



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA**

**Especificación, Adquisición, Fabricación , Instalación y puesta en  
operación de un sistema de quemadores de campo para la batería de  
separación de Jujo en Huimanguillo Tabasco.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO QUIMICO**

**PRESENTA:**  
*Hanso*  
**GILBERTO A. ROMERO HERNANDEZ**

**ASESOR  
ING. JUAN JOSE SANCHEZ NIETO**

**MEXICO DF. JUNIO DEL 2002**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA



**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/060/02**

**ASUNTO: Asignación de Jurado**

**ALUMNO: ROMERO HERNANDEZ GILBERTO ALFONSO**  
**P r e s e n t e .**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>Presidente:</b>	<b>M. en C. Alejandro Rogel Ramírez</b>
<b>Vocal:</b>	<b>Ing. Juan José Sánchez Nieto</b>
<b>Secretario:</b>	<b>M. en C. Esteban Minor Pérez</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. Balbina Patricia García Aguilar</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. Cuauhtémoc Lagos Chávez</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

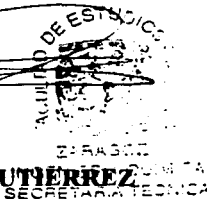
**A t e n t a m e n t e**

**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

México, D. F., 16 de Julio del 2002

**EL JEFE DE LA CARRERA**

**I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIÉRREZ**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios:**

Por darme la existencia.

### **A mis padres:**

Dedico con mucho cariño este trabajo y les agradezco  
Su confianza, orientación, consejos y apoyo incondicional  
Ya que siempre han estado conmigo en cualquier circunstancia  
y me han enseñado a través de los años el camino a seguir  
siendo mi aliento y mis guías en esta larga jornada que es la vida.  
Gracias nuevamente por todo Los amo.

### **A mis hermanos:**

Por ser parte de mi vida

### **Un agradecimiento especial:**

#### **Al Ing. Juan José Sánchez Nieto**

Por haberme apoyado en todo momento  
con su experiencia, profesionalismo, tiempo  
y confianza para la realización de este trabajo  
Mil Gracias.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Atentamente  
Gilberto



## INDICE.

### Cap.

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2.-GENERALIDADES

#### 3.0.- DISEÑO DE QUEMADORES DE CAMPO

##### 3.1.- TIPOS DE QUEMADORES

- 3.1.1 QUEMADORES ELEVADOS
  - 3.1.1.1 QUEMADOR TIPO TORRE
  - 3.1.1.2 QUEMADOR ATIRANTADO
  - 3.1.1.3 QUEMADOR AUTOSOPORTADO
  - 3.1.1.4 QUEMADOR ASISTIDO POR AIRE
  - 3.1.1.5 QUEMADOR ASISTIDO POR VAPOR
  - 3.1.1.6 QUEMADOR SONICO
  - 3.1.1.7 QUEMADOR CONVENCIONAL
  - 3.1.1.8 QUEMADOR ELEVADO TIPO ARAÑA

##### 3.1.2.- QUEMADORES DE FOSA

- 3.1.2.1 QUEMADORES DE FOSA PARA QUEMADO SIN HUMO
- 3.1.2.2 QUEMADORES DE FOSA DE EMERGENCIA

##### 3.1.3.-QUEMADORES MULTIJET

##### 3.2.- CRITERIOS DE DISEÑO

- 3.2.1 FLUJO DE GAS
- 3.2.2.COMPOSICION DEL GAS
- 3.2.3 TEMPERATURA DEL GAS
- 3.2.4 PRESION DISPONIBLE DEL GAS
- 3.2.5 COSTOS DE UTILIDAD Y DISPONIBILIDAD
- 3.2.6 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES
- 3.2.7 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD
- 3.2.8 REQUERIMIENTOS SOCIALES

##### 3.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- 3.3.1 QUEMADO CONFIABLE
- 3.3.2 HIDRAULICA
- 3.3.3 REMOCION DE LIQUIDO
- 3.3.4 FILTRACION DE AIRE
- 3.3.5 GASES DE PURGA ADECUADOS
- 3.3.6 RADIACION DE LA FLAMA
- 3.3.7 SUPRESION DE HUMO
- 3.3.8 RUIDO Y FLAMA VISIBLE

##### 3.4 METODOS GENERALES DE DISEÑO

- 3.4.1 FOSA PARA QUEMADO SIN HUMO
- 3.4.2 FOSA PARA QUEMADO DE EMERGENCIA
- 3.4.3 QUEMADORES ELEVADOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### **3.5 METODOS DE CALCULO**

#### **3.5.1 PARA QUEMADORES ELEVADOS**

- 3.5.1.1 METODO NAO**
- 3.5.1.2 METODO SOMMERS Y BRZUSTOWSKI**
- 3.5.1.3 METODO DEL HYDROCARBON PROCESSING**
- 3.5.1.4 METODO API**
- 3.5.1.5 METODO KENT**
- 3.5.1.6 COMENTARIOS AL DISEÑO DE QUEMADORES ELEVADOS**

#### **3.5.2 PARA QUEMADORES DE FOSA**

- 3.5.2.1 METODO HYDROCARBON PROCESSING**

### **4.0.-DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **4.1. REQUISICIÓN ELABORACION Y TRAMITE**

- 4.1.1 FORMATO DE LA REQUISICION**
- 4.1.2 ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE**
- 4.1.3 HOJAS DE DATOS**
- 4.1.4 CUESTIONARIOS TECNICOS**

#### **4.2 ADQUISICION**

- 4.2.1 PROCESO DE ADQUISICION**
- 4.2.2 COTIZACION DE LA REQUISICION**

##### **4.2.2.1 OFERTA TECNICA**

- 4.2.3 CELEBRACION DEL CONCURSO EN DOS ETAPAS**
- 4.2.4 ASIGNACION DEL PEDIDO**

##### **4.2.4.1 FORMATO DEL PEDIDO**

### **5.0.-FABRICACION**

#### **5.1 PROCEDIMIENTO DE REVISION DE CONTRATO O PEDIDO**

#### **5.2 PROGRAMA DE CONTROL DE DISEÑO Y DE FABRICACION.**

#### **5.3 DIBUJOS**

- 5.3.1. DIBUJOS PARA APROBACION**
- 5.3.2. DIBUJOS PARA FABRICACION**

#### **5.4 LISTA DE MATERIALES**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRICOLA DE  
MEXICO

## **5.5 COMPRA DE MATERIALES**

- 5.5.1 MATERIALES CRITICOS**
- 5.5.2 MATERIALES ELECTRICOS**
- 5.5.3 MATERIALES MECANICOS**
- 5.5.4 MATERIALES DE IMPORTACION**

## **5.6 PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS**

## **5.7 ENVIO Y TANSPORTE**

- 5.7.1 LISTA DE EMBARQUE**
- 5.7.2 RECEPCION EN SITIO.**

## **6.0.-MONTAJE E INSTALACION**

### **6.1 RECOMENDACIONES AL CONTRATISTA.**

### **6.2 MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### **6.2.1 INSPECCION**

## **7.0.-OPERACION**

### **7.1 PUESTA EN OPERACION**

### **7.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

### **7.3 CAPACITACION**

## **CONCLUSIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## INTRODUCCION

La batería Central de Jujo se encuentra localizada en el municipio de Huimanguillo en el estado de Tabasco, México latitud norte 17°51'53" y longitud oeste 93°30'03", a 65.5 km de la ciudad de Villahermosa Tabasco. Se llega mediante las carreteras pavimentadas de Cárdenas - Huimanguillo y Francisco RuEDA- Poblado de Ocuapan.

La instalación denominada Batería Central de Jujo tiene como objetivo principal la producción de crudo estabilizado, deshidratado y desalado para su posterior envío a distribución y comercialización, además del acondicionamiento de gas y la recuperación de condensados para su transporte en una fase a los complejos petroquímicos cercanos.

Dentro de la instalación de la batería Jujo los equipos de proceso cuentan con dispositivos de relevo de presión (válvulas de seguridad), que se encuentran conectados a dos quemadores elevados y uno de fosa, existentes, cuyo estado físico esta deteriorado y son de diseño obsoleto. Con el propósito de incrementar la seguridad del personal y de las instalaciones se requiere modernizar, y poner en operación un nuevo sistema de quemadores de campo.

Estos quemadores serán diseñados para disponer de los gases provenientes de los desfuegos de alta y baja presión, así como de los desfuegos líquidos de la batería de una manera segura y ecológicamente aceptable.

Para cubrir la adquisición de los equipos de quemado, el cliente, bajo su responsabilidad y en apego a la Ley de Adquisiciones, por ser recursos tomados de una partida presupuestal federal celebra, en este caso, un concurso con la publicación de una convocatoria pública.

En la etapa del concurso público, el cual se detalla en el contenido de este trabajo, el cliente proporciona los documentos informativos (requisición, hojas de datos técnicos, especificaciones de materiales, planos de localización y bases técnicas y comerciales del concurso), que las compañías participantes tomarán como base para la formulación de una propuesta conteniendo aspectos técnicos y económicos.

Una vez concluido el trámite del concurso, se asigna el pedido para adquirir el bien licitado.

A la empresa Industrias Therme, representante de la compañía John Zink, le ha sido otorgado el pedido único del sistema de desfuegos de la batería de Jujo.

Previo a la otorgación del pedido, es decir, en la etapa del concurso y así mismo en el desarrollo del proyecto para proporcionar los equipos de quemado solicitados, la participación de la empresa Industrias Therme y específicamente del departamento de ingeniería, en el que trabajo como ingeniero de aplicación, tiene una intensa actividad. En esta sección, solamente menciono algunos aspectos, ya que en los capítulos correspondientes de este trabajo se tratarán a detalle:

- A. Una vez cubiertos los trámites de inscripción del concurso, se recepcionan, se analizan detalladamente y en su caso se complementan los documentos proporcionados por el cliente. Mediante una estrecha comunicación con el tecnólogo (John Zink propietario de la patente), se obtiene la información y planos básicos del equipo a suministrar.
- B. A partir del diseño establecido por el tecnólogo, Industrias Therme elabora una cotización en la que incluye una descripción del equipo que se ofertará, esquemas informativos, principios de operación y descripción de los componentes, teniendo especial cuidado en cubrir los requerimientos del cliente y las bases establecidas.

- C. El proceso de adquisición lo realiza el cliente mediante un concurso con la presentación y evaluación de las propuestas de las diferentes compañías especializadas, emitiendo el dictamen del concurso y otorgando, en este caso, el pedido único a nuestra compañía.
- D. A partir de este punto comienza la participación de todos los departamentos involucrados de Industrias Therme, a fin de elaborar el programa de control del proyecto, los dibujos básicos para aprobación del cliente, los dibujos para fabricación y los dibujos de taller, las listas de materiales y las órdenes de compra.
- E. Se desarrolla una estrecha participación con la planta para fabricar los equipos descritos en el pedido.
- F. Una vez que han sido fabricado y han pasado con las pruebas de calidad requeridas, se envía al lugar de entrega, se instala y se realizan las pruebas de operación correspondientes.
- G. Se realiza la capacitación del personal de operación y se concluye con la firma del acta de entrega-recepción con la participación del personal que operará el equipo y el personal de Industrias Therme.

