSAA



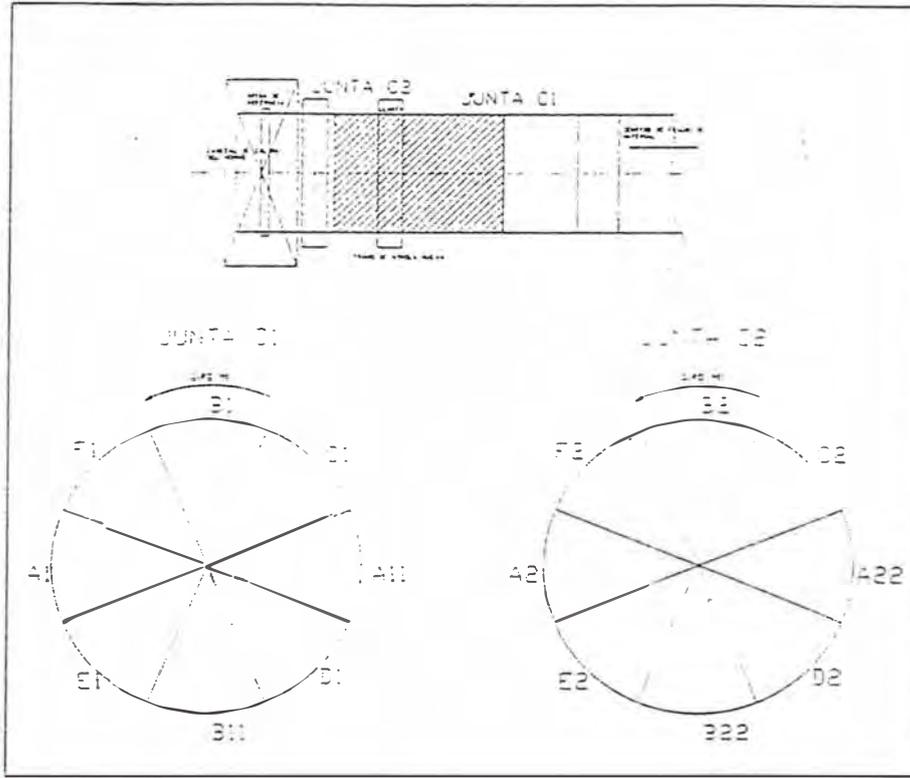
CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

|           |          |
|-----------|----------|
| HAUG / VS |          |
| HOJA:     | 2 de 8   |
| EMISION:  | 12/12/06 |
| REVISION: | 1        |

Registro N°:

|                                |                       |                                    |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| ELEMENTO:<br>VIROLA HORNO II   |                       | CODIGO ELEMENTO:<br>—              |
| PLANO DE REFERENCIA:<br>H2-001 | EQUIPO EMPLEADO:<br>— | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br>WPS-178 |

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE EXTERIOR)



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION            | PASES    |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------|
| C2                  | A2              | W7              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C2                  | A22             | W8              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C2                  | B2              | W7              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C2                  | B22             | W8              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 1, 2 y 3 |
| C2                  | C2              | I: W7 D: W8     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |
| C2                  | D2              | I: W7 D: W8     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |
| C2                  | E2              | I: W7 D: W8     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |
| C2                  | F2              | I: W7 D: W8     | 01/12/06           | Plana               | 1, 2 y 3 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

Control de Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - CPSAA



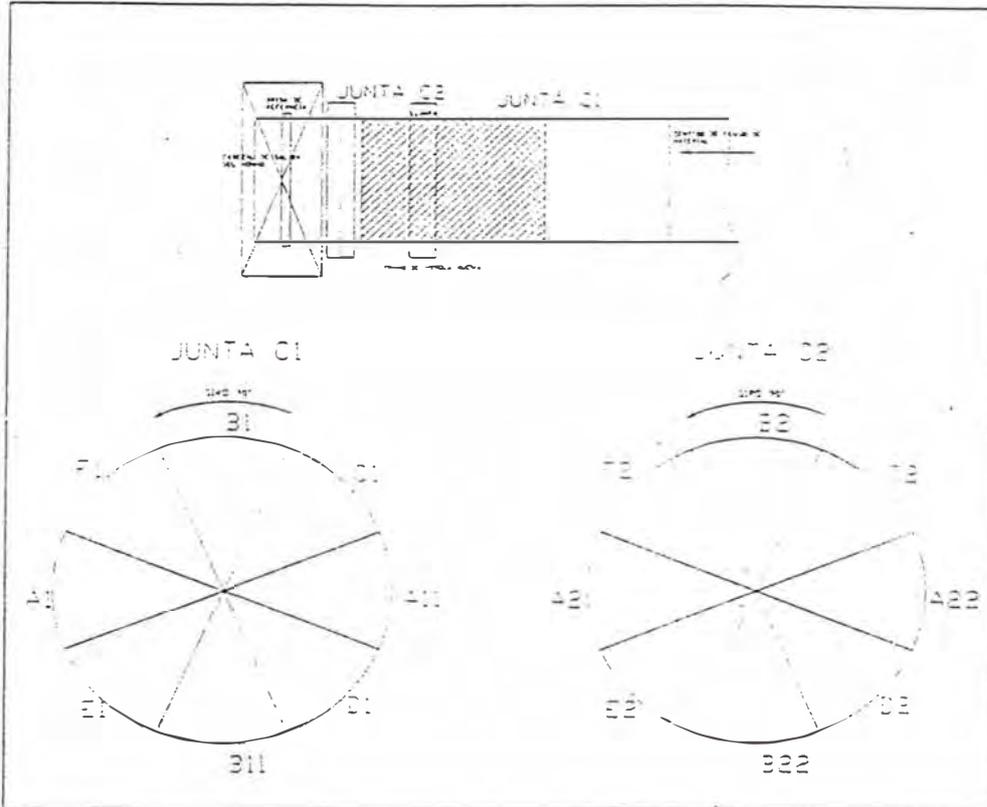
CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

|           |          |
|-----------|----------|
| HAUG / VS |          |
| HOJA:     | 3 de 3   |
| EMISION:  | 12/12/06 |
| REVISION: | 1        |

Registro N°:

|                                       |                       |   |
|---------------------------------------|-----------------------|---|
| ELEMENTO:<br><i>VIROLA HORNO II</i>   |                       | CODIGO ELEMENTO:<br>—                     |
| PLANO DE REFERENCIA:<br><i>H2-001</i> | EQUIPO EMPLEADO:<br>— | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br><i>WPS-178</i> |

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE EXTERIOR)



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón. | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION            | PASES |
|---------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------|
| C1                  | A1               | W1              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4 Y 5 |
| C1                  | A11              | W2              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4 Y 5 |
| C1                  | B1               | W1              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4 Y 5 |
| C1                  | B11              | W2              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4 Y 5 |
| C1                  | C1               | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana               | 4 Y 5 |
| C1                  | D1               | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana               | 4 Y 5 |
| C1                  | E1               | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana               | 4 Y 5 |
| C1                  | F1               | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana               | 4 Y 5 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

*[Signature]*  
 Control de Calidad - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Supervisión - CPSAA



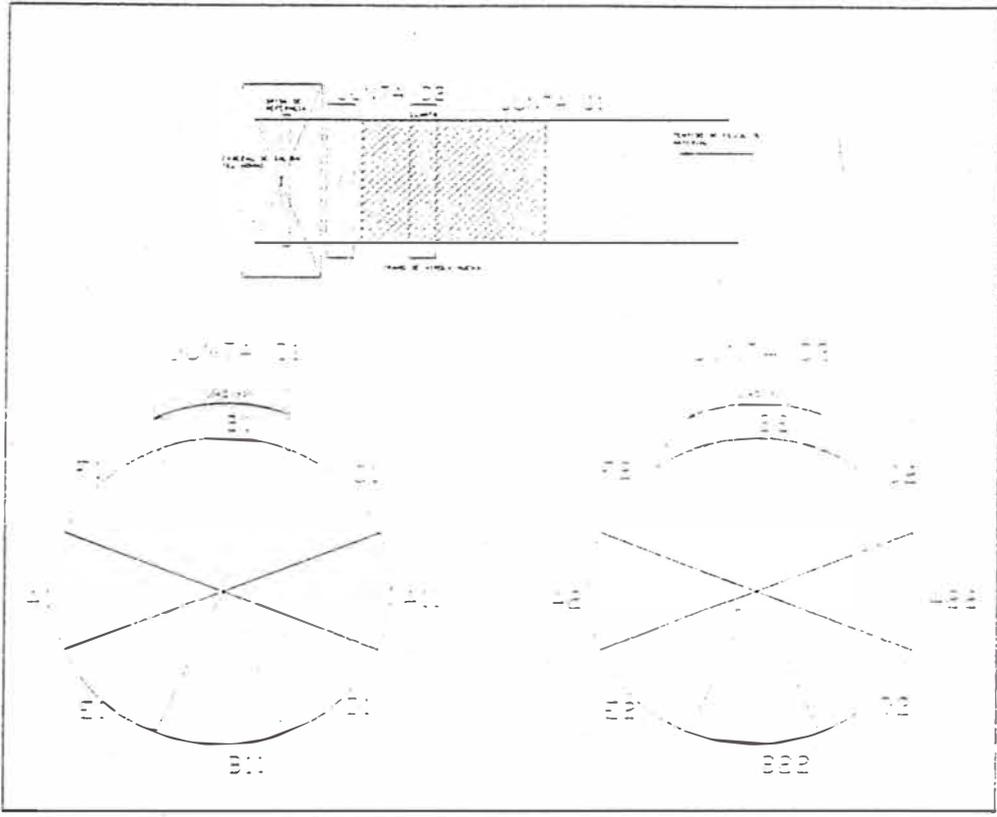
CAMBIO DE VIOLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIOLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

HAUG 178  
 HOJA: 4 de 8  
 EMISION: 12/12/06  
 REVISION: 1

Registro N°:

|  |                              |   |
|--|------------------------------|---|
| ELEMENTO:<br><i>VIOLA HORNO II</i>       |                              | CODIGO ELEMENTO:                            |
| PLANO DE REFERENCIA:<br><i>172 - 001</i> | EQUIPO EMPLEADO:<br><i>-</i> | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br><i>WPS - 178</i> |

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE EXTERIOR)



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION            | PASES    |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------|
| C2                  | A2              | W4              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4, 5 y 6 |
| C2                  | A22             | W3              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4, 5 y 6 |
| C2                  | B2              | W4              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4, 5 y 6 |
| C2                  | B22             | W3              | 30/11/06           | Vertical Ascendente | 4, 5 y 6 |
| C2                  | C2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana               | 4, 5 y 6 |
| C2                  | D2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana               | 4, 5 y 6 |
| C2                  | E2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana               | 4, 5 y 6 |
| C2                  | F2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana               | 4, 5 y 6 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

*[Signature]*  
 Control de Calidad - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Supervisión - CPSAA



CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

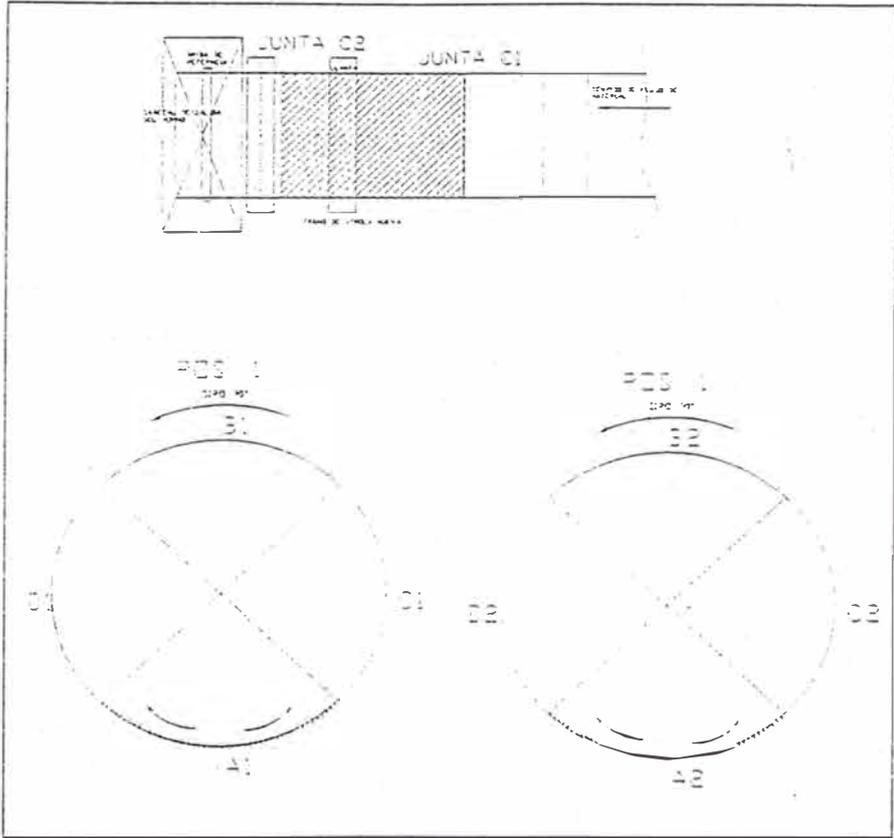
| HAUG / IVS |          |
|------------|----------|
| HOJA:      | 5 de 8   |
| EMISION:   | 12/12/06 |
| REVISION:  | 1        |

Registro N°:

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| ELEMENTO:<br><i>VIROLA HORNO II</i> | CODIGO ELEMENTO:<br>— |
|-------------------------------------|-----------------------|

|                                       |                       |   |
|---------------------------------------|-----------------------|---|
| PLANO DE REFERENCIA:<br><i>#2-001</i> | EQUIPO EMPLEADO:<br>— | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br><i>WPS-178</i> |
|---------------------------------------|-----------------------|---|

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE INTERIOR):



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION | PASES    |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| C1                  | A1              | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |
| C1                  | B1              | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |
| C1                  | C1              | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |
| C1                  | D1              | I: W1 D: W2     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

*[Signature]*  
 Control de Calidad - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Supervisión - CPSAA



P 787

CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

HAUG / VS

|           |          |
|-----------|----------|
| HOJA:     | 6 de 8   |
| EMISION:  | 12/12/06 |
| REVISION: | 1        |

Registro N°:

ELEMENTO:

VIROLA HORNO II

CODIGO ELEMENTO:

—

PLANO DE REFERENCIA:

H2-001

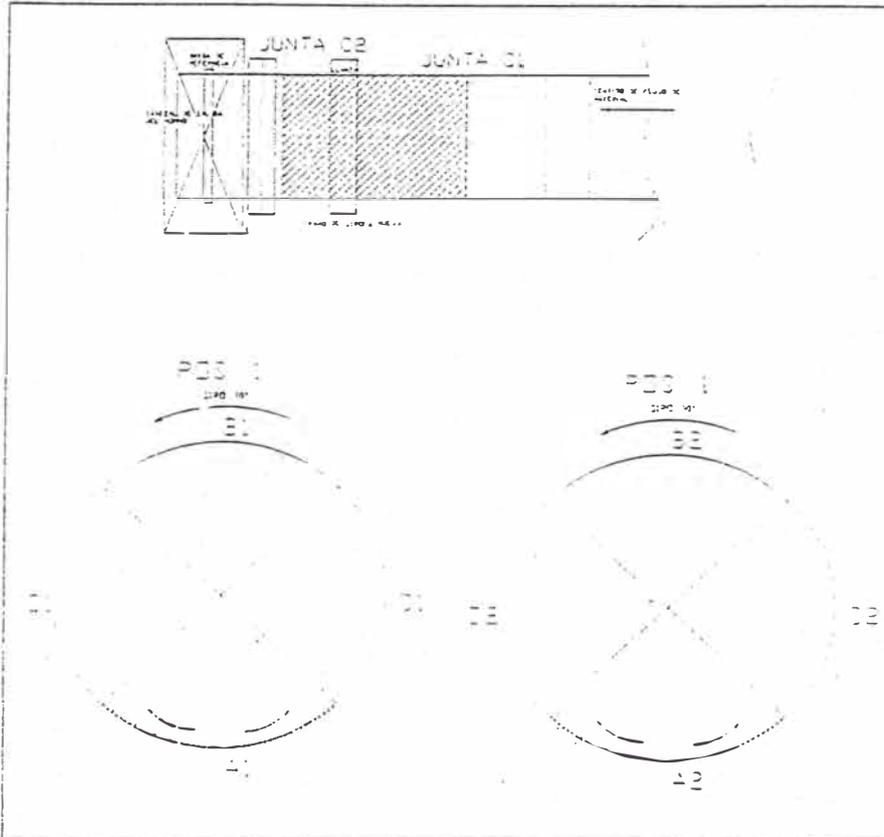
EQUIPO EMPLEADO:

—

ESTANDAR DE REFERENCIA:

WPS-173

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE INTERIOR):



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION | PASES    |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| C2                  | A2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |
| C2                  | B2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |
| C2                  | C2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |
| C2                  | B2              | I: W4 D: W3     | 01/12/06           | Plana    | 1, 2 y 3 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

Control de Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - CPSAA



P 787

CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

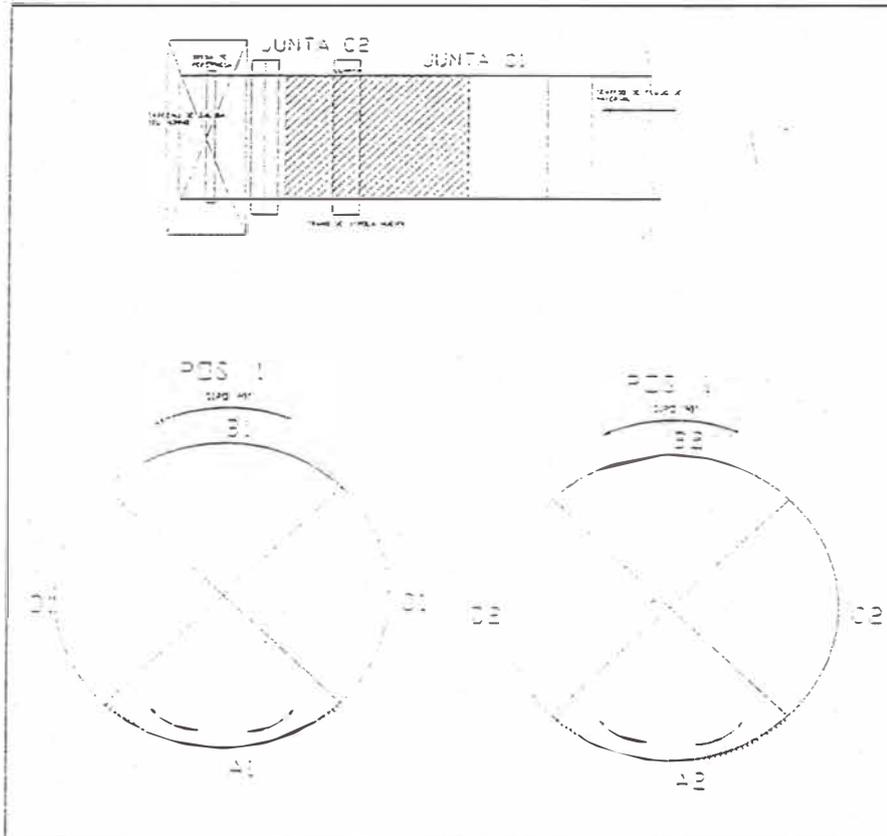
HAUG / VS

|           |          |
|-----------|----------|
| HOJA:     | 7 de 8   |
| EMISION:  | 12/12/06 |
| REVISION: | 1        |

Registro N°:

|  |                       |   |
|--|-----------------------|---|
| ELEMENTO:<br><i>VIROLA HORNO II</i>    |                       | CODIGO ELEMENTO:<br>—                     |
| PLANO DE REFERENCIA:<br><i>H2-00 I</i> | EQUIPO EMPLEADO:<br>— | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br><i>WPS-178</i> |

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE INTERIOR):



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION | PASES |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------|-------|
| C1                  | A1              | I: W5 D: W6     | 02/12/06           | Plana    | 4 y 5 |
| C1                  | B1              | I: W5 D: W6     | 02/12/06           | Plana    | 4 y 5 |
| C1                  | C1              | I: W5 D: W6     | 02/12/06           | Plana    | 4 y 5 |
| C1                  | C1              | I: W5 D: W6     | 02/12/06           | Plana    | 4 y 5 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

*[Signature]*  
Control de Calidad - HAUG S.A.

*[Signature]*  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

*[Signature]*  
Supervisión - CPSAA



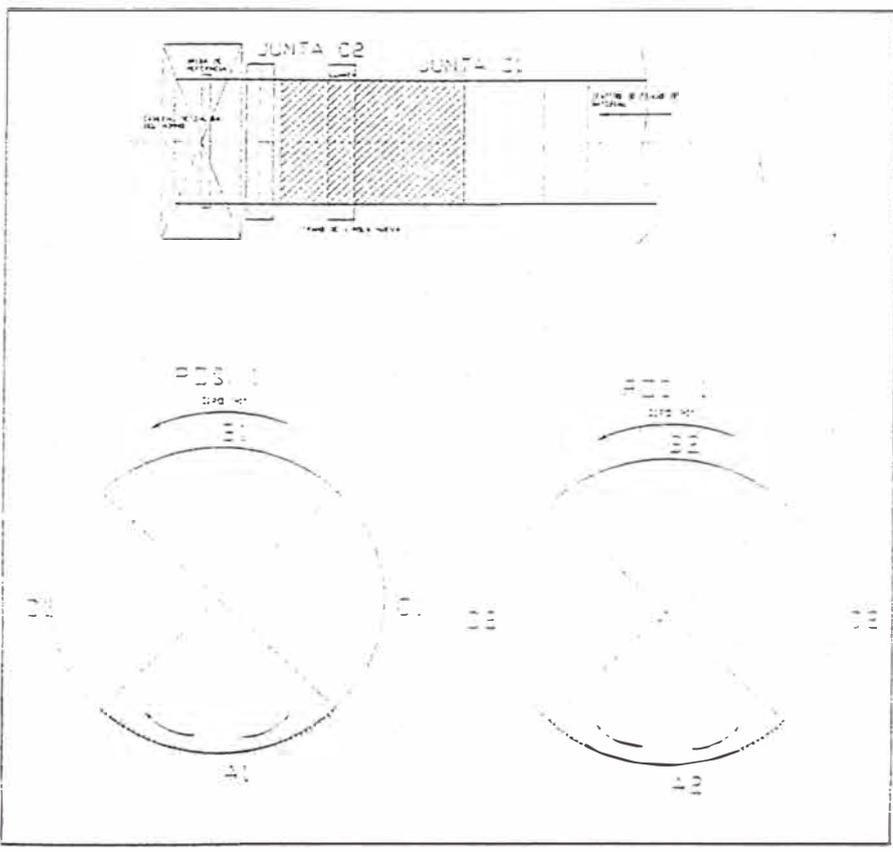
CAMBIO DE VIOLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIOLA HORNO 2  
 IDENTIFICACION DE JUNTAS PARA SOLDEO

|           |          |
|-----------|----------|
| HAUG / VS |          |
| HOJA:     | 8 de 8   |
| EMISION:  | 12/12/06 |
| REVISION: | 1        |

Registro N°:

|  |                       |   |
|--|-----------------------|---|
| ELEMENTO:<br><i>VIOLA HORNO II.</i>      | CODIGO ELEMENTO:<br>— |   |
| PLANO DE REFERENCIA:<br><i>H2 - 00 L</i> | EQUIPO EMPLEADO:<br>— | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br><i>WPS - 178</i> |

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS: (PASE INTERIOR):



| Identific. De Junta | Tramo de Cordón | Código Soldador | Fecha de Ejecución | POSICION | PASES    |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| C2                  | A2              | I: W5 D: w6     | 02/12/06           | Plana    | 4, 5 y 6 |
| C2                  | B2              | I: W5 D: w6     | 02/12/06           | Plana    | 4, 5 y 6 |
| C2                  | C2              | I: W5 D: w6     | 02/12/06           | Plana    | 4, 5 y 6 |
| C2                  | D2              | I: W5 D: w6     | 02/12/06           | Plana    | 4, 5 y 6 |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL:

*[Signature]*  
 Control de Calidad - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

*[Signature]*  
 Supervisión - CPSAA



CAMBIO DE VIOLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIOLA HORNO 2

REGISTRO DE INSPECCION POR TINTES PENETRANTES

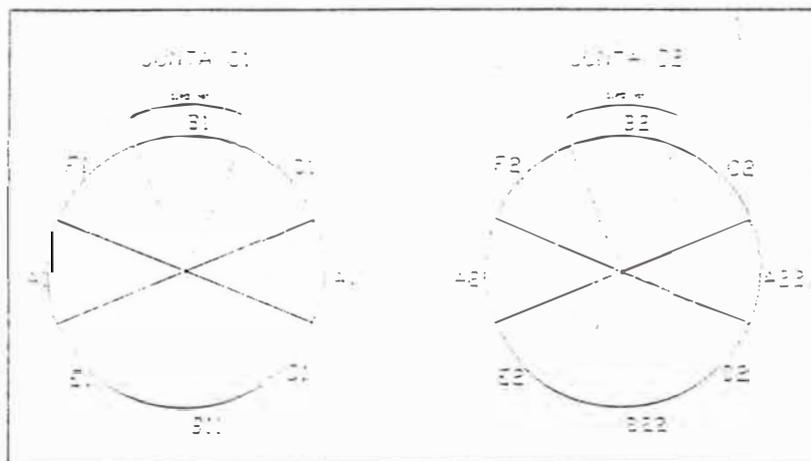
HAUG / ITP

HOJA: 1 de 1  
 EMISICN: 12/12/06  
 REVISION: 0

Registro N°:

|   |  |
|---|--|
| ELEMENTO:<br>VIOLA H2 - CORDON C1 y C2. | PLANO REFERENCIA:<br>H2-001            |
| CÓDIGO ELEMENTO:<br>-                   | ESTANDAR DE REFERENCIA:<br>ASME B 31.1 |
| KIT EMPLEADO EN INSPECCION:             |  |

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS:



| Identific. de Junta | WPS usado | Código Soldador | Fecha de inspección | Discontinuidades | Resultado |
|---------------------|-----------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|
| A1                  |           | W5              | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A11                 |           | W6              | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B1                  |           | W5              | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B11                 |           | W6              | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| C1                  |           | I: W5 D: W6     | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| D1                  |           | I: W5 D: W6     | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| E1                  |           | I: W5 D: W6     | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| F1                  |           | I: W5 D: W6     | 02/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

Control de Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión GPSAA



CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA

HAUG / VS

HOJA: 1 de 3  
 EMISION: 12/12/06  
 REVISION: 1

Registro N°:

ELEMENTO:

VIROLA HORNO II - CORDON

CODIGO ELEMENTO:

CORDON C1 - JUNTA C1

PLANO DE REFERENCIA:

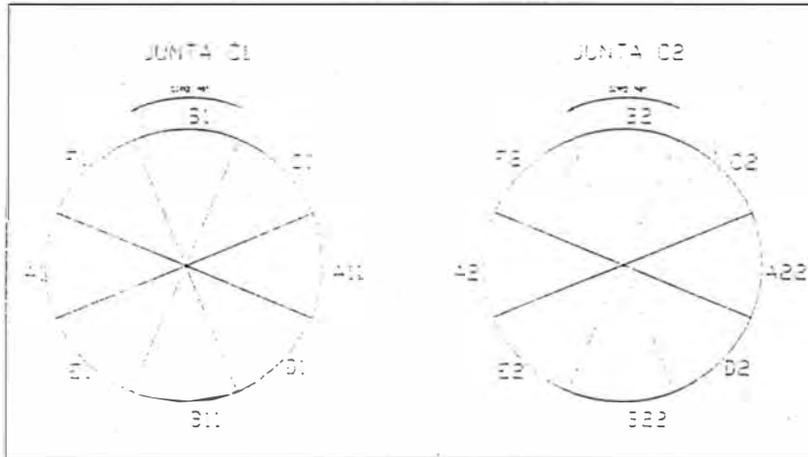
H2-001

EQUIPO EMPLEADO:

ESTANDAR DE REFERENCIA:

ASME B31.1

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS (PASE EXTERIOR)



| Identific. De Junta | WPS Usado | Código Soldador | Fecha de inspección | Discontinuidades | Resultado |
|---------------------|-----------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|
| A1                  |           | W5              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A1                  |           | W1              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A11                 |           | W6              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A11                 |           | W2              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B1                  |           | W5              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B1                  |           | W1              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B11                 |           | W6              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B11                 |           | W2              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| C1                  |           | I: W5 D: W6     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| D1                  |           | I: W5 D: W6     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| E1                  |           | I: W5 D: W6     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| F1                  |           | I: W5 D: W6     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