Con la elaboración de este trabajo apporto mis conocimientos y mi experiencia como ingeniero de aplicación dentro de la empresa Industrias Therme mediante la elaboración de los documentos necesarios para complementar el diseño del equipo, el seguimiento de las ordenes de compra, la comunicación continúa con el taller de fabricación verificando en todo momento que los equipos estén bajo el marco del proyecto en tiempo, costo y calidad, la verificación del equipo instalado por otros departamentos de Industrias Therme en el lugar de la obra, la participación en la puesta en operación, la capacitación a los futuros operarios y finalmente, la entrega del sistema operando de manera confiable, segura y dentro de las normas aplicables al diseño y al impacto ambiental.

La conclusión del proyecto se realiza con la obtención del acta de entrega-recepción de un equipo operando satisfactoriamente.

## GENERALIDADES

En el diseño de los sistemas de seguridad de las plantas e instalaciones de Petróleos Mexicanos, es necesario analizar cuidadosamente las necesidades del cliente, a través de los documentos que el mismo proporciona en la etapa de concurso, como son: las requisiciones, las hojas de datos, las especificaciones y las bases de técnicas y comerciales de los equipos de quemado o de los sistemas de seguridad que requiere para disponer en forma segura los desfuegos de gas que se presenten en los diferentes escenarios de operación, por causa normal o de emergencia.

Para cubrir la adquisición de los equipos de quemado, el cliente, bajo su responsabilidad y en apego a la Ley de Adquisiciones, por ser recursos tomados de una partida presupuestal federal, celebrará un concurso bajo convocatoria pública.

Una vez otorgado el pedido, el proveedor está obligado a cumplir cabalmente con la oferta base, de acuerdo a las especificaciones del cliente y al programa de fabricación y entrega.

Si bien es cierto que en la compañía Industrias Therme, somos representantes del propietario de la patente John Zink, nuestra labor es desarrollar los conocimientos acerca de:

- Los diferentes tipos de quemadores, sistemas de encendido y equipos auxiliares patentados por nuestro representado.
- Estar enterados de los nuevos y equipos y tecnologías que desarrolle nuestro representado y darlas a conocer a nuestros clientes.

En el caso específico de la batería de Jujo nuestra actividad, una vez inscritos en el concurso y que se han obtenido los documentos de licitación, previo a la emisión de la oferta, se debe conocer:

- Cuales son los requerimientos específicos del cliente, dados en los documentos de concurso; o bien, en documentos complementarios dados en la misma etapa de licitación.
- Cuales son las particularidades del sistema de desfuegos que se está diseñando.
- Cuales son los factores de diseño que influyen en el sistema de desfuegos que se está licitando y que determinarán finalmente las características del equipo a utilizar.
- Revisión de los cálculos del cliente, si es el caso de que éste los proporciona; o bien, establecer mediante métodos propietarios, los parámetros técnicos que identificarán los equipos. Los resultados arrojados por nuestros métodos permitirán asegurar una instalación correcta para el caso particular de que se trate.

Es importante mencionar, que los métodos propietarios forman parte de la patente del tecnólogo y, por tanto, son confidenciales. Para fines de este trabajo, los cálculos del cliente son comparados con métodos publicados en diversos artículos y estándares especializados y que son del dominio público.

- La información obtenida de los documentos del concurso, así como de la visita al lugar de la obra, deberán ser del conocimiento del tecnólogo (John Zink), quien es finalmente el que proporciona las características del equipo que se cotizará.

Cuando el pedido llega a Industrias Therme, se establecen las siguientes etapas :

- Revisión del contrato o pedido, mediante un procedimiento establecido, involucrando a la División de Ventas, la División Técnica y a la División Administrativa, a fin de establecer las condiciones de pago, fechas de entrega, fletes, fianzas, seguros y transportes.
- Se establece el programa de control de diseño y de fabricación, detallando el propósito, el alcance, las responsabilidades del personal involucrado, el procedimiento de control, el registro de calidad y se añaden los diagramas de flujo, el programa de control de diseño y el reporte de hallazgos de ingeniería, las listas de materiales, los documentos de transmisión a planta y las desviaciones de ingeniería.
- Envío de dibujos para aprobación del cliente.- La finalidad de enviar los dibujos para aprobación al cliente es para que pueda observar si las características del equipo están conforme a sus requerimientos establecidos en el pedido y proceder a aprobarlos para su fabricación, de no ser así se establecen las correcciones procedentes y se envían nuevamente.
- Elaboración de dibujos para fabricación.- Estos dibujos se hacen una vez que el cliente ha aprobado los dibujos básicos y se realizan con la información suficiente para elaborar las listas de materiales, cuantificar el material y proceder a su compra.
- Elaboración de dibujos de taller.- Estos dibujos se elaboran en planta y reflejan la ingeniería de detalle que darán el máximo aprovechamiento del material y por tanto del presupuesto del proyecto. Con estos dibujos el departamento de calidad rastrea los materiales para detectar fallas o defectos de los mismos.
- Elaboración de las listas de materiales.- Tienen el objetivo de demostrar en forma detallada la aplicabilidad de cada uno de ellos y realizar la procura y suministro para la fabricación. Estas listas deben también incluir el precio de la cotización a fin de ayudar a controlar el presupuesto.
- Compra de los materiales.- Lo realiza el departamento responsable en base al programa establecido para el proyecto y al procedimiento que Industrias Therme tiene para sus compras, clasificándolos en materiales críticos por su tiempo de entrega, materiales eléctricos, materiales mecánicos y materiales de importación. Es importante señalar que el tecnólogo, dueño de la patente, proporciona ciertas partes ya ensambladas y listas para operar, como parte de su tecnología.
- Plan de inspección y pruebas.- La fabricación del equipo se realiza en base a los dibujos de taller, empleando como instrumento de control el plan de inspección y pruebas. Este plan marca las actividades a realizar así como los puntos de espera, inspección y revisión del proceso de fabricación. Asimismo cada actividad realizada deberá ser certificada por el supervisor de producción y por el de control de calidad.
- Elaboración de listas para embarque.- Una vez fabricadas las secciones de los equipos, de acuerdo con el procedimiento establecido y aceptadas las pruebas de calidad correspondientes, se realizan las listas para embarque indicando el nombre de la sección, el peso, el precio y la fecha requerida. El control de las listas de embarque se realiza mediante el diagrama de flujo respectivo.

- **Envío y Transporte.-** Cuando las secciones están listas, se empaacan, y se aseguran para su transporte, utilizando vehículos especializados, si es el caso. Se obtienen los permisos correspondientes ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tomando en cuenta el peso, el volumen y dimensiones de las secciones transportadas. Se da aviso al cliente del envío. Es importante considerar la ruta y fecha a tomar, ya que en periodos de vacaciones y días feriados no será posible transitar en vías principales.
- **Recepción en sitio.-** Cuando el equipo llega al lugar de la obra, debe seguirse literalmente el "Reglamento de Seguridad de Aplicación Obligatoria para el Personal de Compañías Contratistas", con el objeto de prevenir incidentes y accidentes. Este Reglamento está elaborado en base a la Ley Federal del Trabajo, al Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos y a las Normas de Seguridad de Petróleos Mexicanos. En el centro de trabajo de que se trate, se deben tramitar los permisos de trabajo correspondientes, el acceso al personal y el acceso del equipo, cubriendo para ello todos los requisitos exigidos.

El equipo es entregado, por personal de Industrias Therme, en el almacén, en presencia del residente de la obra, el supervisor del proyecto, el personal del almacén y de recursos materiales del centro de trabajo, inspeccionando e identificando cada una de las partes del equipo conforme al pedido y a los planos del fabricante. Deben llenarse los formatos correspondientes para formalizar el acto de entrega-recepción.

- **Montaje e instalación.-** Para cumplir con la fecha de entrega y puesta en operación pactadas en el pedido o contrato, es indispensable que el sitio donde se va a instalar el equipo de quemado, haya sido preparado por el cliente: que esté libre de obstáculos, la limpieza del terreno efectuada y la cimentación preparada; así mismo, es indispensable contar con las tuberías de conexión para el gas de desfogue y gas de pilotos y, en su caso, con las tuberías de agua para el sello, el aire y el gas combustible para encendido. El suministro eléctrico casi siempre es generado por el contratista. Se debe contar con los permisos de trabajo por parte del cliente y con el suministro del desfogue, agua, gas combustible y aire, cuando se le requiera. El montaje e instalación se realiza de acuerdo a los dibujos aprobados y conforme al procedimiento establecido.
- **Manuales de operación y mantenimiento.-** Forman parte de la entrega del equipo y son documentos para describir e informar los lineamientos e instrucciones de operación y mantenimiento, incluyendo: datos generales de localización, alcance de suministro y bases de diseño; descripción de los componentes de los equipos suministrados; preparación para el arranque; instrucciones de operación; procedimiento de encendido de los pilotos y recomendaciones de mantenimiento e inspección del equipo suministrado.

Los manuales de operación son elaborados por Industrias Therme, pero contienen algunas secciones proporcionadas por el dueño de la patente, como parte de su tecnología.

- **Puesta en operación.-** Se realiza en forma conjunta con la participación del personal del cliente, técnicos de John Zink y personal de Industrias Therme. La presencia del cliente garantiza el permiso de los trabajos a ejecutar, la vigilancia supervisora de Seguridad Industrial y el suministro continuo de las corrientes de gas de desfogues, gas combustible, aire y agua.

El tecnólogo, dueño de la patente, proporciona la información necesaria para la puesta en operación de las secciones o equipos completos que suministra, así como la solución a algunos problemas que puedan presentarse durante esta etapa.

El grupo de Industrias Therme, en el cual participo, proporciona la asistencia técnica al cliente, considerando los lineamientos, instrucciones y recomendaciones que deben tomarse en cuenta para la puesta en marcha del quemador, además de realizar los protocolos de pruebas para demostrar al cliente la correcta operación del equipo.

- Pruebas de funcionamiento.- Son independientes de las pruebas de calidad de fabricación. El propósito de estas pruebas es demostrar que todos los componentes del equipo suministrado, cumplen con los requerimientos del pedido o contrato, estableciendo y conservando los registros de las pruebas.

El desarrollo del protocolo de pruebas de funcionamiento lo realizo personalmente como ingeniero de aplicación, de acuerdo a los procedimientos establecidos y aprobados para este efecto.

Una vez realizada la prueba, en presencia del Residente de la Obra, del personal de operación y de los inspectores de seguridad industrial, se llenan los reportes de las pruebas y, si existiesen desviaciones, se atienden inmediatamente hasta dejar el equipo funcionando satisfactoriamente. Finalmente se elabora el acta de entrega-recepción con la firma de las entidades participantes.

- Capacitación.- Su objetivo es proveer al personal de operación, los conocimientos necesarios para operar el equipo satisfactoriamente.

La capacitación se realiza en dos etapas: la primera, es teórica, donde se explica al personal de operación el porqué se suministró un equipo de este tipo, para que sirva, cuál es su principio de operación y como se debe dar el mantenimiento. La segunda etapa es práctica en el sitio de la obra y con el personal de operación presente, con la finalidad de que todo lo explicado en la sesión teórica se pueda aplicar. El conocimiento total del equipo podrá facilitar el entendimiento de su operación, por tanto, el personal de operación debe realizar pruebas de encendido, calibrando los instrumentos en base a los manuales de operación y mantenimiento proporcionados. Se explican los problemas más comunes que puedan presentarse en situaciones de emergencia, para que de esta manera los operadores identifiquen rápidamente los instrumentos y partes mecánicas del equipo. Es importante que el usuario se sensibilice con el equipo para lograr una operación limpia, confiable y eficiente.

Con mi participación, como ingeniero de aplicación del departamento de ingeniería de Industrias Therme, en cada una de las etapas del proyecto he proporcionado mis conocimientos y experiencia y, a la vez, he añadido a mi carrera profesional la participación en un proyecto exitoso. La presentación de esta Tesis Profesional refleja paso a paso la realización del proyecto referido, con la que pretendo obtener el título de Ingeniero Químico.

**CAPITULO III**

**CONTENIDO**

**3.0-DISEÑO DE QUEMADORES DE CAMPO**

**3.1.- TIPOS DE QUEMADORES**

**3.1.1.- QUEMADORES ELEVADOS**

**3.1.1.1 QUEMADOR TIPO TORRE**

**3.1.1.2 QUEMADOR ATIRANTADO**

**3.1.1.3 QUEMADOR AUTOSOPORTADO**

**3.1.1.4 QUEMADOR ASISTIDO POR AIRE**

**3.1.1.5 QUEMADOR ASISTIDO POR VAPOR**

**3.1.1.6 QUEMADOR SONICO**

**3.1.1.7 QUEMADOR CONVENCIONAL**

**3.1.1.8 QUEMADOR ELEVADO TIPO ARAÑA**

**3.1.2.- QUEMADORES DE FOSA**

**3.1.2.1 QUEMADORES DE FOSA PARA QUEMADO SIN HUMO**

**3.1.2.2 QUEMADORES DE FOSA DE EMERGENCIA**

**3.1.3.-QUEMADORES MULTIJET**

**3.2.- CRITERIOS DE DISEÑO**

**3.2.1 FLUJO DE GAS**

**3.2.2.COMPOSICION DEL GAS**

**3.2.3 TEMPERATURA DEL GAS**

**3.2.4 PRESION DISPONIBLE DEL GAS**

**3.2.5 COSTOS DE UTILIDAD Y DISPONIBILIDAD**

**3.2.6 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES**

**3.2.7 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD**

**3.2.8 REQUERIMIENTOS SOCIALES**

**3.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

**3.3.1 QUEMADO CONFIABLE**

**3.3.2 HIDRAULICA**

**3.3.3 REMOCION DE LIQUIDO**

**3.3.4 FILTRACION DE AIRE**

**3.3.5 GASES DE PURGA ADECUADOS**

**3.3.6 RADIACION DE LA FLAMA**

**3.3.7 SUPRESION DE HUMO**

**3.3.8 RUIDO Y FLAMA VISIBLE**

### **3.4 METODOS GENERALES DE DISEÑO**

- 3.4.1 FOSA PARA QUEMADO SIN HUMO**
- 3.4.2 FOSA PARA QUEMADO DE EMERGENCIA**
- 3.4.3 QUEMADORES ELEVADOS**

### **3.5 METODOS DE CALCULO**

#### **3.5.1 PARA QUEMADORES ELEVADOS**

- 3.5.1.1 METODO NAO**
- 3.5.1.2 METODO SOMMERS Y BRZUSTOWSKI**
- 3.5.1.3 METODO DEL HYDROCARBON PROCESSING**
- 3.5.1.4 METODO API**
- 3.5.1.5 METODO KENT**
- 3.5.1.6 COMENTARIOS AL DISEÑO DE QUEMADORES ELEVADOS**

#### **3.5.2 PARA QUEMADORES DE FOSA**

- 3.5.2.1 METODO HYDROCARBON PROCESSING**



### **3.0-DISEÑO DE QUEMADORES DE CAMPO**

En las plantas de proceso de hidrocarburos los quemadores constituyen una pieza clave tanto en aspectos ambientales como en aspectos de seguridad. Debido a que los quemadores como tales no producen ingresos, los factores y consideraciones que afectan el diseño de estos equipos a menudo no se comprenden completamente. Este trabajo ayudará a mejorar la comprensión de estos factores y consideraciones, de tal forma que los operadores y diseñadores de la planta puedan desempeñar adecuadamente el principal objetivo de un quemador, y la disposición segura de gases a un costo aceptable. En este capítulo pretendo explicar los quemadores utilizados como sistemas de emergencia en refinerías y plantas petroquímicas, pero muchos de los puntos a tratar pueden ser extrapolados también para quemadores con otras aplicaciones.

#### **3.1 TIPOS DE QUEMADORES.**

Un quemador de campo se justifica al tener que disponer en forma inmediata de una masa desfogada por una o varias válvulas de seguridad en forma confiable, ambientalmente aceptable y a bajo costo. La clasificación del tipo de quemadores se divide en dos:

- Quemador elevado
- Quemador de fosa

Los quemadores elevados se diseñan con la finalidad de disponer de masas gaseosas altamente tóxicas, sin embargo no pueden disponer de desfogues líquidos. Estos quemadores tienen la ventaja de no utilizar grandes espacios para su ubicación.

Los quemadores de fosa pueden tener la capacidad de disponer del flujo total de los desfogues líquidos o gaseosos, provenientes de toda una refinería o complejo petroquímico, sin embargo es necesario realizar un cuidadoso estudio de la radiación producida por este quemador para ubicarlo en un área segura.

##### **3.1.1 QUEMADORES ELEVADOS**

Un quemador elevado tiene como componentes principales las siguientes partes

- Una chimenea.
- Una boquilla de quemado.
- Pilotos para la ignición segura y confiable del equipo.
- Un tanque de sello para ayuda a estabilizar la flama.
- Un sistema de encendido remoto (electrónico o bola de fuego).
- Tableros de control y alarmas tanto visuales como sonoras.
- Escaleras y plataformas.
- Medio que lo soporta.

Para evitar la emisión de humo, en algunos casos se utiliza vapor, agua espreada, ventilador o el uso de alta presión para evitar la emisión de humo. Existen tres tipos de quemadores elevados, clasificados por el medio que los soporta: quemador tipo torre, quemador cableado y quemador autosoportado.

### **3.1.1.1 QUEMADOR TIPO TORRE O DERRICK.**

Sus características de solidez y resistencia hacen que se le prefiera sobre otros tipos de soporte para quemadores, pues puede soportar dos o tres boquillas de quemado. Se construye a base de perfiles estructurales armados, o segmentos de tubos hasta formar una torre, que puede ser rectangular o triangular según sea el número de boquillas de quemado.

Tiene la desventaja de que el tamaño del equipo de protección que se pueda emplear (arrestadores de flama o sellos de gas), está limitada por el espacio interno de la base de la estructura. (figura 1).

### **3.1.1.2 QUEMADOR ATIRANTADO.**

La característica principal de este tipo de quemador es que puede emplear un solo diámetro de tubería hasta la boquilla de quemado, sin necesidad de estructura. Se construye equilibrando la tubería con cables o contravientos a fin de soportar los efectos sísmicos, del viento o de su propio peso.

El quemador cableado tiene la desventaja de que necesita mucho espacio, ya que las anclas de los cables forman un círculo cuyo diámetro es muy similar a su altura. Además, cuando se tengan expansiones térmicas severas, debe tenerse especial cuidado en la manera en que se aten los cables, el ángulo que formen con la tubería elevada y el número de cables que utilicen. (figura 2).

### **3.1.1.3 QUEMADOR AUTOSOPORTADO.**

Se utiliza principalmente en sistemas que demandan poca altura, debido a la relativa baja inversión en material y mano de obra.

Su construcción se hace uniendo tubería de diferentes diámetros, en orden progresivo. Generalmente se usan tres diámetros; el tubo de diámetro mayor se emplea para localizar un tanque de sello, un tanque separador de líquidos o un arrestador de flama.

Tiene la desventaja de que puede estar altamente influenciado por la oscilación rítmica producida por el viento, además, solo permite la instalación de una boquilla de quemado. (figura 3).

TABLA 1 CUADRO COMPARATIVO DE LOS PRINCIPALES QUEMADORES Y SUS APLICACIONES.

TIPO DE SISTEMA	PRINCIPALES APLICACIONES	CARACTERISTICAS DE DISEÑO	VENTAJAS Y BENEFICIOS
• <b>Quemador convencional</b>	• Refinación del Petróleo	• Utilización de acero inox en la zona de alta temperatura. • Pilotos eficientes de premezcla • Anillos estabilizadores de flama	• La mejor combinación entre el bajo costo de fabricación y el costo de combustible.
• <b>Quemador multipunto d tipo araña</b>	• Producción del Petróleo • Plantas Petroquímicas	• Puertos de inyección de vapor • Diámetros de 2 a 120 pulgadas. • Su estructura puede ser autosoportada, atirantado y tipo torre.	• Alta eficiencia de combustión sin humo • Pilotos estables • Opciones disponibles para disminuir ruido y consumo de vapor
• <b>Quemador asistido por aire</b>	• Refinación del petróleo • Plantas petroquímicas • Producción del petróleo	• Utilización de acero inox en la zona de alta temperatura. • Pilotos eficientes de premezcla • Anillos estabilizadores de flama • Flujo de aire frío continuo hacia la boquilla. • Diámetros de 2 a 120 pulgadas. • Su estructura puede ser autosoportada, atirantado y tipo torre.	• Larga tiempo de vida útil • Combustión sin humo sin la utilización de controles y líneas para el suministro de vapor. • Bajo costo de mantenimiento • Bajos costo de operación para el flujo sin humo • Baja emisión de calor
• <b>Quemador multipunto d tipo araña</b>	• Refinación del petróleo • Plantas petroquímicas • Producción del petróleo	• Pilotos eficientes de premezcla • Múltiples boquillas para una mejor combustión • Utilización de acero inox en la zona de alta temperatura.	• Capacidad limitada para combustión sin humo • Bajo costo de mantenimiento • Radiación significativamente menor a la proporcionada por un quemador elevado.
• <b>Quemador sónico</b>	• En Plataformas Petroleras costa fuera	• Múltiples boquillas con punto sencillo • Flujos superiores a la velocidad sónica • Alta estabilización de la flama por medio de la presión del gas.	• Manejo de altos flujos de gas para proporcionar quemado sin humo. • Baja emisión de radiación • Larga vida útil
• <b>Quemador multijet</b>	• Refinación del petróleo • Plantas petroquímicas • Producción del petróleo	• Posible combustión por etapas • Pilotos y quemadores eficientes.	• La flama no es visible • Radiación enclustrada • Muy bajo nivel de ruido • Larga vida útil

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **3.1.1.4 QUEMADOR ELEVADO ASISTIDO POR AIRE.**

El quemador elevado asistido por aire elimina el humo aumentando la energía de mezcla entre el aire presente en la reacción de combustión, el equipo esta compuesto de dos chimeneas concéntricas en la central fluye el gas de desecho y en el exterior fluye el aire introducido por un ventilador axial con motor del tipo de dos velocidades.