Control de Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - OPSAA



CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA

HAUG / IVS

HOJA: 2 de 3

EMISION: 12/12/06

REVISION: 1

Registro N°:

ELEMENTO:

VIROLA HORNO II

CODIGO ELEMENTO:

JUNTA C2

PLANO DE REFERENCIA:

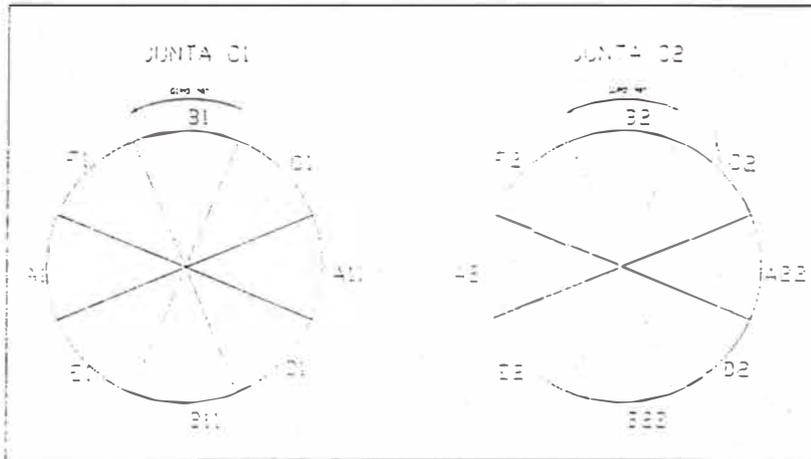
A2-001

EQUIPO EMPLEADO:

ESTANDAR DE REFERENCIA:

ASME B31.1

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS (PASE EXTERIORE)



| Identific. De Junta | WPS Usado | Código Soldador | Fecha de inspección | Discontinuidades | Resultado |
|---------------------|-----------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|
| A2                  |           | W7              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A2                  |           | W4              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A22                 |           | W8              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A22                 |           | W3              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B2                  |           | W7              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B2                  |           | W4              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B22                 |           | W8              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B22                 |           | W3              | 30/11/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| C2                  |           | I: W7 D: W8     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| D2                  |           | I: W7 D: W8     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| E2                  |           | I: W7 D: W8     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| F2                  |           | I: W7 D: W8     | 01/12/06            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

Control de Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - CPSAA



CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.  
 SOLDEO DE VIROLA HORNO 2  
 REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA

HAUG / IVS

HOJA: 3 de 3

EMISION: 12/12/06

REVISION: 1

Registro N°:

ELEMENTO:

VIROLA HORNO II - CORDON

CODIGO ELEMENTO:

JUNTA C1 y C2

PLANO DE REFERENCIA:

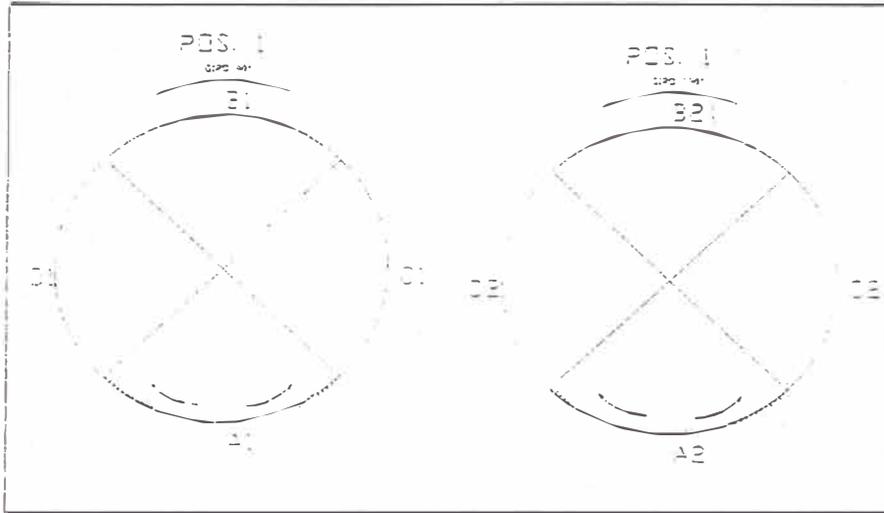
H2-001

EQUIPO EMPLEADO:

ESTANDAR DE REFERENCIA:

ASME B31-1

UBICACIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS (PASE INTERIOR)



| Identific. De Junta | WPS Usado | Código Soldador | Fecha de inspección | Discontinuidades | Resultado |
|---------------------|-----------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|
| A1                  |           | I: W1 D: W2     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B1                  |           | I: W1 D: W2     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| C1                  |           | I: W1 D: W2     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| D1                  |           | I: W1 D: W2     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| A2                  |           | I: W4 D: W3     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B2                  |           | I: W4 D: W3     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| C2                  |           | I: W4 D: W3     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |
| B2                  |           | I: W4 D: W3     | 02/12/05            | EN TOLERANCIA    | ACEPTADO  |

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN FINAL

Control de Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - CPSAA



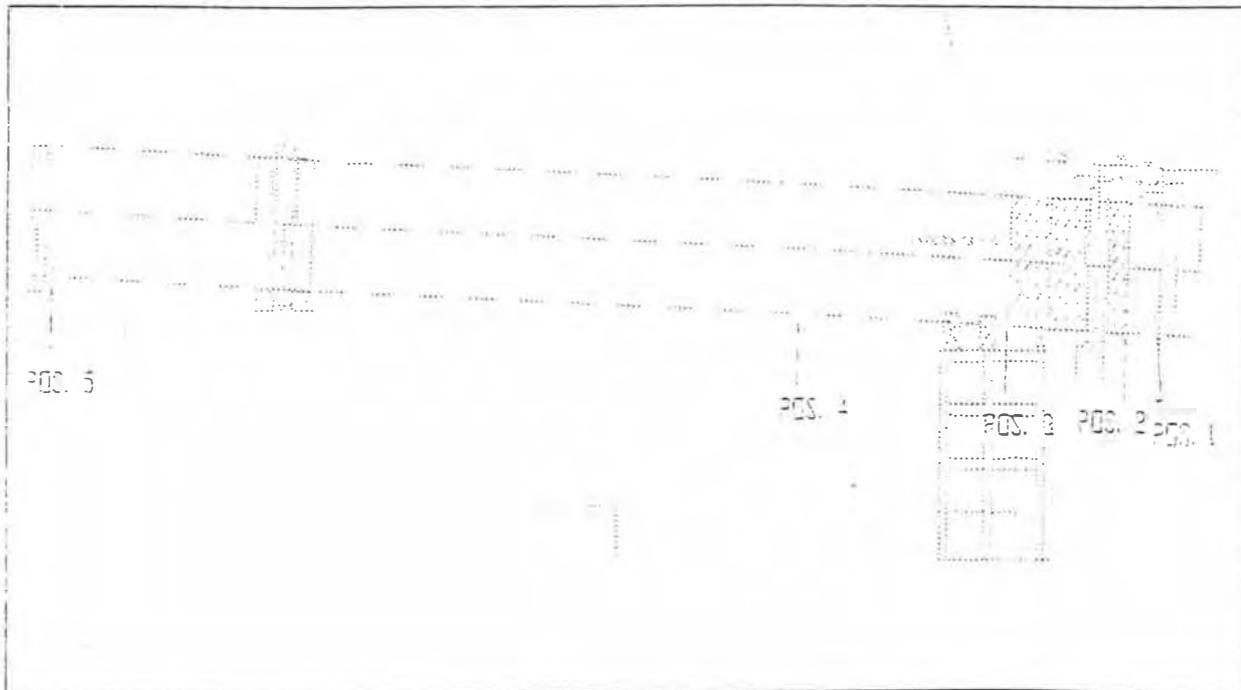
CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A  
 GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE CORTE  
 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE

| HAUG / IVS |            |
|------------|------------|
| HOJA:      | 1 de 6     |
| EMISION:   | 12/12/2006 |
| REVISION:  | 0          |

Registro N°:.....

| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | H2-VIR-07      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GOMARRS.      | ROLANDO DE LA CRUZ N.  | R. COMPARACION    | 26-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROWER QUISPE      | MANUAL KHD             |                   |                |

IDENTIFICACION DE LAS POSICIONES DE GRAMILADO



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
 ACEPTACIÓN:

*[Signature]*  
 Control Calidad - HAUG S.A

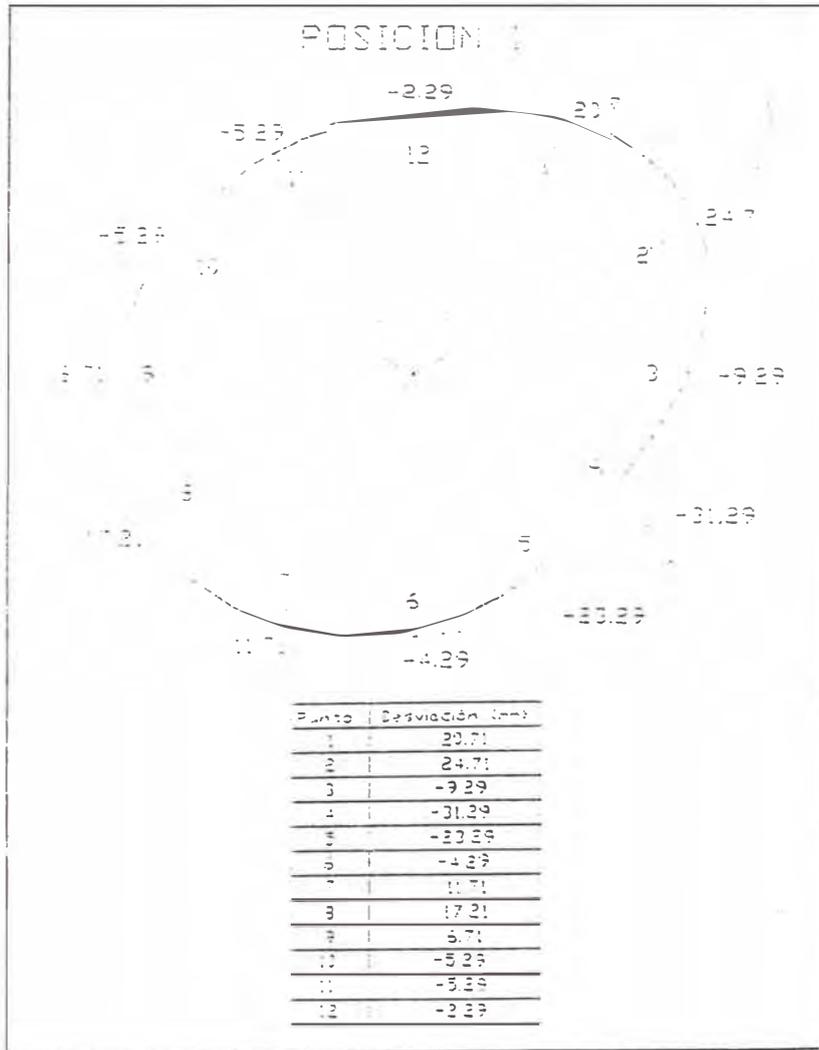
*[Signature]*  
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A

*[Signature]*  
 Supervision - CPSAA

|   |   |            |            |
|---|---|------------|------------|
|  | <b>CAMBIO DE VIROLA HORNO 2</b><br><b>CEMENTOS PACASMAYO S.A</b><br><b>GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE CORTE</b><br><b>REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE</b> | HAUG / IVS |            |
|   |   | HOJA:      | 2 de 6     |
|   |   | EMISION:   | 12/12/2006 |
|   |   | REVISION:  | 0          |

Registro N°: .....

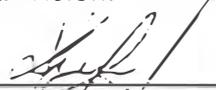
|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | H2-VI-07       |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GARRA         | ROLANDO DE LA CRUZ N.  | P-COMPARADOR      | 26-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROWER QUISPE      | MANUAL K&D             |                   |                |

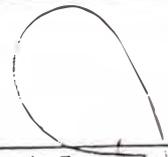


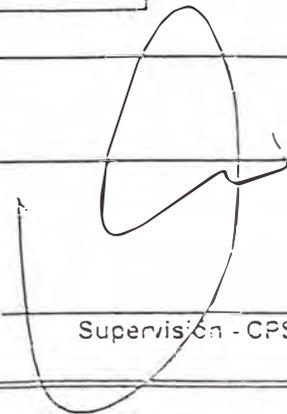
OBSERVACIONES

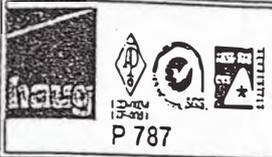
APROBACIÓN FINAL

ACEPTACIÓN:

  
Control Calidad - HAUG S.A

  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

  
Supervisión - CPSAA

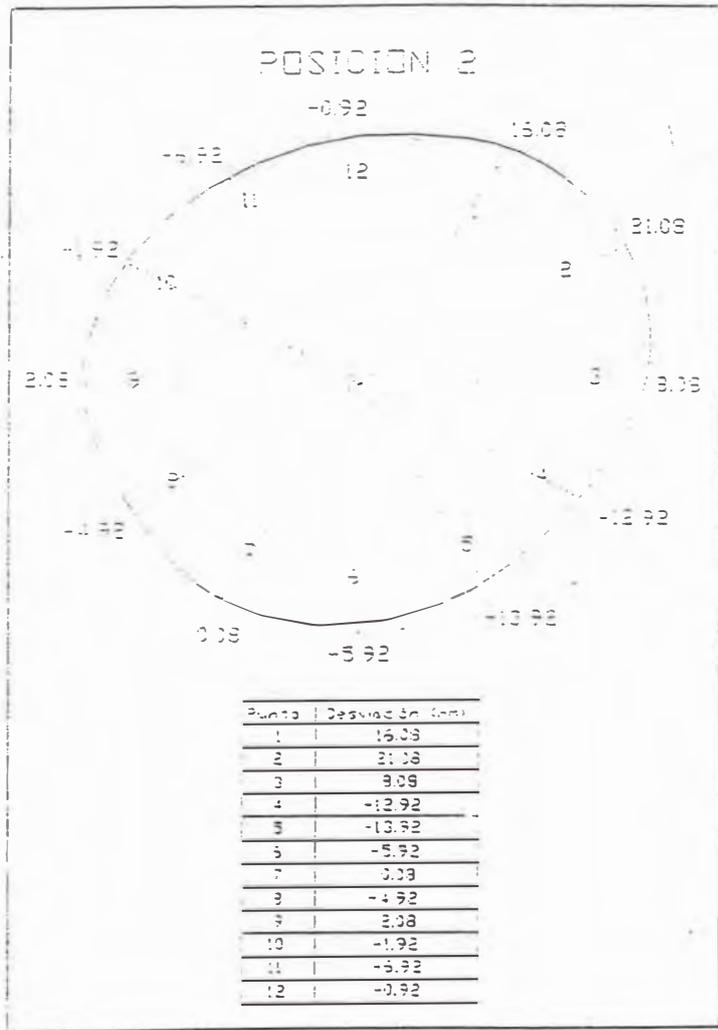


**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
**GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE CORTE**  
**REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE**

| HAUG / VS |            |
|-----------|------------|
| HOJA:     | 3 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