El ventilador axial operará normalmente todo el tiempo a su velocidad mínima consumiendo 1/8 de la potencia, correspondiendo a un flujo normal de desfogue en el quemador elevado. Por cambio en la presión del cabezal (indicativo de relevo en la batería) entrará a máxima velocidad proporcionando un quemado sin humo en el quemador elevado.

El quemador asistido por aire tiene las siguientes características:

1. Costo por consumo anual de energía menor que los quemadores asistidos por vapor, aire comprimido o agua.
2. Requerimientos menores de mantenimiento.
3. Eliminación de las líneas de vapor o agua y controles asociados.
4. Costo mínimo de energía cuando no hay desfogue de emergencia.
5. Larga vida útil de la boquilla.
6. El diseño de este quemador sin humo garantiza una operación sin humo en todo el rango del flujo de gas a quemar.

Un beneficio adicional de usar un quemador asistido por aire es su larga vida útil, la corriente de aire forzada pasa continuamente por la boquilla eliminando el quemado interno y enfriando la boquilla, esto tiene como resultado menores requerimientos de mantenimiento y una mayor vida útil de la boquilla (figura 4).

#### **3.1.1.5 QUEMADOR ELEVADO ASISTIDO POR VAPOR.**

El quemador elevado asistido por vapor esta diseñado para proporcionar un máximo de quemado sin humo produciendo bajos niveles de ruido, de una manera más eficiente que otros modelos existentes.

El vapor es suministrado por boquillas multipuerto que se montan en circunferencia sobre un anillo distribuidor en la parte superior de la boquilla del quemador elevado. Las boquillas para vapor están especialmente diseñadas para inyectarlo dentro de la corriente del gas de desecho, generando un quemado sin humo eficiente y silencioso.

La boquilla asistida con vapor de alto rendimiento representa la mejor tecnología disponible para la operación sin humo de los quemadores elevados asistidos con vapor.

El humo es producido cuando la combustión de los gases es incompleta y el carbón no quemado escapa a la atmósfera en forma de humo. La combustión incompleta es el resultado de no tener suficiente aire mezclado dentro de la corriente de quemado para asegurar un quemado completo. La boquilla de atomizado de aire está diseñada para inspirar una cantidad suficiente de aire dentro de la flama para asegurar que la producción de humo no se lleve a cabo.

La capacidad de quemar sin humo de este tipo de quemador esta basado en dos diferentes fuentes de inyección de vapor, estas dos diferentes fuentes están referidas tanto al vapor superior como al inferior, la mayor parte de la operación sin humo es obtenida de las boquillas inferiores de vapor.

Estas boquillas conducen el vapor dentro de tubos proyectándolo dentro del centro de la flama. En suma la inyección superior de vapor maneja aire dentro del perímetro de la flama y ambas inyecciones la superior y la inferior combinados proveen la máxima capacidad de operación sin humo. Los requerimientos de vapor pueden ser ajustados con el fin de proveer tanto vapor como sea requerido para alcanzar la operación sin humo con el flujo mínimo siendo mantenido todo el tiempo por la proyección de la boquilla.

### El número de tubos

La experiencia de tecnólogos y diseñadores ha indicado que para incrementar la capacidad sin humo es necesario aumentar el perímetro del tubo de aire y vapor el cual está en contacto con el gas de relevo. El incremento del área de tubos de vapor a la salida del gas puede incrementar dramáticamente el mejoramiento de la operación sin humo del quemador elevado. (figura 5)

#### **3.1.1.6 QUEMADOR SONICO.**

La boquilla del quemador sónico provee una combustión sin humo sin utilizar ningún fluido de asistencia, además de conseguirse una radiación reducida y flamas estables.

La boquilla del quemador sónico es un diseño de quemado de "punto único" consistiendo de brazos múltiples extendidos desde un tubo principal, el centro del quemador utiliza una tecnología de quemado de alta presión y como resultado logra una flama de ignición extremadamente estable.

El quemador sónico no requiere vapor adicional ni aire y es apropiado para muy altas velocidades de flujo proporcionando un quemado sin humo.

La boquilla de quemador sónico opera sin humo bajo casi todas las velocidades de flujo de gas de desecho. Adicionalmente a la forma de flama estable del quemador sónico, las boquillas individuales inspiran una mayor cantidad de aire resultando en una combustión muy limpia. La combustión limpia provee una reducción de la radiación y permite alturas de chimeneas más cortas. (figura 6)

#### **3.1.1.7 QUEMADOR ELEVADO CONVENCIONAL.**

En este tipo de quemador la boquilla no tiene ningún diseño especial para evitar la producción de humo, sino por el contrario se le da el nombre de convencional debido a que solamente consiste de un tubo abierto a la atmósfera y el quemado sin humo no es mandatorio cumplirlo, por lo tanto se recomienda instalar en lugares aislados. (figura 7)

#### **3.1.1.8 QUEMADOR ELEVADO TIPO ARAÑA.**

El quemador elevado con boquilla tipo araña es un quemador multi-punto asistido por presión, con boquillas montadas verticalmente sobre cabezales horizontales. El espaciamiento de las boquillas a lo largo de cada cabezal horizontal asegura un entrecruzamiento entre las líneas de fuego de los quemadores, lo cual minimiza el número de pilotos requeridos. La boquilla esta diseñada para proveer de una operación sin humo de los gases de desecho sin el uso de vapor o sopladores de aire. Este quemador utiliza la presión del gas de desecho para aspirar aire dentro del cuerpo de la flama, de tal forma que el sistema con este tipo de boquilla trabaja mejor en el rango alto de su flujo de diseño. (figura 10)

### 3.1.2 QUEMADORES DE FOSA

Un quemador de fosa se justifica cuando se manejan grandes cantidades de desecho provenientes de plantas petroquímicas o refinерías de gran capacidad. Los problemas inherentes a este tipo de instalación, tales como luminosidad excesiva, radiación térmica y producción de humo, pueden ser reducidos a niveles aceptables, dentro de esta clasificación encontramos quemadores de fosa con humo y quemadores de fosa sin humo. El tipo de quemador de fosa que se instale dependerá en gran medida de la situación que prevalezca en la operación de las plantas.

La combinación de ambos diseños ofrece una gran versatilidad en el uso del equipo y una completa seguridad en las necesidades de una refinерía o planta petroquímica.

La selección de entre una u otra de estas unidades debe tomar en cuenta:

- a) El humo producido durante una emergencia no viola las normas locales ordinarias.
- b) La operación sin humo no causa un nivel de ruido que moleste a la comunidad cercana.
- c) La luminosidad no es un verdadero problema en los quemadores sin humo, por lo que pueden ocupar un lugar prominente dentro del área de la refinерía y recibir el mantenimiento adecuado.

#### 3.1.2.1 QUEMADORES DE FOSA PARA QUEMADO SIN HUMO.

Una operación libre de humo así como una combustión completa, puede lograrse con los quemadores tipo jet de alta velocidad. (Multijet Under Ground). Su operación se basa en la división del flujo total en pequeños flujos de gas distribuidos a través de numerosas boquillas de quemado. La velocidad lograda en los conductores espirales de la boquilla de quemado crea la turbulencia necesaria en la mezcla gas - aire para lograr una alta eficiencia de combustión.

El diseño de un quemador de este tipo es entera responsabilidad del fabricante ya que es una patente y se proporciona como un "paquete".

Los factores para un diseño preliminar son:

1. Cantidad de gas a quemar.
2. Composición del gas.
3. Temperatura del gas.
4. Presión del gas.
5. Turbulencia creada.

Deben utilizarse válvulas mariposa con disparador neumático, tipo ON-OFF a fin de sacar rápidamente de servicio etapas completas de quemado de acuerdo a las variaciones del flujo de gas.

Los cabezales de desfogue, dentro de la fosa, deben ser montados sobre mochetas con "patines deslizables" para efectos de expansiones por temperatura.

Se debe dar una pendiente adecuada a los cabezales dentro de la fosa y debe hacerse un arreglo para drenaje de líquidos entrampados. (figura 8)

### 3.1.2.2 QUEMADOR DE FOSA DE EMERGENCIA.

Un equipo para quemado con humo deberá ser diseñado para soportar las dos condiciones siguientes:

1. Flujo máximo por situaciones máximas de emergencia.
2. Flujo mínimo de quemado, al sacar de operación el equipo de quemado sin humo. En esta situación es conveniente el uso de tanques pequeños de agua, a fin de utilizar escalonadamente al equipo de quemado. (figura 9)

### 3.1.3 QUEMADOR MULTIJET.

Los principios básicos utilizados en el diseño de un quemador tipo multijet involucran una mezcla de vapores de hidrocarburos y aire en apropiada proporción con la finalidad de obtener un grado de combustión deseado, la combustión completa del gas es el objetivo principal en estos quemadores y se realiza obteniendo una mezcla de gas con aire suficiente para minimizar la formación de carbón y que este se aglomere y se forme hollín.

El quemador elevado cerrado utiliza una sección cilíndrica de acero al carbón, recubierto con concreto refractario. Los puertos de muestreo, se colocan cerca de la parte más alta del quemador de acuerdo a la norma EPA.

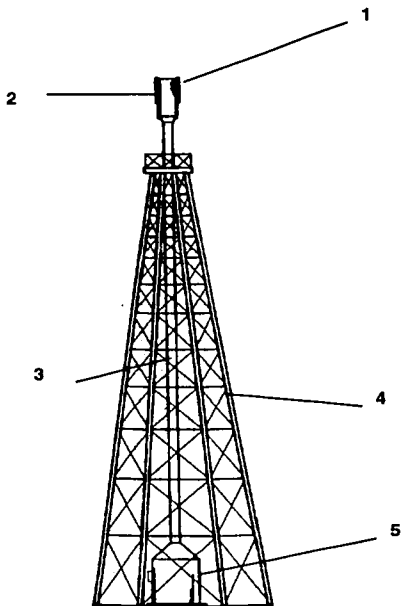
Este tipo de quemadores producen una flama de difusión que minimiza el estruendo causado por una combustión excesivamente intensa. Se provee de un quemador que emplea una araña de acero fundido alrededor de un puerto de gas principal. Después de que las corrientes de desfogue han sido quemadas, este quemador requiere de una post - purga ya que dichas corrientes tienen la posibilidad potencial de un retroceso de flama.

El diseño de la tubería es uno de los aspectos más importantes en este tipo de quemador para mantener una posición adecuada de los quemadores dentro de las ventanas cuando se da la expansión térmica de la tubería. La posición adecuada de los quemadores es crítica para minimizar el peligro potencial de que las llamas retrocedan dentro de las tuberías debido a caídas de presión que ocurren antes de la zona de quemado en la tubería. Los escudos de radiación se proveen para las tuberías que están expuestas directamente a la flama.

El sistema por etapas se ajusta con el número de quemadores en servicio, manteniendo el flujo por quemador dentro de un rango aceptable y la presión adecuada del quemador asegura que el gas se distribuya eficientemente entre los quemadores previniendo canalizaciones de flujo. Las presiones entre etapas con el quemador son importantes por dos razones: Para asegurar que los quemadores tengan un inter cruzamiento adecuado y para asegurar que cuando los quemadores estén operando a la presión mínima, o a la presión de abatimiento de etapas, la calidad de flama sea suficiente para prevenir problemas de operación.

Las etapas emplean una señal de un transmisor de presión conectado a un PLC en planta. Las válvulas de etapa trabajan en dos posiciones, completamente abiertas o completamente cerradas.

Se provee una barrera de viento para la estabilidad del tiro para la unidad y para actuar como un escudo de radiación y ruido. La barrera de viento esta diseñada para provocar una muy baja caída de presión aún empleando muy poco tiro. El diseño de la barrera que se ofrece es de un bloque de concreto con aislamiento térmico y acústico en la cara interna solamente.



- 1.- BOQUILLA DE QUEMADO
- 2.- PILOTO
- 3.- TUBERÍA
- 4.- ESTRUCTURA
- 5.- SELLO DE AGUA

**TFESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

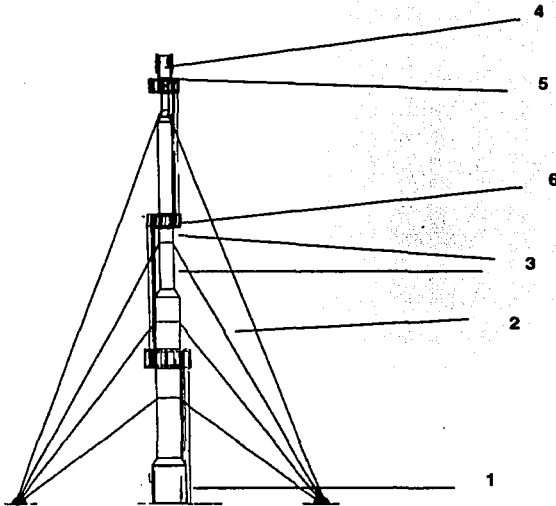
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

TESIS PROFESIONAL  
 ESPECIFICACION, ADQUISICIÓN, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y  
 PUESTA EN OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO  
 PARA LA BATERÍA DE SEPARACIÓN UJÓ EN HUMANANILCO, TABASCO

TÍTULO  
**QUEMADOR LLEVADO TIPO DERRICK**

ALUMNO: CARRO - ASESOR: J. S. N. EST. SIN. FOLIO: 1

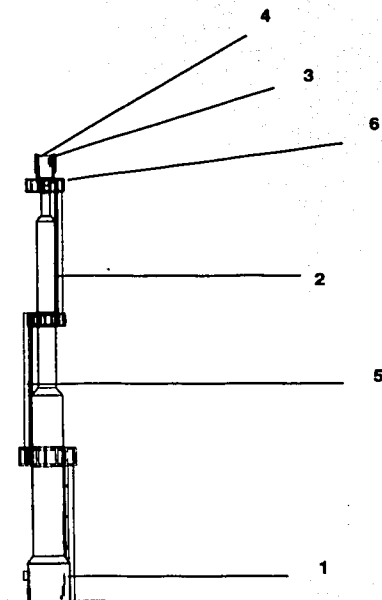




TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 1.- SELLO DE AGUA
- 2.- CONTRA VIENTOS
- 3.- TUBERIA ELEVADA
- 4.- PILOTO
- 5.- BOQUILLA DE QUEMADO
- 6.- ESCALERA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA		
TESIS PROFESIONAL ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO PARA LA BATERIA DE SEPARACION JUJUD EN NIMANGUILLO, TABASCO		
TITULO QUEMADOR ELEVADO TIPO ATIRANTADO		
ALUMNO GARRA	ASESOR JUEZ	CSC SIN
		FIGURA 2



TECNOLOGIA  
FALLA DE ORIGEN

- 1.- SELLO DE AGUA
- 2.- TUBERIA ELEVADA
- 3.- PILOTOS
- 4.- BOQUILLA DE QUEMADO
- 5.- ESCALERA
- 6.- PLATAFORMA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

TIPO PROFESIONAL

ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y  
PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO  
PARA LA BATERIA DE SEPARACION JUJO EN HUIMANGUILLO, TABASCO

TITULO

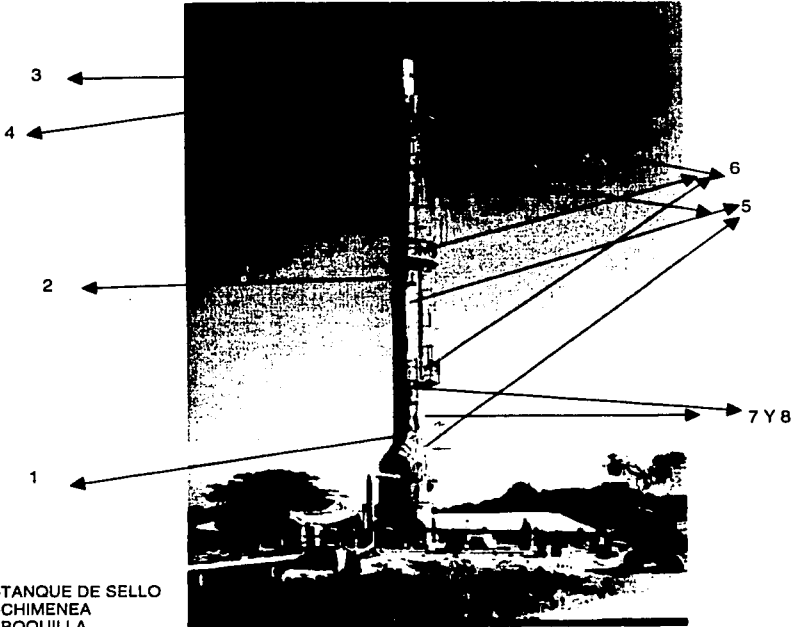
QUEMADOR ELEVADO TIPO AUTOSOPORTADO

ALUMNO GARRIN

ASESOR JUEGA

ESC SIN

FIGURA 3



- 1.-TANQUE DE SELLO
- 2.-CHIMENEA
- 3.-BOQUILLA
- 4.-PILOTO
- 5.-ESCALERAS
- 6.-PLATAFORMAS
- 7.-VENTILADOR
- 8.-DUCTO DE AIRE

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA	
Tesis Profesional ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO PARA LA BATERIA DE SEPARACION LUGO EN HUIMANGUILLO, TABASCO	
Título QUEMADOR ELEVADO TIPO ASISTIDO POR AIRE	
ALUMNO DARRIN	ASESOR LUISA
130 374	FIGURA 4



**BOQUILLA ASISTIDA POR AIRE**

**ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION**

<b>SOLDADURA</b>	ASME IX
<b>ESPECIFICACION DE PINTURA</b>	AC. AL CARBON: RP6 2 CAPAS CON ALUMINIO A ALTA TEMP. 1-2 MILS DE ESPESOR AC. INOX: NO REQUIERE

**INFORMACION DE BOQUILLAS**

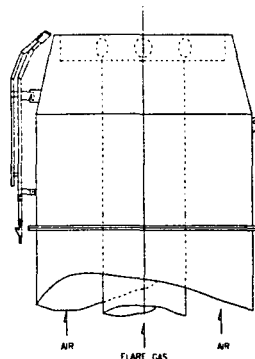
DESCRIPCION	TAMANO	CANTIDAD	TIPO
ENTRADA DE GAS	30"	1	CON. SOLDADA
ENTRADA DEL PLENUM	68"	1	BRIDA DE PLACA 150# DRILLING

**MATERIAL DE CONSTRUCCION**

SECCION	MATERIAL
SEC. SUP. DE BOQUILLA	310 SS
SEC. INF DE BOQUILLA	C.S.
PLENUM SUPERIOR	304 SS
PLENUM INFERIOR	C.S.
BRIDA DE CONEXION	A-36

**INFORMACION DE DISEÑO**

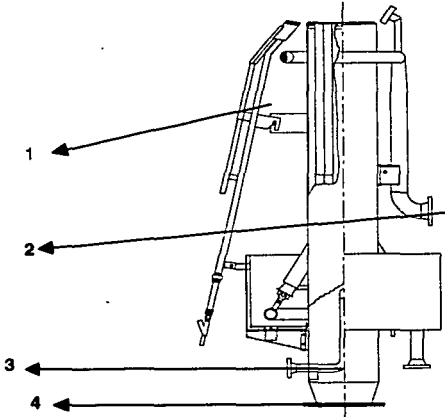
<b>LONGITUD TOTAL</b>	10 ft
<b>NUMERO DE PILOTOS</b>	3
<b>CONSUMO DE SERVICIOS</b>	
<b>TIPO DE VENTILADOR</b>	AXIAL
<b>POTENCIA</b>	40 HP
<b>GAS DE PURGA</b>	



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

<b>TEMA PROFESIONAL</b>			
ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO PARA LA BATERIA DE SEPARACION JUCO EN HUIMANGULUC, TABASCO			
<b>TITULO</b>			
BOQUILLA ASISTIDA POR AIRE			
ALUMNO CAR...	ASESOR JUAN...	ESC. 514	FIGURA 44



- 1.-PILOTO
- 2.-ENTRADA SUMINISTRO DE VAPOR PRIMARIA
- 3.-ENTRADA SUMINISTRO DE VAPOR SECUNDARIA
- 4.-ENTRADA DE GAS DE DESFOGUE

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

TESIS PROFESIONAL

ESPECIFICACION, ADQUISICIÓN, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y  
PUESA EN OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO  
PARA LA BATERIA DE SEPARACIÓN JUDÉ EN MUMANGUILLO TABASCO