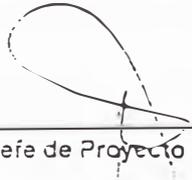
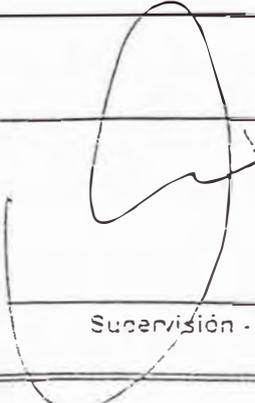
Registro N°: .....

| DESCRIPCIÓN EQUIPO    | PARTE DE ELEMENTO            | CÓDIGO             | PLANO DE REF.    |
|-----------------------|------------------------------|--------------------|------------------|
| <i>HORNO II</i>       | <i>VIROLA HORNO II</i>       |                    | <i>H2-VIR-02</i> |
| MEDIDO POR            | DIBUJADO POR                 | EQUIPOS EMPLEADOS  | FECHA MEDIC. 1   |
| <i>EDIL GARCIA</i>    | <i>ROLANDO DE LA CRUZ N.</i> | <i>R. COMPANON</i> | <i>26-11-06</i>  |
| REVISADO POR:         | STANDARD DE REFERENCIA       |                    | FECHA MEDIC. 2   |
| <i>BROUWER QUISPE</i> | <i>MANUAL KHD</i>            |                    |                  |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
 ACEPTACIÓN:

Control Calidad - HAUG S.A.     
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A.     
 Supervisión - CPSAA

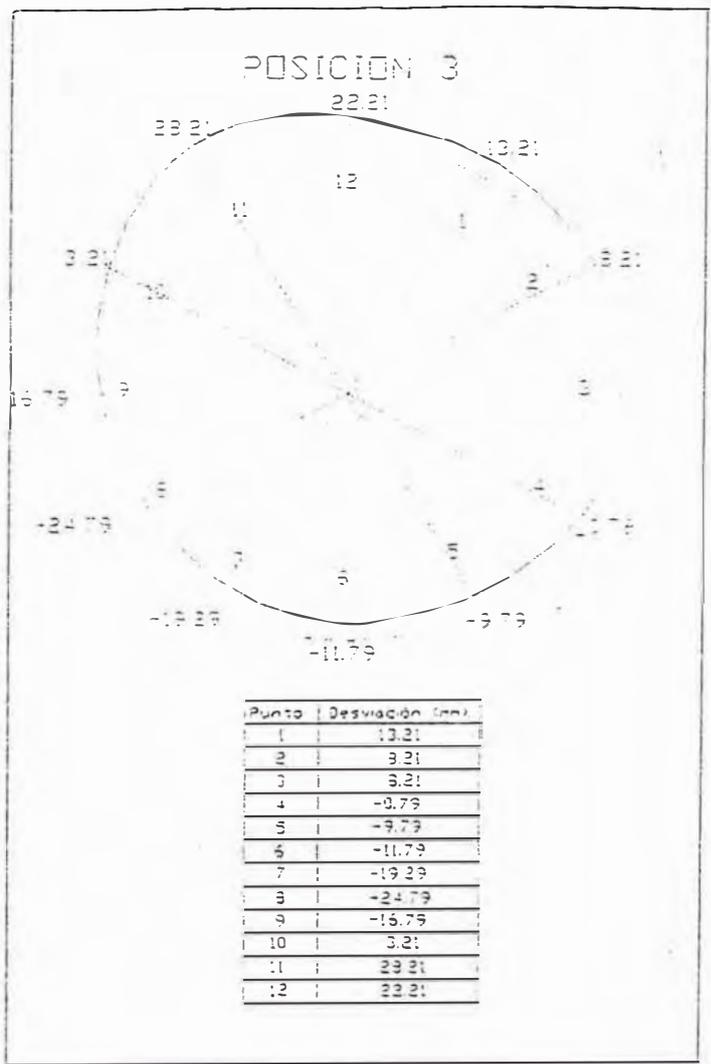


**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
**GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE CORTE**  
**REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE**

| HAUG / VS |            |
|-----------|------------|
| HOJA:     | 4 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°:.....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | I+2-VI2-07     |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GAMARRA       | ROLANDO DE LA CRUZ     | R. GONZALEZ       | 26-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROUWER QUISPE     | MANUAL RAO             |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL ACEPTACIÓN:

*[Signature]*  
Control Calidad - HAUG S.A

*[Signature]*  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

*[Signature]*  
Supervisión - CPSAA

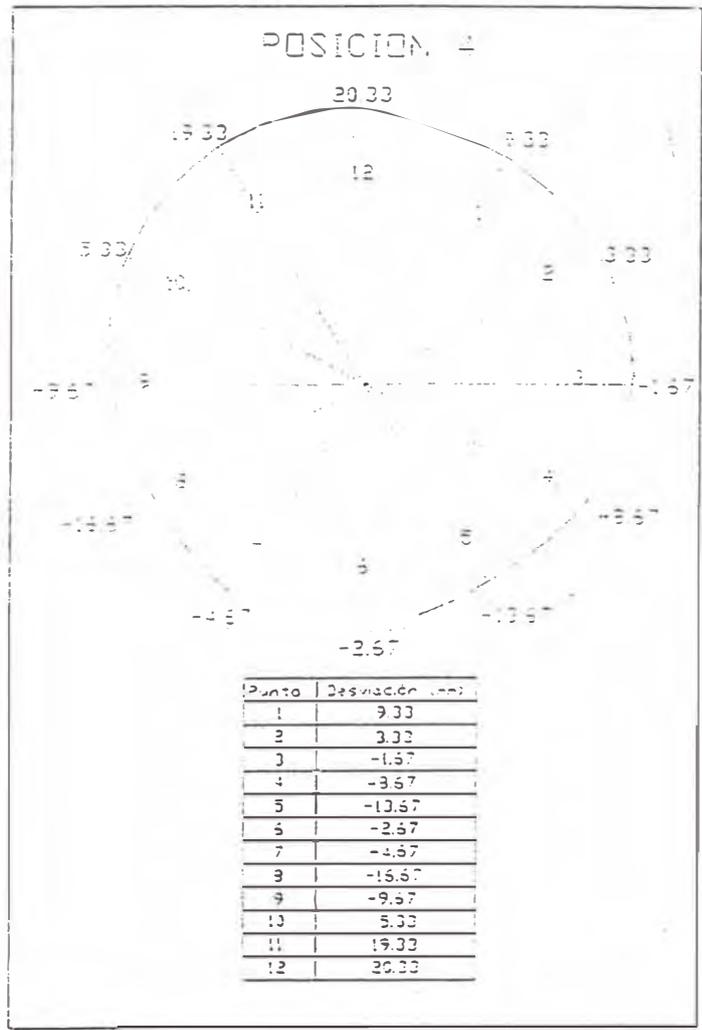


**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
**GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE CORTE**  
**REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE**

|           |            |
|-----------|------------|
| HAUG / VS |            |
| HOJA:     | 5 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°: .....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | 142 - VIR-07   |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GONZALEZ      | ROLANDO DE LA CRUZ N.  | R. CAMPASPOR      | 26-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROUWER BUJSTE     | MANUAL KHD             |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

*[Signature]*  
Control Calidad - HAUG S.A

*[Signature]*  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

*[Signature]*  
Supervisión - CPSAA



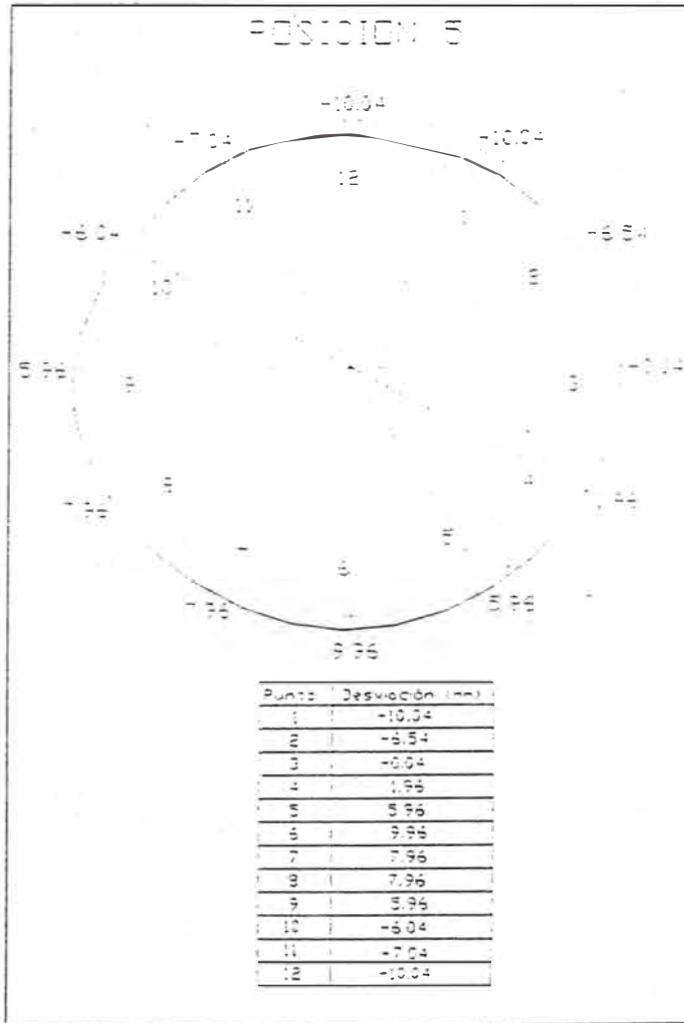
CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A  
 GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE CORTE  
 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE

HAUG / IVS

|           |           |
|-----------|-----------|
| HOJA:     | 5 de 5    |
| EMISION:  | 12/2/2006 |
| REVISION: | 0         |

Registro N°: .....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | 142-VIR-07     |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GAMARRA       | ROLANDO DE LA CRUZ N.  | P. COMPARACION    | 26-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BECKER BUSCH       | MANUAL KHD             |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL

ACEPTACIÓN:

Control Calidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - CPSAA



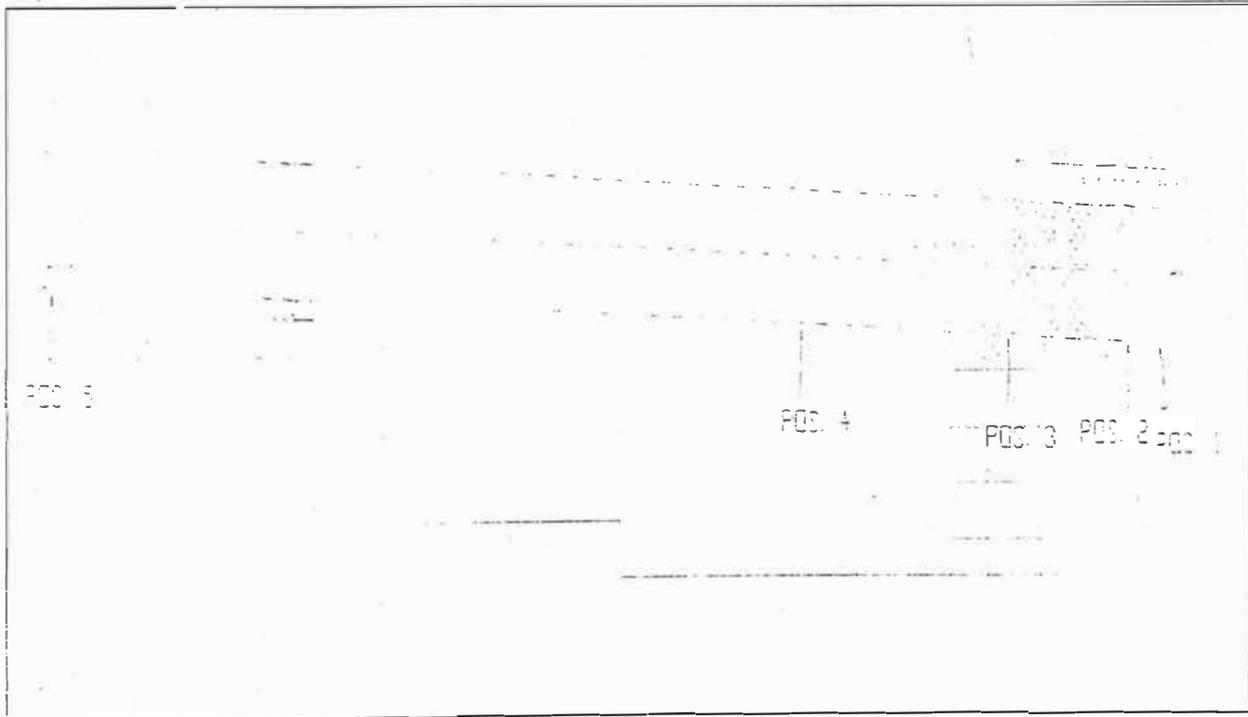
CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A  
 GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE SOLDADURA  
 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE

| HAUG / IVS |            |
|------------|------------|
| HOJA:      | 1 de 6     |
| EMISION:   | 12/12/2006 |
| REVISION:  | 0          |

Registro N°: .....

| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | H2 - UIR - 07  |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GAMBRES       | ROLANDO DE LA CRUZ N.  | R. COMPARACION    | 29 - 11 - 06.  |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROWER QUISPE      | MANUAL KHD             |                   |                |

IDENTIFICACION DE LAS POSICIONES DE GRAMILADO



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
 ACEPTACIÓN:

*[Signature]*  
 Control Calidad - HAUG S.A

*[Signature]*  
 Jefe de Proyecto - HAUG S.A

*[Signature]*  
 Supervisión - CPSAA

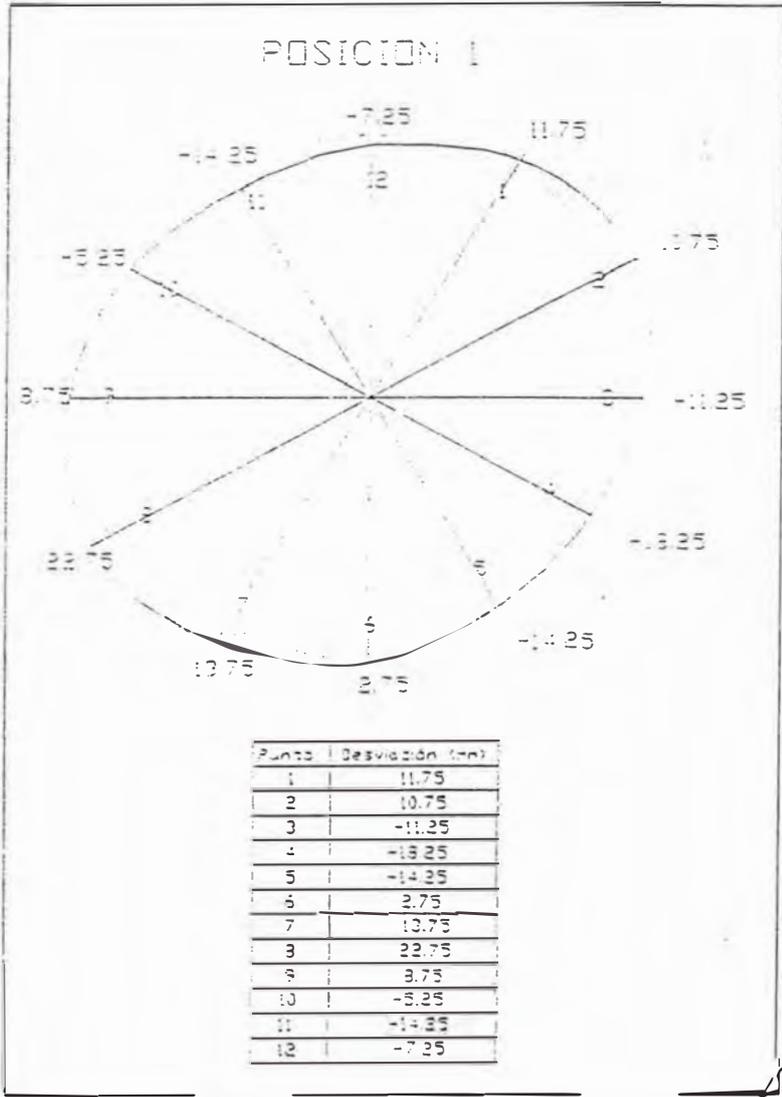


**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
**GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE SOLDADURA**  
**REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE**

| HAUG / VS |            |
|-----------|------------|
| HOJA:     | 2 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°: .....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | H2-VIR-07      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GOMARRAS      | ROLANDO DE LA CRUZ N   | R. COMPAREADOR    | 29-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROUWER QUISPE     | MANUAL KHD.            |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

Control Calidad - HAUG S.A

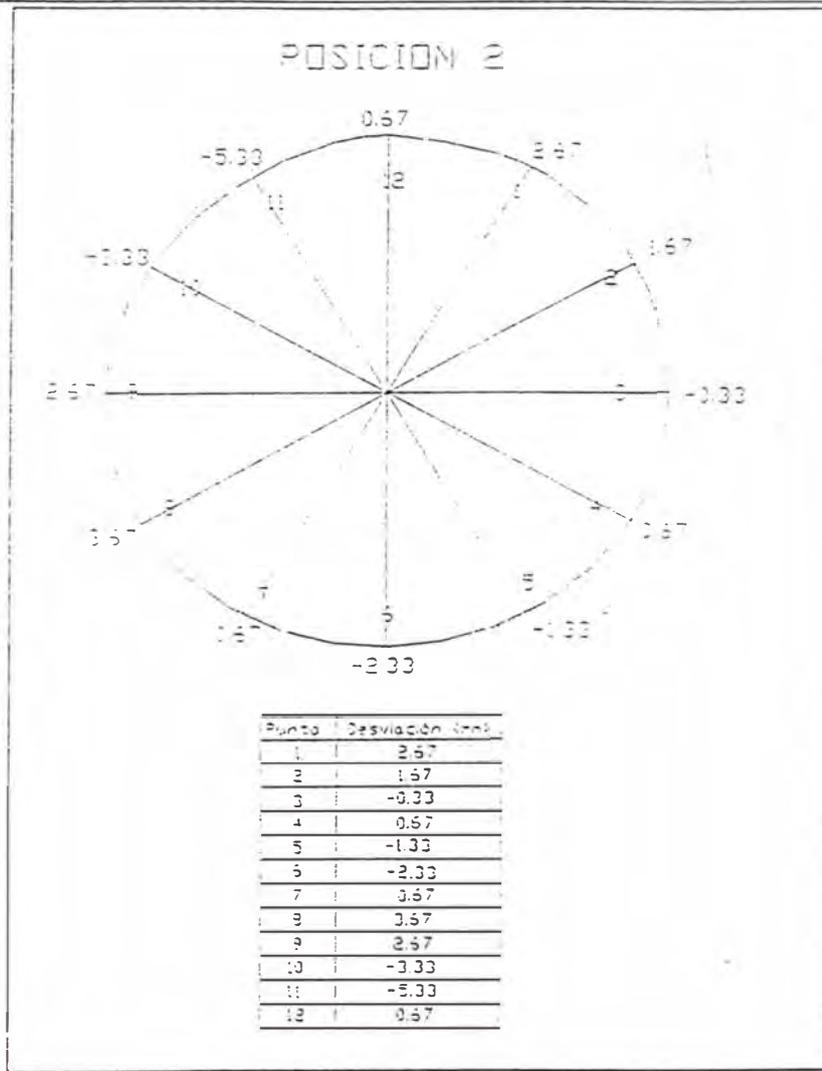
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

Supervision - CPSAA

|   |   |  |                   |            |
|---|---|--|-------------------|------------|
|  | <b>CAMBIO DE VIROLA HORNO 2</b><br><b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A</b><br><b>GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE SOLDADURA</b><br><b>REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE</b> |  | <b>HAUG / IVS</b> |            |
|   |   |  | HOJA:             | 3 de 6     |
|   |   |  | EMISION:          | 12/12/2006 |
|   |   |  | REVISION:         | 0          |

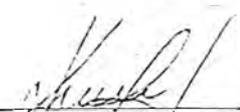
Registro N°: .....

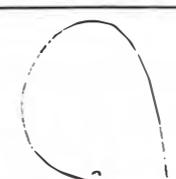
|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | H2-VIR-07      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GOMARRA       | ROLDANDO DE LA CRUZ N  | R. COMPARADOR     | 26-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BREWER BUISSE      | MANUAL KHD             |                   |                |

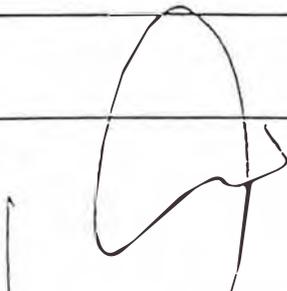


OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

  
Control Calidad - HAUG S.A

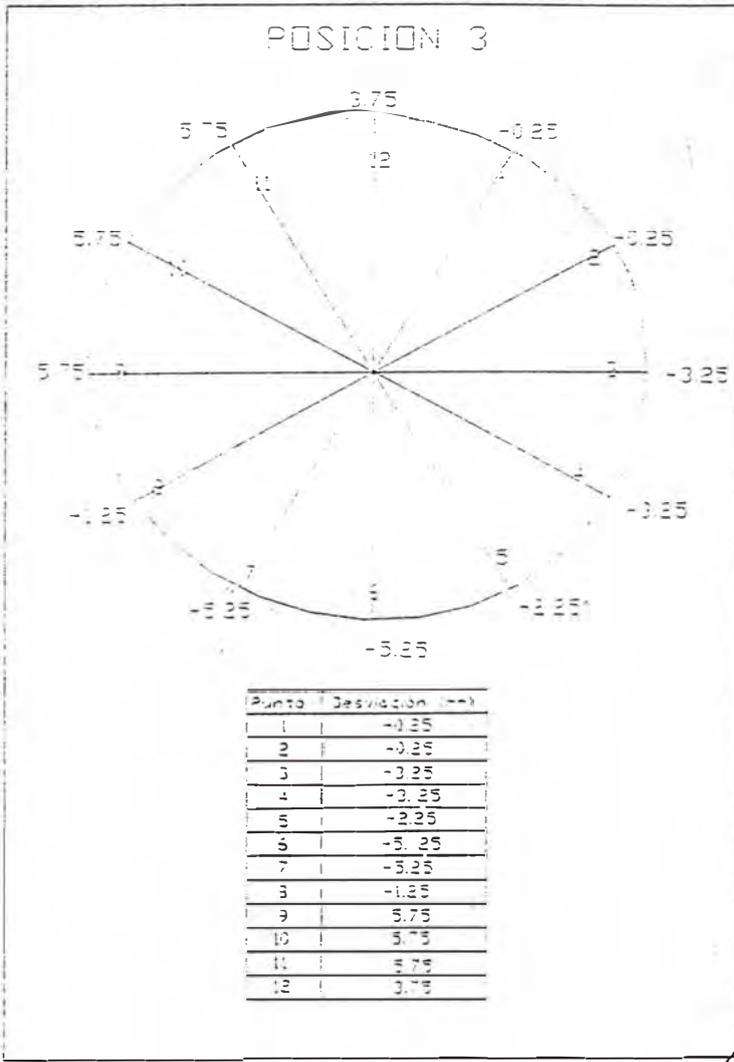
  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

  
Supervisión - CPSAA

|   |   |           |            |
|---|---|-----------|------------|
|   <br>P 787 | CAMBIO DE VIOLA HORNO 2<br>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A<br>GRAMILADO DE VIOLA ANTES DE SOLDADURA<br>REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE | HAUG / VS |            |
|   |   | HOJA:     | 4 de 6     |
|   |   | EMISION:  | 12/12/2006 |
|   |   | REVISION: | 0          |

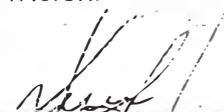
Registro N°:.....

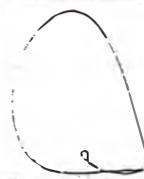
|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIOLA HORNO II         |                   | H2-VI2-07      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GOMARRA       | ROLANDO DE LA CRUZ N.  | R. COMPARADOR     | 29-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROWNER QUISPE     | HAUGOL KHD             |                   |                |

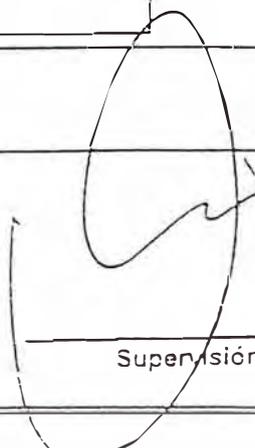


OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

  
Control/quality HAUG S.A

  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

  
Supervisión -- CPSAA

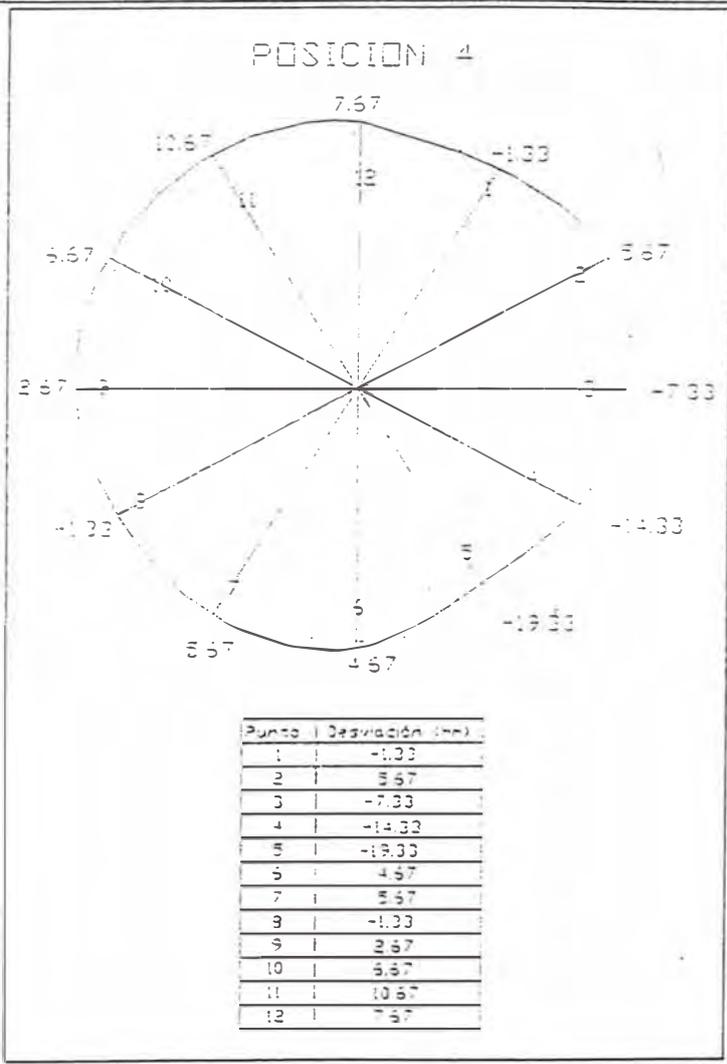


**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
**GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE SOLDADURA**  
**REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE**

|           |            |
|-----------|------------|
| HAUG / VS |            |
| HOJA:     | 5 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°:.....

|                    |                        |                   |                 |
|--------------------|------------------------|-------------------|-----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.   |
| HORNO II           | VIROLA HORNO II        |                   | H2-VIR-07       |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1. |
| EDIL GAMARRA       | ROLDANDO DE LA CRUZ N. | R. COMPARADOR     | 29-11-06        |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2  |
| BROWER OUSPE       | MANUAL KHD.            |                   |                 |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
 ACEPTACIÓN:

|                               |                                  |                         |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| <br>Control calidad HAUG S.A. | <br>Jefe de Proyecto - HAUG S.A. | <br>Supervisión - CPSAA |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|



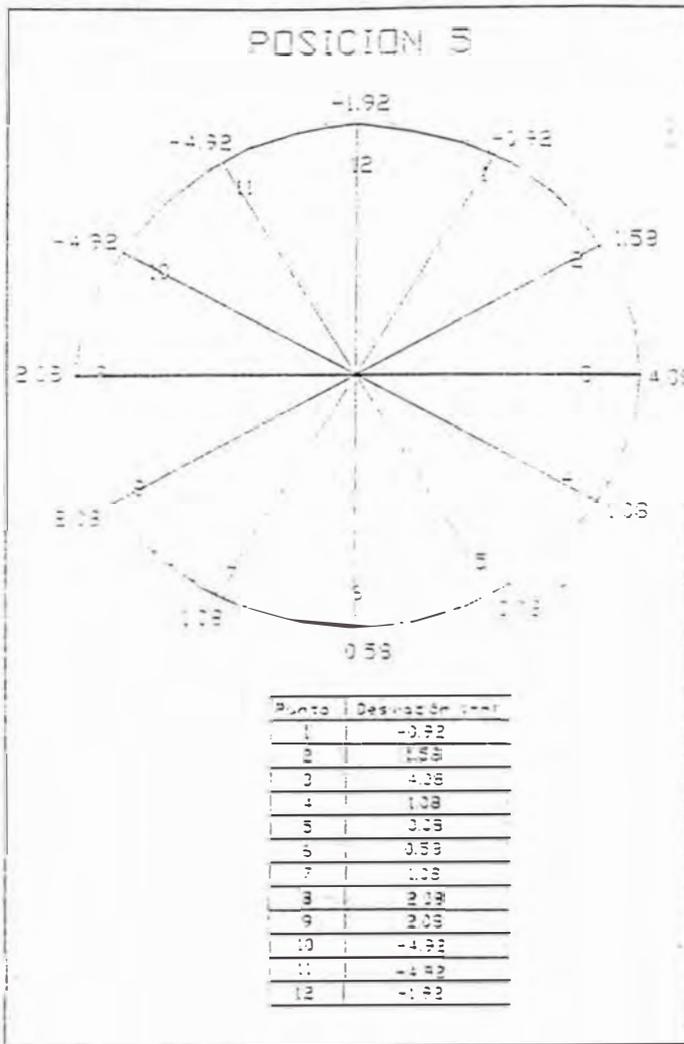
CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A  
 GRAMILADO DE VIROLA ANTES DE SOLDADURA  
 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE

HAUG / IVS

|           |            |
|-----------|------------|
| HOJA:     | 6 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°:.....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA - HORNO II      |                   | 142 - Vir - 07 |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIG GARCERA       | ROLANDO DE LA CRUZ IV  | R. GARCERAN       | 24-11-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BORRER QUISPE      | MANUAL KHD             |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
 ACEPTACIÓN:

Control Calidad - HAUG S.A

Jefe de Proyecto - HAUG S.A

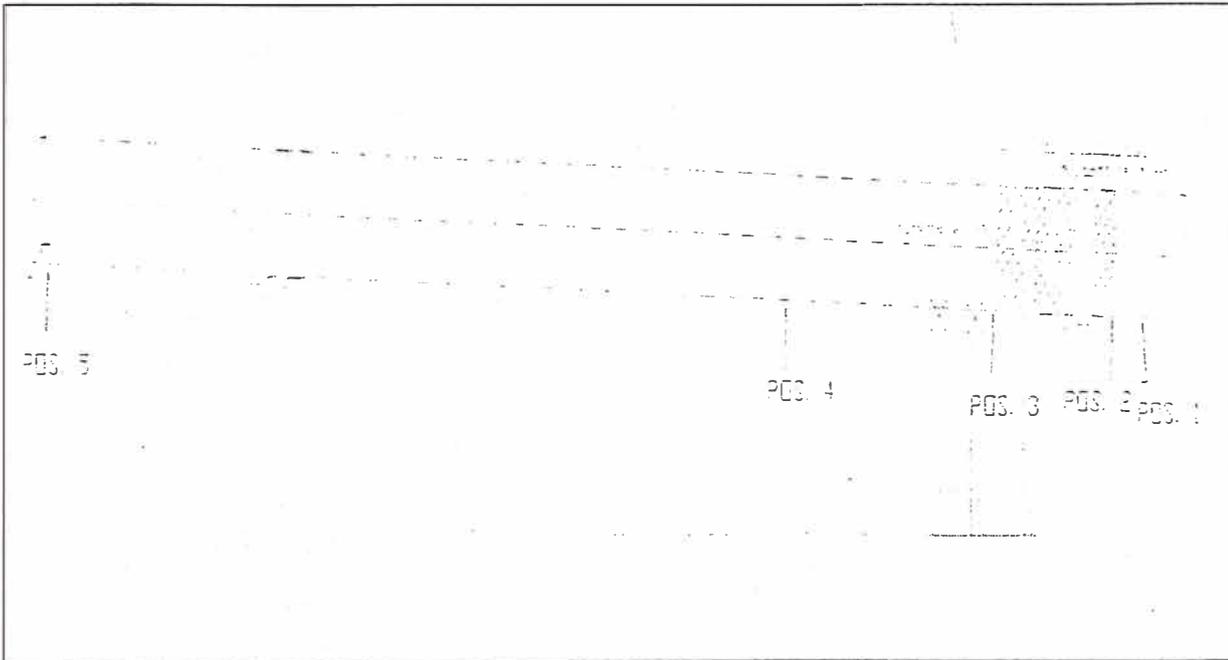
Supervisión - CPSAA

|  |   |                   |            |
|--|---|-------------------|------------|
|   <br><b>P 787</b> | <b>CAMBIO DE VIROLA HORNO 2</b><br><b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A</b><br><b>GRAMILADO DE VIROLA DESPUES DE SOLDADURA</b><br><b>REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE</b> | <b>HAUG / IVS</b> |            |
|  |   | HOJA:             | 1 de 6     |
|  |   | EMISION:          | 12/12/2006 |
|  |   | REVISION:         | 0          |

Registro N°: .....

| DESCRIPCIÓN EQUIPO  | PARTE DE ELEMENTO        | CÓDIGO             | PLANO DE REF.    |
|---------------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| <i>HORNOS II</i>    | <i>VIROLA HORNO II</i>   |                    | <i>H2-VIR-07</i> |
| MEDIDO POR          | DIBUJADO POR             | EQUIPOS EMPLEADOS  | FECHA MEDIC. 1   |
| <i>EDIL GAMAÑO</i>  | <i>DELWED DE LA CRUZ</i> | <i>R. GONZALEZ</i> | <i>04-12-06</i>  |
| REVISADO POR:       | STANDARD DE REFERENCIA   |                    | FECHA MEDIC. 2   |
| <i>BLOWER QUIPE</i> | <i>MANUAL KHD</i>        |                    |                  |

**IDENTIFICACION DE LAS POSICIONES DE GRAMILADO**



**OBSERVACIONES**

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

*[Signature]*  
Control Calidad - HAUG S.A

*[Signature]*  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

*[Signature]*  
Supervisión - CPSAA

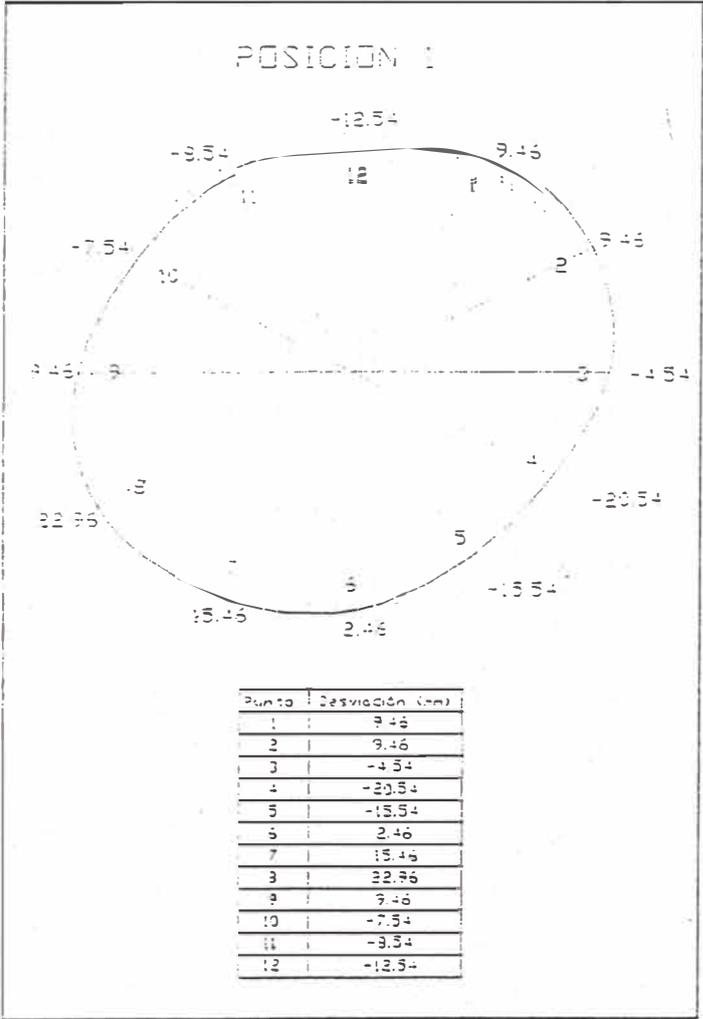


**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
 GRAMILADO DE VIROLA DESPUES DE SOLDADURA  
 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE

| HAUG / IVS |            |
|------------|------------|
| HOJA:      | 2 de 6     |
| EMISION:   | 12/12/2006 |
| REVISION:  | 0          |

Registro N°: .....

| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| HERNO II           | VIROLA - HORNO II      |                   | #2-VI2-07      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GOMARRAS      | ROLDANDO DE LA CRUZ N  | P. COMPARADOR     | 04-12-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROUWER QUISTE     | MANUAL KAD             |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

Control Calidad - HAUG S.A

Jefe de Proyecto - HAUG S.A

Supervisión - CPSAA



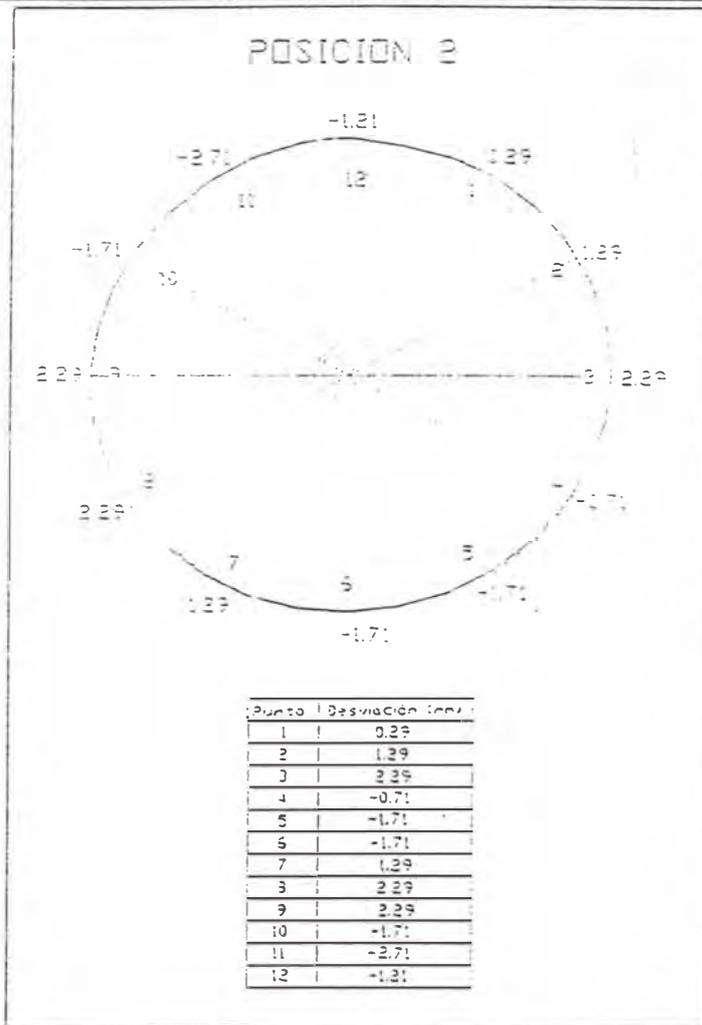
**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
 GRAMILADO DE VIROLA DESPUES DE SOLDADURA  
 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE

HAUG / VS

|           |            |
|-----------|------------|
| HOJA:     | 3 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°: .....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORN 011           | VIROLA HORNO II        |                   | H2-VIT-07      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GONZALEZ      | ROLANDO DE LA CRUZ     | R. COMPAS PER.    | 04-12-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROWER QUISPE      | MANUAL K17D            |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

*[Signature]*  
Control/Calidad - HAUG S.A

*[Signature]*  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

*[Signature]*  
Supervisión - CPSAA

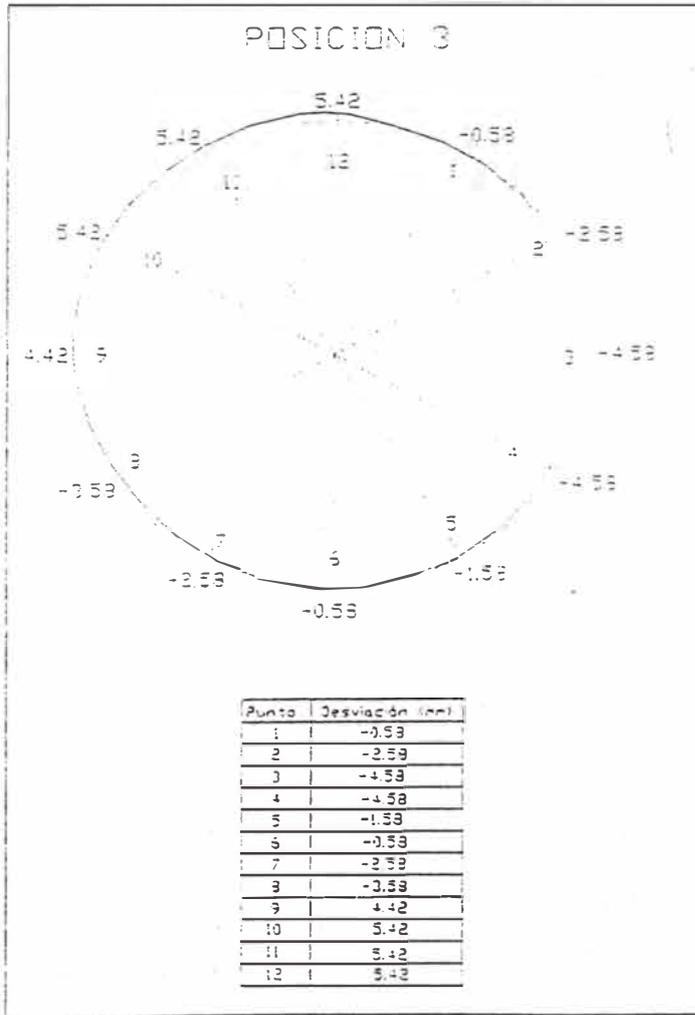


**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2  
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A  
GRAMILADO DE VIROLA DESPUES DE SOLDADURA  
REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE**

|            |            |
|------------|------------|
| HAUG / IVS |            |
| HOJA:      | 4 de 6     |
| EMISION:   | 12/12/2006 |
| REVISION:  | 0          |