TÍTULO

BODUILLA PARA QUEMADOR ASISTIDO POR VAPOR

ALUMNO GARRA

ASESOR JUAN

ESC. SIN

FIGURA 5

**EEF-HSA-QS-  
BOQUILLA ASISTIDA POR VAPOR**

**ESPECIFICACIONES DE FABRICACION**

<b>SOLDADURA</b>	WQS AND WPR
<b>ESPECIFICACION DE PINTURA</b>	ACERO AL CARBON PREPARACION DE SUPERFICIE RP6 2 CAPAS DE ALUMINIO PARA ALTA TEMP DE 1-2 MILS DE ESPESOR ACERO INOXIDABLE NO REQUIERE RECUBRIMIENTO

**INFORMACION DE BOQUILLAS**

DESCRIPCION	TAMANO	CANTIDAD	TIPO
ENTRADA DE GAS		1	
ENTRADA DE VAPOR		1	ANSI 150 LB RF FLANGE
ENTRADA CENTRAL DE VAPOR		1	ANSI 150 LB RF FLANGE
ENTRADA INFERIOR DE VAPOR		1	ANSI 150 LB RF FLANGE

**MATERIAL DE CONSTRUCCION**

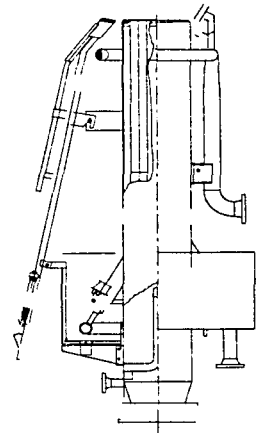
SECCION	MATERIAL
SECCION SUPERIOR	310 SS
SECCION INFERIOR	A36
ANILLO DE RETENCION	310 SS
BRIDA DE ENTRADA	RFWN
ENTRADA DE VAPOR	A105 CS
TUBO INTERNOSUPERIOR	310 SS, 16G
TUBO INTERNO INFERIOR	A53B CS, SCH. 40 PIPE
DIST. SUPERIOR DE VAPOR	321 / 304 / 309 SS
DIST. INFERIOR DE VAPOR	A106B CS, SCH. 40 PIPE

**INFORMACION DE DISENO**

<b>LONGITUD TOTAL</b>	10 ft
<b>NUMERO DE PILOTOS</b>	

**CONSUMO DE SERVICIOS**

FLUJO DE VAPOR SECCION INFERIOR <sup>(1)</sup>	
FLUJO DE VAPOR SECCION SUPERIOR <sup>(1)</sup>	
FLUJO DE VAPOR SECCION CENTRAL <sup>(1)</sup>	
GAS DE PURGA <sup>(2)</sup>	
<sup>(1)</sup> 200 PSIG VAPOR SATURADO EN LA BOQUILLA	
<sup>(2)</sup> CUALQUIER GAS QUE NO SE AUTOIGNITE O CONTENGA OXIGENO	



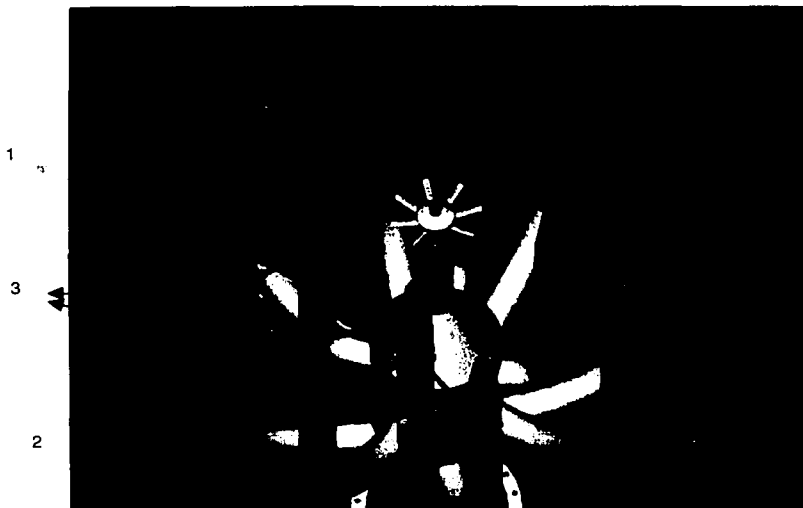
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

TESIS PROTEGIDA  
ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO PARA LA BATERIA DE SEPARACION 4000 EN NUMERO 101-C TABASCO

TITULO BOQUILLA ASISTIDA POR VAPOR

ALUMNO CARBON ALBON JULIAN ESC. SIN FUERA SA



- 1.-BOQUILLA
- 2.-CONEXIÓN A CHIMENEA
- 3.-BRAZOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

TÍTULO			
ESTUDIOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE CONTROL DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA DE INYECCIÓN EN UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA DE INYECCIÓN EN UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA DE INYECCIÓN			
AUTOR			
BOQUILLA PARA S. MADRIGAL			
NUMERO DE EXP.	ASECNA	EST. DE	FECHA DE

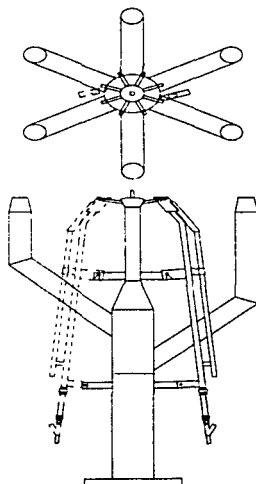
<b>BOQUILLA SONICA DE ALTA PRESION</b>	
<b>ESPECIFICACION DE FABRICACION</b>	
<b>SOLDADURA</b>	POR AWS
<b>ESPECIFICACION DE PINTURA</b>	AC. ALCARBON: PREPARACION DE SUPERFICIE RP-6 2 CAPÁS DE ALUMINIO A ALTA TEMP. 1-2 MILS ESPESOR AC. INOX: NO REQUIERE RECUBRIMIENTO

<b>INFORMACION DE BOQUILLAS</b>			
DESCRIPCION	TAMANO	NO.	TIPO
ENTRADA DE GAS		1	ANSI 150# RF BRIDA PLANO
ENTRADA DE CABEZAL DE PILOTO		1	

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCION</b>	
SECCION	MATERIAL
SECCION SUPERIOR	A36 C.S.
RISER SUPERIOR	304 S.S.
BRAZOS	304 S.S.
BOQUILLAS JET	310 S.S.
QUEMADOR CENTRAL	310 S.S.
BRIDA DE ENTRADA	A105 C.S.

<b>INFORMACION DE DISEÑO</b>	
LONGITUD TOTAL	10'-1"
ANCHO DE BRAZOS	
PESO	LBS
NO DE PILOTOS	
NO DE BOQUILLAS JET	

<b>CONSUMO DE SERVICIOS</b>	
GAS DE PURGA	387 SCFH



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

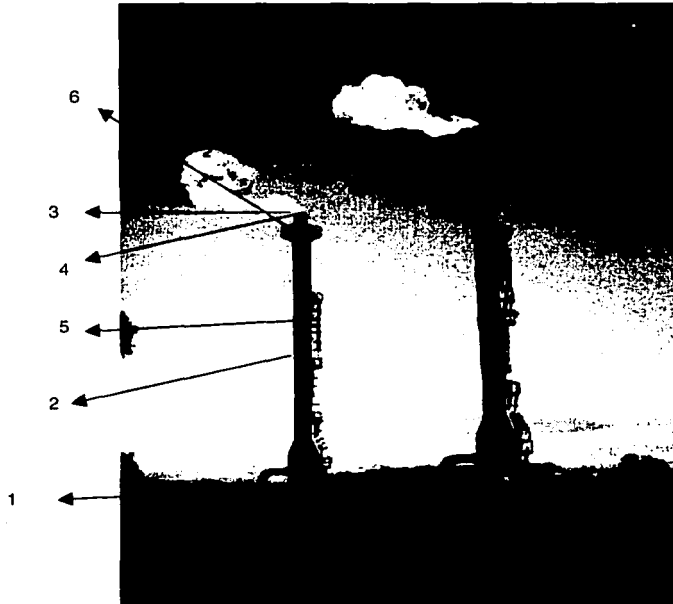
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

EL/LOS PROFESOR/ES  
ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y  
PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO  
PARA LA BATERIA DE SEPARACION JUJO EN HUIMANGUILLO TABASCO

TITULO  
BOQUILLA SONICA

ALAMO CARB - ASESOR - LUIS - TEL: 514 - FIGURA 6A





- 1.-TANQUE DE SELLO
- 2.-CHIMENEA
- 3.-BOQUILLA
- 4.-PILOTO
- 5.-ESCALERAS
- 6.-PLATAFORMAS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

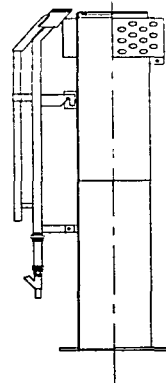
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA	
150 PROFESORES	ESPECIFICACIÓN, ADQUISICIÓN, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE QUEMADO DE CARBÓN PARA LA BATERÍA DE SEPARACIÓN SUELO EN HORMIGÓN REFORZADO
1964	QUEMADO DE CARBÓN AUTOMATIZADO CON SUELO REFORZADO
ALVARO GARRA	ARISTO GONZALEZ

<b>BOQUILLA CONVENCIONAL</b>			
<b>ESPECIFICACIONES DE FABRICACION</b>			
<b>SOLDADURA</b>	WQS AND WPR POR ASME SECCION IX		
<b>PINTURA</b>	AC. AL CARBON PREPARACION DE LA SUPERFICIE RP6 2 CAPAS DE ALUMINIO DE ALTA TEMP 1-2 MILS D ESPESOR ACERO INOXIDABLE NO REQUIERE		
<b>INFORMACION DE BOQUILLAS</b>			
DESCRIPCION	TAMANO	CANTIDAD	TIPO
ENTRADA DE GAS	"	1	ANSI 150 LB BRIDA DE PLACA
ENTRADA DE CABEZAL A PILOTO	1"	1	
ENTRADA A LINEA DE IGN.	1"	2	

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCION</b>	
SECCION	MATERIAL
SECCION INFERIOR	310 SS 3/16" PLATE
SECCION SUPERIOR	310 SS 3/16" PLATE
ESCUDO DE VIENTO	310 SS 12G PLATE
ANILLO DE RETENCION	310 SS
BRIDA DE ENTRADA	A36 CS