Registro N°:.....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| Horno II           | VIROLA HORNO II        |                   | 42-VIR-07      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GOMARRAS      | ROLANDO DE LA CRUZ     | N. GOMARRAS       | 04-12-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| EDIL GOMARRAS      | MANUAL K4D             |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

Control Calidad - HAUG S.A

Jefe de Proyecto - HAUG S.A

Supervisión - CPSAA



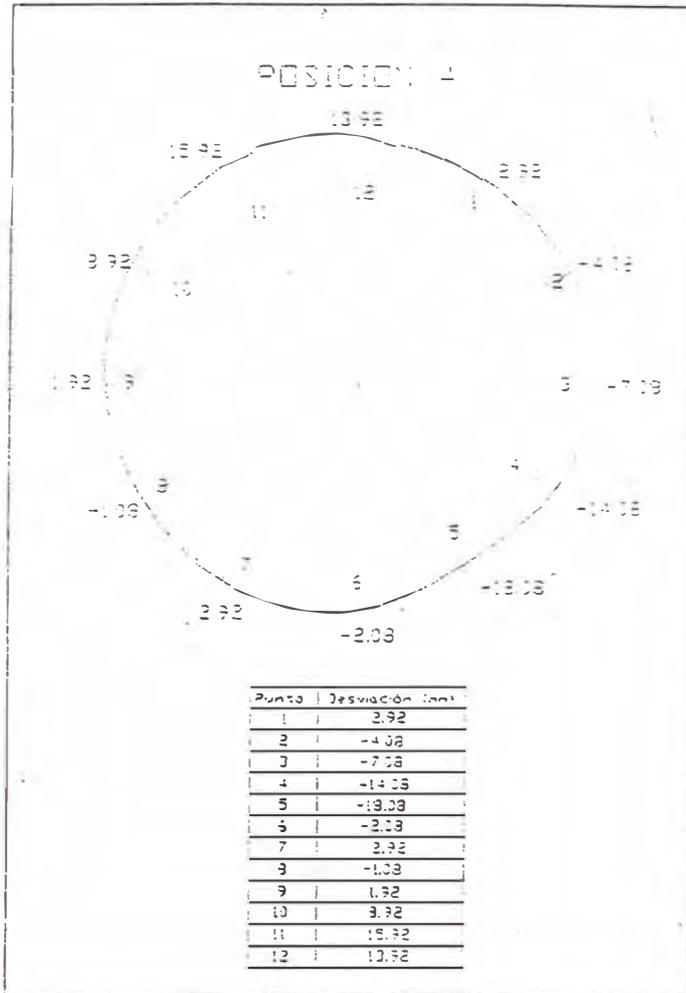
**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
 GRAMILADO DE VIROLA DESPUES DE SOLDADURA  
 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE

HAUG / VS

|           |            |
|-----------|------------|
| HOJA:     | 5 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°:.....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| Horno II           | VIROLA - HORNO II      |                   | 142-VIROLA-02  |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GOMARRA       | ROLANDO DE LA CRUZ     | R. GOMARRA        | 04-12-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROWER & SPO       | ANSI Z 390             |                   |                |



OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
 ACEPTACIÓN:

Control/Cantidad - HAUG S.A.

Jefe de Proyecto - HAUG S.A.

Supervisión - CPSAA



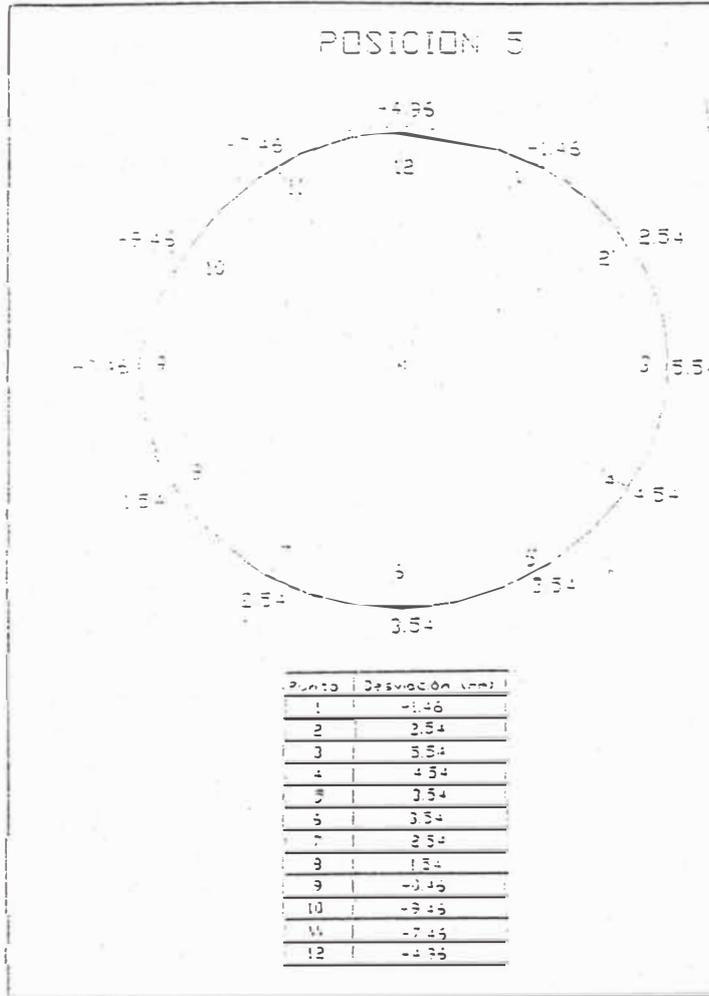
**CAMBIO DE VIROLA HORNO 2**  
**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**  
**GRAMILADO DE VIROLA DESPUES DE SOLDADURA**  
**REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE**

HAUG / MS

|           |            |
|-----------|------------|
| HOJA:     | 6 de 6     |
| EMISION:  | 12/12/2006 |
| REVISION: | 0          |

Registro N°:.....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| HORNO II           | VIROLA - HORNO II      |                   | H2-VIR-02      |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIL GARRAS        | ROLANDO DE LA CRUZ     | R. EMPLEADOS      | 04-12-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| BROWER QUISPE      | MDNOSC K#D             |                   |                |



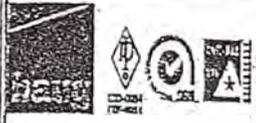
OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

Control Calidad - HAUG S.A

Jefe de Proyecto - HAUG S.A

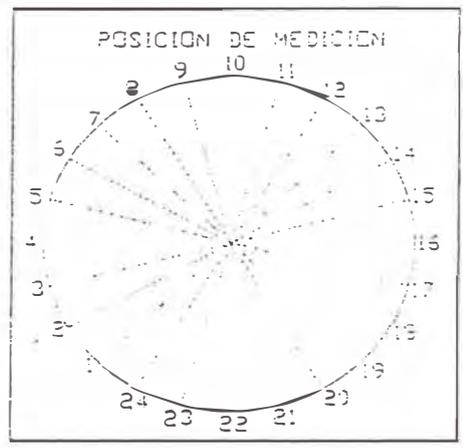
Supervisión -CPSAA

|   |  |           |            |
|---|--|-----------|------------|
| <br>P 787 | CAMBIO DE VIROLA HORNO 2<br>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A<br>MEDICION DE LUCES EN LLANTA DE HORNO- 2DA<br>ESTACION<br>REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE | HAUG / VS |            |
|   |  | HOJA:     | 1 de 1     |
|   |  | EMISION:  | 12/12/2006 |
|   |  | REVISION: | 0          |

Registro N°:.....

|                    |                        |                   |                |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
| Horno II           | LLANTA "B" - HORNO II  |                   | -              |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EOLGOMARZAN:       | BOLANDO DE LA CRUZ     |                   | 05-12-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
|                    | MONJAL K 4.0           |                   |                |

| Punto                    | Altura Lado Entrada (X) | Altura Lado Salida (X') | Juego en Frio |           |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-----------|
|                          |                         |                         | Ks entrada    | Ks salida |
| 1                        | 390                     | 393                     | 0             | 3         |
| 2                        | 391                     | 393                     | 1             | 3         |
| 3                        | 392                     | 394                     | 2             | 4         |
| 4                        | 396                     | 397                     | 6             | 7         |
| 5                        | 396                     | 402                     | 6             | 12        |
| 6                        | 399                     | 406                     | 9             | 15        |
| 7                        | 400                     | 408                     | 10            | 18        |
| 8                        | 405                     | 408                     | 15            | 18        |
| 9                        | 407                     | 408                     | 17            | 13        |
| 10                       | 407                     | 408                     | 17            | 18        |
| 11                       | 407                     | 405                     | 17            | 15        |
| 12                       | 404                     | 406                     | 14            | 16        |
| 13                       | 402                     | 404                     | 12            | 14        |
| 14                       | 397                     | 402                     | 7             | 12        |
| 15                       | 395                     | 397                     | 5             | 7         |
| 16                       | 391                     | 394                     | 1             | 4         |
| 17                       | 390                     | 395                     | 0             | 5         |
| 18                       | 391                     | 395                     | 1             | 5         |
| 19                       | 391                     | 394                     | 1             | 4         |
| 20                       | 394                     | 391                     | 4             | 1         |
| 21                       | 394                     | 395                     | 4             | 5         |
| 22                       | 395                     | 394                     | 5             | 4         |
| 23                       | 394                     | 394                     | 4             | 4         |
| 24                       | 391                     | 394                     | 1             | 4         |
| Xmin.:                   | 390                     |                         | 159           | 217       |
| Juego en Frio Medio MKs: |                         |                         | 6.63          | 9.04      |



$Ks = X - Xmin$   
 Promedio de luz MKs:  $\Sigma Ks / 24$   
 Ver anexo adjunto  
 Nota: La medicion de alturas se realizo respecto a casco de virola.

OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

*[Signature]*  
Control Calidad - HAUG S.A

*[Signature]*  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

*[Signature]*  
Supervisión - CPSAA

|   |  |                   |            |
|---|--|-------------------|------------|
| <br>P 787 | <b>CAMBIO DE VIROLA HORNO 2</b><br><b>CEMENTOS PACASMAYO S.A.A</b><br>MEDICION DE LUCES EN LLANTA DE HORNO- 2DA ESTACION -<br>METODO GRAFICO<br><b>REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE</b> | <b>HAUG / IVS</b> |            |
|   |  | HOJA:             | 1 de 1     |
|   |  | EMISION:          | 12/12/2006 |
|   |  | REVISION:         | 0          |

Registro N°:.....

| DESCRIPCIÓN EQUIPO | PARTE DE ELEMENTO      | CÓDIGO            | PLANO DE REF.  |
|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| HORNO II           | LLANTA "B" - HORNO II  |                   | -              |
| MEDIDO POR         | DIBUJADO POR           | EQUIPOS EMPLEADOS | FECHA MEDIC. 1 |
| EDIK GONZALEZ      | -                      | B. METRICA.       | 05-12-06       |
| REVISADO POR:      | STANDARD DE REFERENCIA |                   | FECHA MEDIC. 2 |
| ROBERTO QUIROGA    | MANUAL KAD             |                   |                |

DE ANEXO ADJUNTO, SE OBTIENE;;

$$\Delta U = 30 \text{ mm}$$

$$S = 14 \text{ mm}$$

Donde:

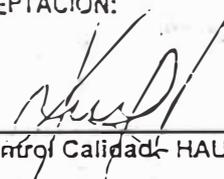
$\Delta U$  = Desplazamiento relativo de llanta / revolucion

S = Ancho de holgura

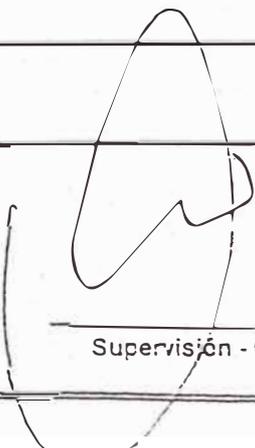
VER ANEXO ADJUNTO

OBSERVACIONES

APROBACIÓN FINAL  
ACEPTACIÓN:

  
Control Calidad - HAUG S.A

  
Jefe de Proyecto - HAUG S.A

  
Supervisión - CPSAA

Medición de Desplazamiento entre Roturas de Uñas y ancho de huleera  
Planta 2 de explotación Noro II

Fecha 05/12/06

Realizado por: Hugo S.A



DU = 30 mm  
S = 19 mm

Paralelo

DU = Momento de flexión / E

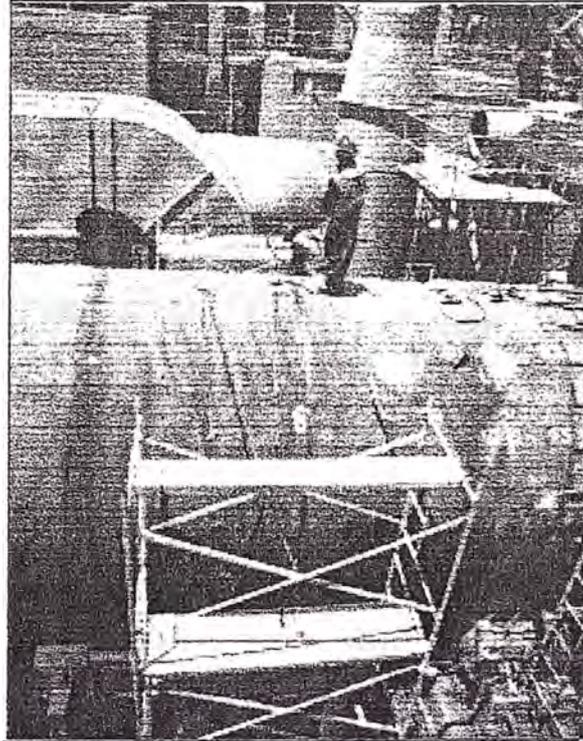
S = Distancia de diámetro de huleera a centro de huleera