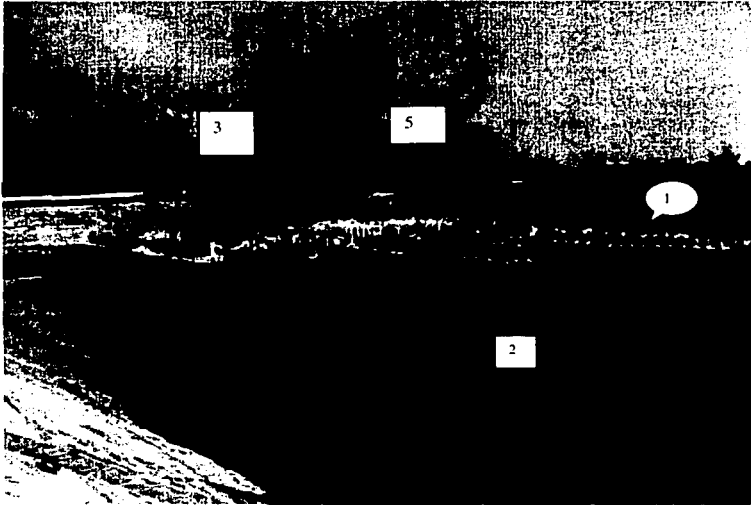
<b>INFORMACION DE DISEÑO</b>	
LONGITUD TOTAL	10'-1"
PESO	LB
CANTIDAD DE PILOTO	

<b>CONSUMO DE SERVICIOS</b>	
GAS DE PURGA	



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</b> FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA			
TESIS PROFESIONAL			
ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO PARA LA BATERIA DE SEPARACION JUCJ EN HUIMANGUILLO, TABASCO			
TITULO			
BOQUILLA CONVENCIONAL			
ALUMNO CARB...	ASESOR JUCJA...	ESC SIN	FIGURA 7A



- 1.-ETAPAS
- 2.-BOQUILLAS
- 3.-PILOTOS
- 4.-VALVULAS
- 5.-TALUD

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA			
TÍTULO	ESPECIFICACION, REGULACION, FABRICACION, INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACION PARA LA BATERIA DE SEPARACION LÍQUIDO-LÍQUIDO BASADO		
TÍTULO	SUELMATOR DE PESA CON HUMO		
NÚMERO DE CARRA	NÚMERO DE LINEA	INDICADOR	TÍTULO DE



- 1.- PILOTO
- 2.- BOQUILLA
- 3.- TALUD
- 4.- ACCESO

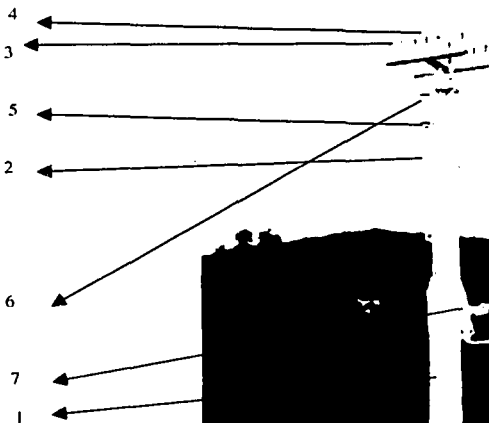
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> <b>FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA</b>	
<small>TESIS PROFESIONAL</small>	
<small>ESPECIFICACION, ADQUISICIÓN, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CARBÓN PARA LA BATERÍA DE SEPARACIÓN LUGO EN HUMANIDADES Y TABASCO</small>	
<small>TÍTULO</small> <b>QUEMADOR DE FOSA CON HOMO</b>	
<small>ALUMNO (S)</small>	<small>ASESOR (S)</small>

FALTA

PÁGINA

29|



TENS COM  
 FAC DE ORIGEN

- 1.-TANQUE DE SELLO
- 2.-CHIMENEA
- 3.-BOQUILLA ARAÑA
- 4.-PILOTO
- 5.-ESCALERA
- 6.-PLATAFORMA
- 7.-SELLO MOLECULAR

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

TENS COM  
 ESPECIFICACION, ADQUISICIÓN, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN,  
 PUESTA EN OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE SEPARACIÓN DE CAMPO  
 PARA LA BATERÍA DE SEPARACIÓN COM EN ZARAGOZA

TENS COM  
 SEPARADOR ELEVADO DE TEMPERATURA  
 CON BATERÍA DE SEPARACIÓN

A. M. C. L. A. B. S. E. N. D. E. N. E. S. T. S. I. N. T. A. L. I. A. D. O.

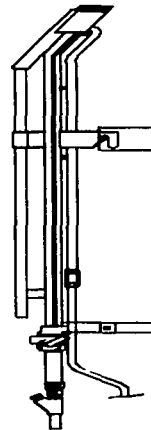
<b>PILOTO EEP -210 DE ENERGÍA EFICIENTE CON TERMOPAR</b>	
<b>ESPECIFICACIONES DE FABRICACION</b>	
<b>SOLDADURA</b>	WQS Y WPR POR ASME SECCION IX
<b>ESPEC. DE PINTURA</b>	AC.AL CARBON: PREPARACION DE SUPERFICIE RP 6 2 CAPAS DE ALUMINIO A ALTA TEMP. 1-2 MILS DE ESPESOR AC. INOXIDABLE: NO REQUIERE RECUBRIMIENTO

<b>INFORMACION DE BOQUILLAS</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>TAMANO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIPO</b>
ENTRADA DE GAS	3/4"	1	PLAIN END
LINEA DE IGNICION FFG	1"	1	PLAIN END
LINEA DE IGNICION ELECTRONICA	3/4"	1	NPTF
CONEXION DE TERMOPAR	3/4"	1	NPTF

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCION</b>	
<b>SECCION</b>	<b>MATERIAL</b>
BOQUILLA DE PILOTO	310 SS
LINEA DE IGNICION	309 SS
LINEA PRINCIPAL	309 SS
SOPORTE SUPERIOR	310 SS
SOPORTE INFERIOR	CS
MEZCLADOR	ALLOY
FILTRO	CS

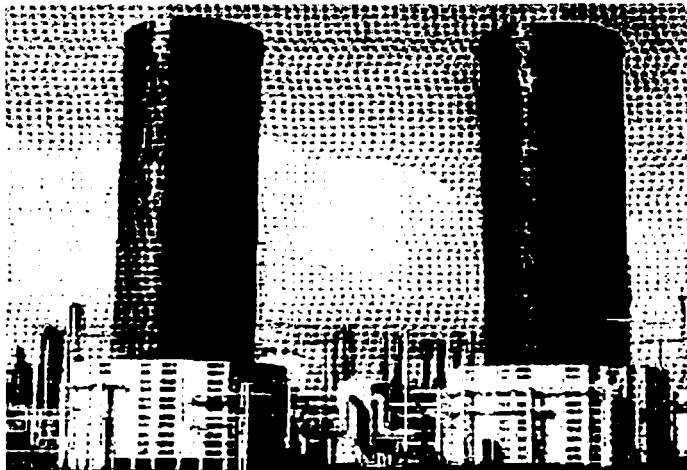
<b>INFORMACION DE DISENO</b>	
<b>LONG. TOTAL</b>	8'-7"
<b>PESO</b>	75 LB
<b>TIPO DE TERMOPAR</b>	K
<b>NUMERO DE TERMOPARES POR PILOTO</b>	1 POR PILOTO

<b>CONSUMO DE SERVICIOS</b>	
<b>COMBUSTIBLE A PILOTO</b>	50 SCFH 10 PSIG
	20 SCFH 6 PSIG



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</b>			
<b>FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA</b>			
<b>TITULO</b>			
ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CARBON PARA LA BATERIA DE SEPARACION JUDG EN HUIMANGUILC, TABASCO			
<b>TITULO</b>			
ENSAMBLE DEL PILOTO ELECTRONICO			
ALUMNO	LEON	ASISTENTE	JUAN ESCOBAR
		ESC	SIN
			FIGURA 10A



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZAPAZOZA

TESIS PRESENTADA POR:  
ESPECIALIZACIÓN: ADMINISTRACIÓN FINANCIERA, EN LA ASIGNATURA DE:  
PLANEACIÓN OPERATIVA DEL SISTEMA DE SERVICIOS FINANCIEROS,  
PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

TÍTULO: GUERRILLAS EN EL MUNDO

ALUMNO: CAROLINA ALFONSO GARCÍA



## 3.2 CRITERIOS DE DISEÑO

A medida que el diseñador de los quemadores empieza a trabajar, necesita conocer a fondo los factores que pueden influir en el diseño del sistema.

Los principales factores que afectan el diseño de un quemador son:

- Flujo de gas;
- Composición del gas;
- Temperatura del gas;
- Presión disponible del gas;
- Costos de utilidad y disponibilidad;
- Requerimientos ambientales;
- Requerimientos de seguridad;
- Requerimientos sociales.

Estos factores definen los requerimientos del quemador y deben ser designados por el dueño y/o el diseñador de la planta. Al revisar cuidadosamente la lista de factores, puede observarse que los primeros cuatro factores los determina la fuente del gas venteado en la boquilla del quemador. El siguiente factor se relaciona con los recursos disponibles, lo cual implica la localización de la planta, servicios e instalaciones requeridas. Los requerimientos ambientales, sociales y de seguridad son determinados por regulaciones o leyes ya establecidas, las prácticas básicas de la planta y la relación entre los recursos disponibles y los intereses de la sociedad involucrada. A continuación se describe una pequeña discusión acerca de cada factor.

### 3.2.1 FLUJO DE GAS

El diseñador del quemador depende fuertemente de los datos de flujo de gas que le son proporcionados. Es por ello que deben ser cuidadosamente determinados. Un aumento innecesario en el flujo puede llevarnos a calcular un equipo demasiado grande que aumenta tanto el capital a invertir como los costos de operación además de disminuir la vida útil de los equipos. Si por el contrario, se establece un flujo más pequeño del real puede llevarnos a un sistema ineficiente e inseguro.

El flujo de gas afecta el tamaño del quemador; por ejemplo, el aumentar el gasto generalmente resulta en un incremento de la radiación térmica en la flama, lo cual tendrá como consecuencia un impacto directo en la altura y localización del quemador.

El flujo máximo de emergencia que llega al quemador puede ocurrir en un situaciones de paro temporal, tal como la pérdida total de energía eléctrica o de agua de enfriamiento. Sin embargo, algunos procesos presentan su flujo máximo de emergencia bajo condiciones menos severas como pérdida parcial de la energía eléctrica, en donde puede ocurrir que las bombas sigan dando alimentación a la sección de planta que se encuentra inhabilitada.

Adicionalmente a las condiciones de flujo máximo, también es importante el definir cualquier condición de flujo bajo la cual el quemador deba operar sin humo. Las condiciones típicas en las que se requiere un quemado sin humo abarca flujos generados durante el paro temporal del proceso, fallas del compresor u otras operaciones de la planta como el arranque y paro de los equipos.

### 3.2.2 COMPOSICIÓN DEL GAS

La composición del gas puede influir de diversas formas en el diseño del quemador. Se debe proporcionar al diseñador la composición del gas para cada una de las condiciones de flujo. Analizando la composición, las características de combustión y el potencial del gas, se pueden identificar los componentes presentes en el gas. Por ejemplo, se ha demostrado que la relación másica de hidrógeno a carbón en el gas es uno de los parámetros que determinan la presencia de humo durante la combustión. Los análisis del gas también pueden revelar la presencia de otros compuestos como ácido sulfhídrico o gases inertes. Estos gases pueden requerir metalurgia o consideraciones de diseño especiales como el análisis de concentración a nivel de piso. La composición combinada con la velocidad de flujo permite la determinación del gasto másico o volumétrico de gases que puede ser manejado en el quemador.