12/05/06

## ANEXO 9

## MEMORIA FOTOGRÁFICA

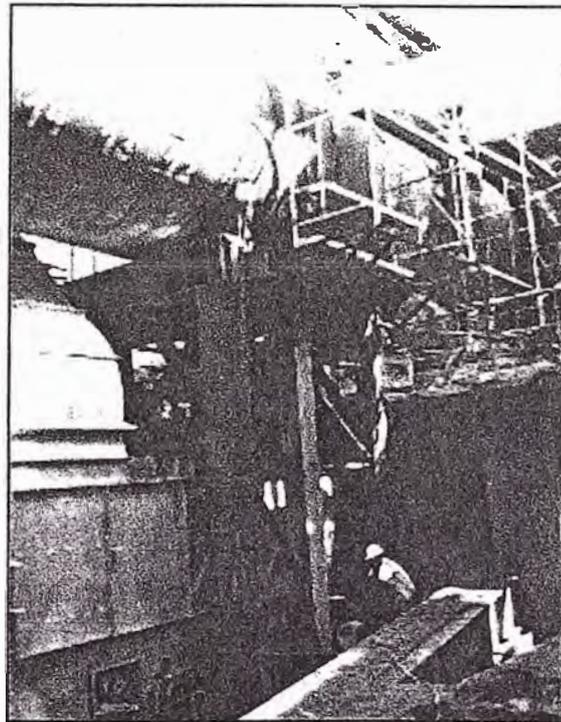
Trazo de línea de corte en virola desgastada (Fig.1)



Inicio de corte de virola desgastada (Fig.2)



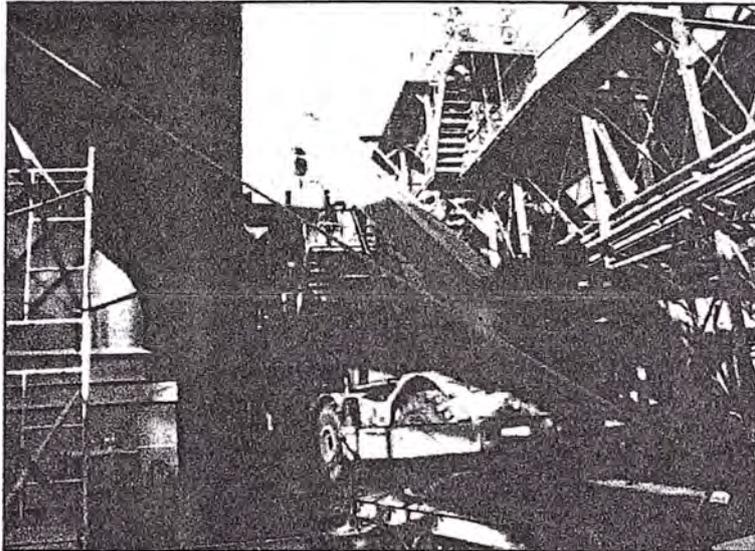
Estructura soporte de virolas (Fig.3)



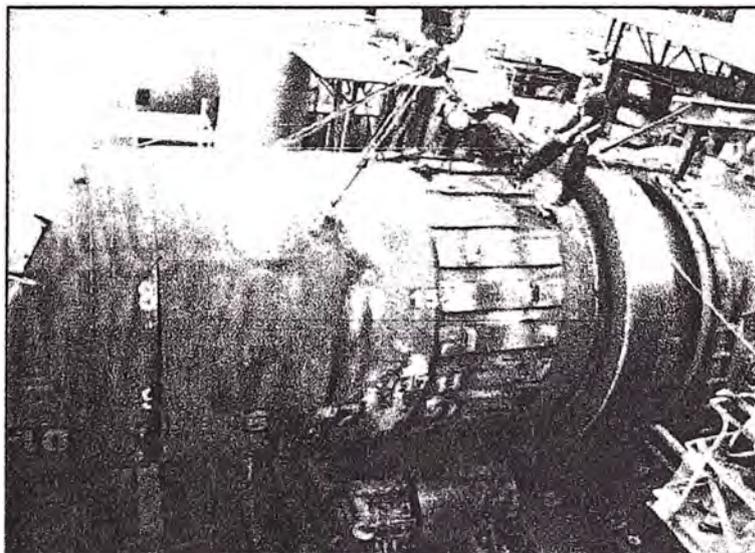
Desplazamiento de llanta hacia zona de salida de Horno (Fig.4)



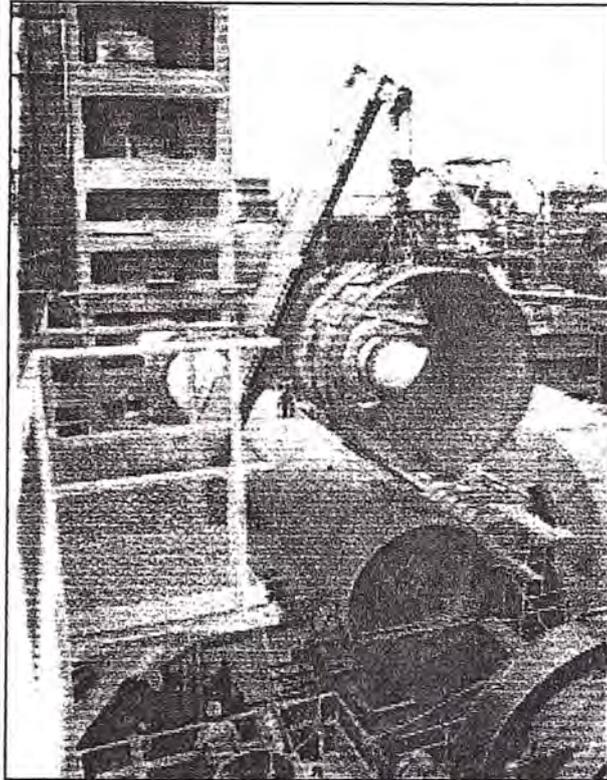
Posicionamiento de Grúa Lorain LRT 500 (Fig.5)



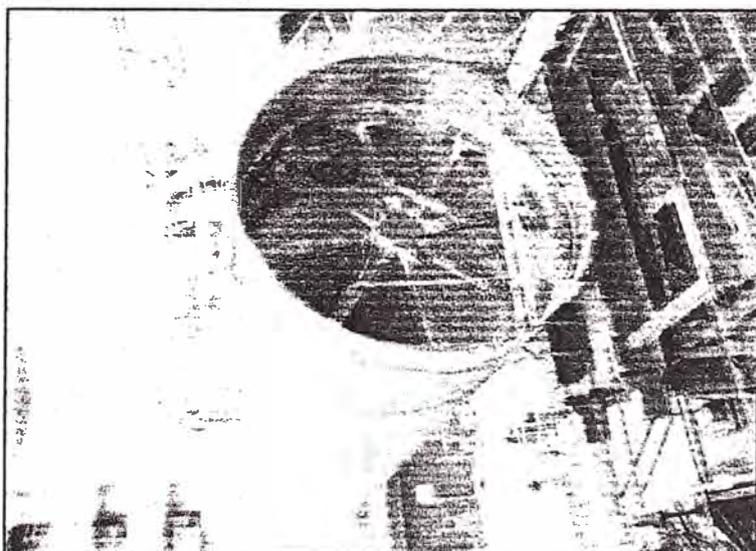
Inicio de maniobra de desmontaje de virola desgastada (Fig.6)



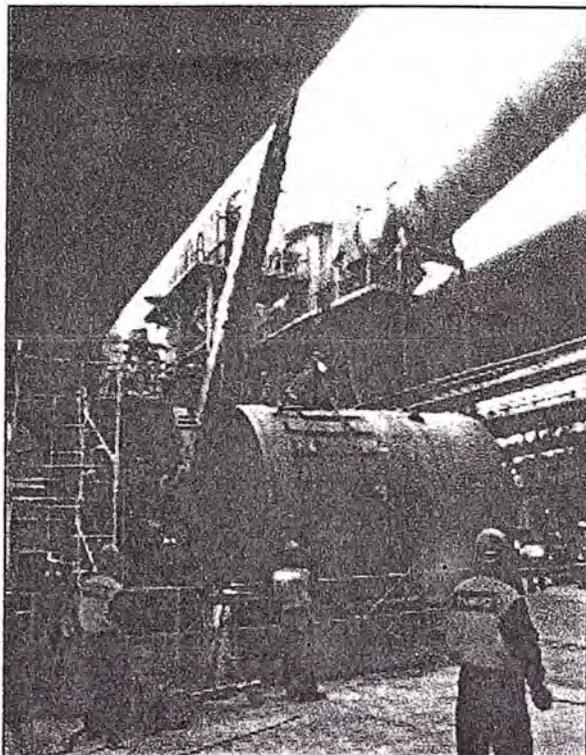
Desmontaje de virola desgastada (Fig.7)



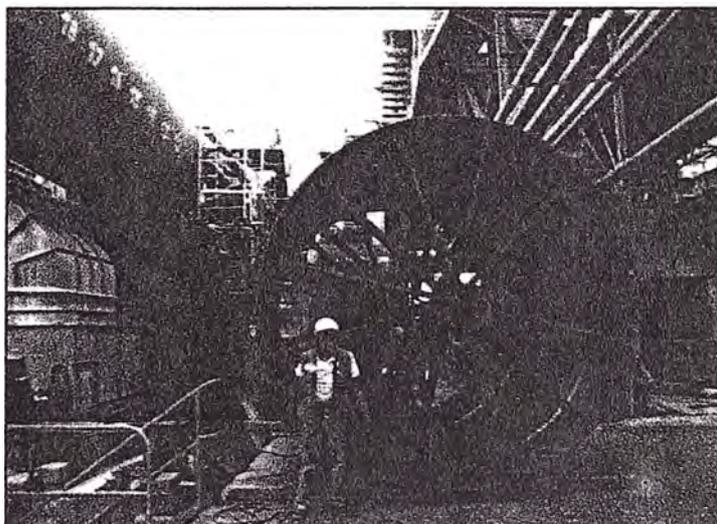
Calzado de tramo de virola lado de entrada (Fig.8)



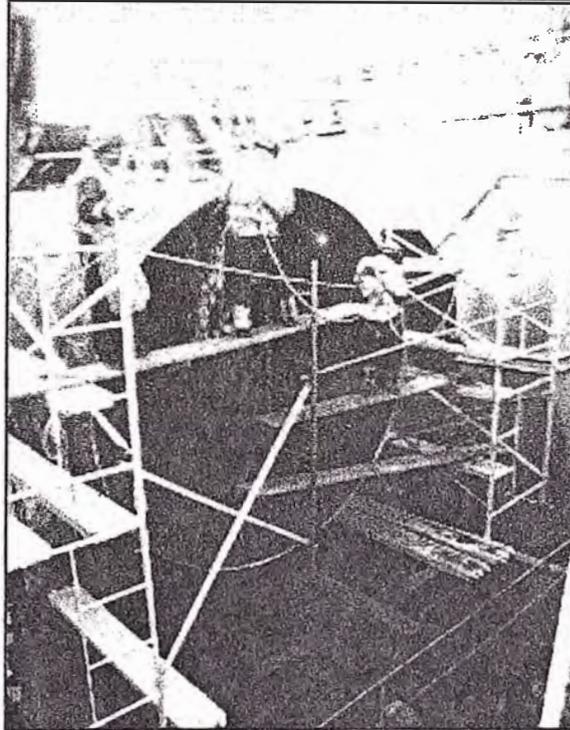
Desmontaje de virola desgastada antes de ser trasladada a plataforma (Fig.9)



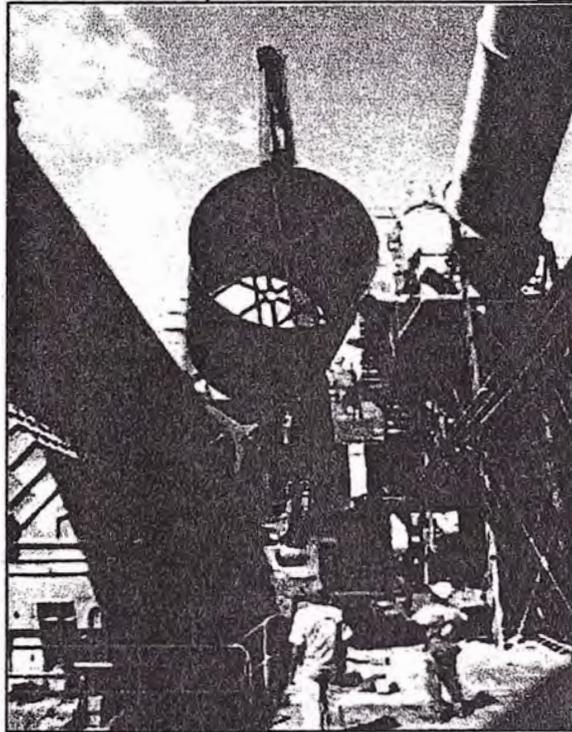
Virola nueva en posición para izaje (Fig.10)



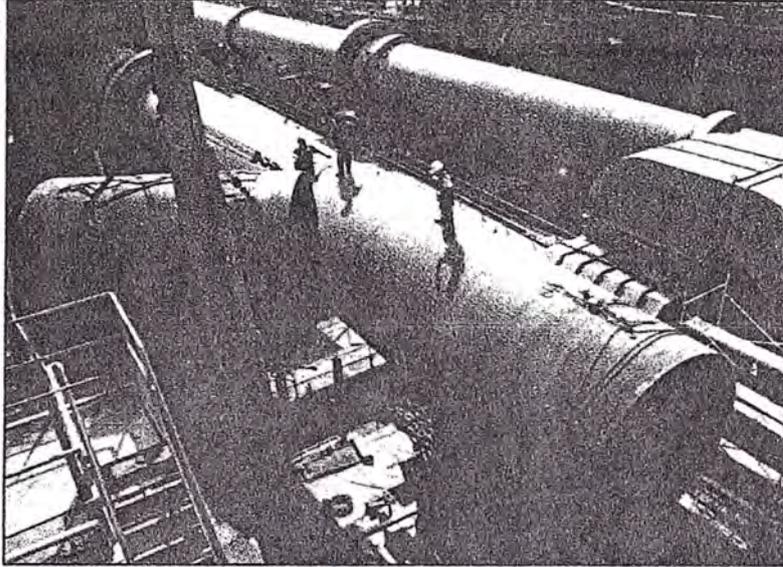
Preparación de viseles (Fig.11)



Montaje de tramo de virola nueva (Fig.12)



Montaje de tramo de virola nueva (Fig. 13)



Montaje de tramo de virola nueva (Fig. 14)