### 3.2.3 TEMPERATURA DEL GAS

Además del impacto que tiene la temperatura en la expansión térmica, el volumen del gas y los requerimientos metalúrgicos, existe un gran efecto de la temperatura en el potencial que tienen algunos componentes del gas para condensarse. El potencial de los gases para condensarse así como los flujos de alimentación en dos fases provoca que se requieran equipos que permitan la remoción del líquido para reducir la tendencia natural de la combustión a producir humo y/o la posible presencia de gotas de líquido ardiente.

Mientras que la chimenea del quemador aparentemente puede expandirse libremente debido a variaciones de temperatura, también pueden existir problemas mecánicos de diseño muy serios como resultado de estos cambios térmicos. En ocasiones donde la temperatura del gas en la fuente es significativamente diferente a la ambiente es recomendable calcular la pérdida o ganancia de calor entre la fuente y la chimenea del quemador y así determinar la temperatura resultante del gas. Este análisis de intercambio de calor puede lograr reducir significativamente los costos de la chimenea.

### 3.2.4 PRESIÓN DISPONIBLE DEL GAS

La presión disponible del gas para el quemador se determina mediante un análisis hidráulico en el sistema de relevo. En algunos quemadores, la presión del sistema disminuye debido a pérdidas en las tuberías permitiendo una pequeña caída de presión en el quemador. Estos sistemas deben ser diseñados para que en caso de falla se utilice la presión del gas de manera adecuada para promover una combustión sin humo. Se ha demostrado que la operación sin humo puede alcanzarse fácilmente aprovechando la mayor presión disponible en el sistema evitando así algún medio de asistencia para la eliminación de humo. Otro beneficio de tener una mayor caída de presión a través del quemador es la reducción del volumen del gas, lo cual trae como resultado que el cabezal del quemador sea de menor tamaño y por lo tanto se reducen los costos. En general, una reducción en el tamaño del quemador también implica reducir los requerimientos del gas de purga.

### 3.2.5 COSTOS DE UTILIDAD Y DISPONIBILIDAD

En muchos casos, la turbulencia de la corriente de gas por sí sólo no es suficiente para producir una operación sin humo. En estos casos, es necesario añadir algún medio externo para incrementar esta turbulencia y así alcanzar el nivel requerido para el quemado sin humo. El medio de asistencia más común es vapor, el cual es inyectado a través de uno o más grupos de boquillas. Alternativamente al vapor, se pueden utilizar grandes volúmenes de aire a baja presión alimentado al sistema por medio de un ventilador. Si se quiere operar el quemador sin humo se deben tomar en cuenta los costos locales de energía, disponibilidad y seguridad. Por ejemplo, si el suministro de agua fresca es limitado, el uso de vapor como asistencia en la combustión no sería viable.

El gas de purga, y el gas requerido en el piloto deben suministrarse al quemador de manera continua. La cantidad de gas de purga y gas a pilotos requerido depende del tamaño del quemador. Los requerimientos de gas de purga también dependen de la composición del gas de purga y/o la composición del gas de desfogue. El consumo de gas en los pilotos depende de las características de combustión del gas de desfogue.

### 3.2.6 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Muchos quemadores utilizados como sistemas de emergencia tienen una flama constante en la parte superior de la chimenea. La presencia de fuego es generalmente un tema de gran interés y polémica para la comunidad cercana al lugar. Es por eso que uno de los requerimientos primarios en el aspecto ambiental es la necesidad de tener un quemado sin humo por lo menos en las operaciones de combustión más comunes.

Como se mencionó anteriormente, en muchos casos es necesario utilizar algún medio externo para asistir la combustión, como la presencia de vapor para asegurar un quemado sin humo. El introducir vapor al sistema crea turbulencia debido al mezclado del vapor con el aire y el gas de desfogue. Esta turbulencia además causa severas emisiones de ruido. Los niveles de ruido en varios puntos dentro y fuera de las fronteras de la planta generalmente se encuentran limitados por normas y regulaciones establecidas.

Otras preocupaciones ambientales involucran la eficiencia de la combustión y las emisiones de gas. Algunas pruebas hechas por tecnólogos, establecen que un quemador diseñado y operado adecuadamente debe tener una eficiencia de combustión de más del 98% y en algunos casos mayores al 99%.

### 3.2.7 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

Las preocupaciones que involucran la seguridad incluyen la radiación térmica que produce la flama, una ignición confiable, la capacidad hidráulica, la infiltración de aire y la dispersión del gas. Algunos aspectos de seguridad son establecidos por las prácticas básicas que dicta el ingeniero de proceso. Por ejemplo la radiación permitida para la flama de un quemador en un punto determinado es frecuentemente especificado por el ingeniero encargado, el cual se basa en sus propias experiencias y prácticas de seguridad para establecer los límites. Es por eso que no debe sorprendernos el que los niveles de radiación permitidos varien tanto de una planta a otra. Un punto común de discrepancia se puede observar en el excluir o incluir la radiación solar en los niveles de radiación permitidos. Como diseñadores de quemadores encontramos que la radiación solar generalmente debe excluirse cuando evaluamos el valor de la radiación dentro de las instalaciones industriales.

Existen diversas fuentes que pueden servir de guía para determinar los niveles de radiación permitidos. Una de las fuentes más consultada y mejor referenciada es el API (Recommended Practice) (RP)521 [3]. Muchas especificaciones se refieren a un valor de  $4.73 \text{ kW/m}^2$  ( $1500 \text{ BTU/hr/ft}^2$ ) como el nivel máximo de radiación para condiciones de emergencia en el quemador. Otras especificaciones admiten que el límite de radiación es de  $1.58 \text{ kW/m}^2$  ( $500 \text{ BTU/hr/ft}^2$ ) si hay presencia constante de personal cerca del equipo. Se deben tomar en cuenta especificaciones especiales para los límites permitidos de radiación en quemadores localizados cerca de las fronteras de una planta.

### 3.2.8 REQUERIMIENTOS SOCIALES

A pesar de que el dueño de la planta ha cumplido satisfactoriamente con las regulaciones ambientales, el quemador instalado puede no satisfacer las expectativas de los vecinos del lugar. Actualmente un quemador sin humo puede cumplir con las regulaciones, pero puede ser rechazado por la comunidad debido a la luz y al ruido que emite el equipo. Hace más de 30 años gente especializada en el área, se dio cuenta de la necesidad de reducir los quemadores elevados e inventó el quemador cubierto a nivel de piso, para evitar que la flama sea visible. Desde aquella época, numerosas plantas han adoptado una política social que indica que los quemadores deben ser del tipo cerrado. El arreglo general de un sistema de quemado que incorpora un quemador cerrado para el uso diario y un quemador elevado para situaciones de emergencia. El sello líquido del sistema sirve para desviar el flujo al quemador cerrado mientras se alcanza la capacidad máxima de desfogue. Cualquier flujo adicional que pasa a través del sello líquido será tratado en el quemador elevado.

### 3.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Con los factores de diseño mencionados anteriormente el diseñador del quemador debe aplicar su experiencia en las consideraciones de diseño siguientes. Un proyecto dado puede requerir la inclusión de todos o algunos de estos puntos dependiendo de la naturaleza del proyecto.

Las consideraciones de diseño son:

- Quemado confiable.
- Hidráulica.
- Remoción de líquido.
- Filtración de aire.
- Gases de purga adecuados
- Radiación de la flama.
- Supresión de humo.
- Ruido/flama visible.

Mientras que el diseño de un quemador depende del experto y de su experiencia, la selección y operación apropiada del equipo dependen de las consideraciones de diseño. A continuación se describen algunas de estas consideraciones.

#### 3.3.1 QUEMADO CONFIABLE

La emisión de gases de desecho puede ocurrir en cualquier momento durante la operación de una planta. Es por eso, que se requiere un sistema de ignición integral que sea capaz de encender inmediatamente y mantener un quemado estable durante el periodo que duren los flujos de desecho. El quemado estable debe asegurarse a cualquier condición de flujo. Dicho sistema de ignición debe incluir pilotos de quemado continuo, ignitores para los pilotos, monitores de pilotos y estabilizadores de flama. Los sistemas con pilotos de operación discontinua deben de evitarse; existen unidades de encendido para estos equipos, entre ellas es importante mencionar el sistema de encendido electrónico y el sistema Bola de fuego FFG.

#### SISTEMA DE IGNICIÓN ELECTRÓNICO

La ignición de los pilotos se, lleva acabo con un sistema de chispa de alta energía patentado, el elemento que genera la chispa esta encerrado en un tubo de acero inoxidable que llega al punto de descarga del piloto y es enfriado continuamente por un flujo inducido de aire. Todas las partes electrónicas están localizadas remotamente en el panel de control.

La ignición se logra simplemente con permitir flujo de gas al piloto y oprimiendo el botón de ignición (si se opera en modo manual) o poniendo el modo automático en el tablero donde el piloto se encenderá automáticamente. La ignición ocurre inmediatamente y puede ser verificada con el termopar.

El sistema incluye dos tableros uno que se instala localmente al pie del quemador NEMA 7 donde se instalará el transformador de alta energía y el detector de temperatura de los termopares y otro remoto NEMA 4 desde donde se operan y monitorean los pilotos, y que deberá de ser instalado remotamente en cuarto de control.

Cuando el termopar envía una señal de "piloto apagado" el panel de control envía una señal al transformador de alta energía y este inicia la generación de una chispa de alta energía en intervalos de 8 segundos.

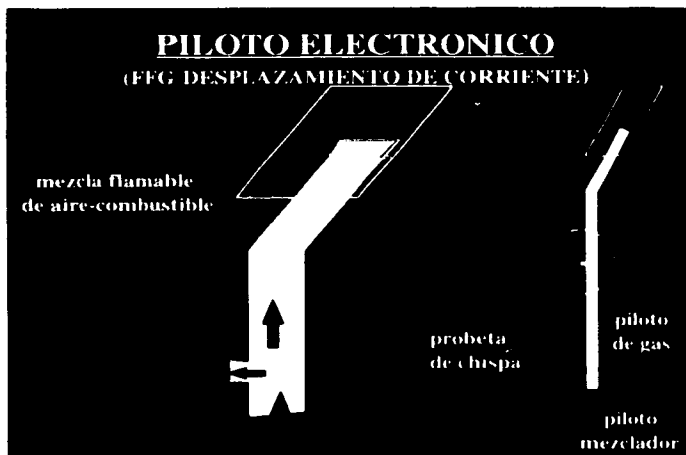
La generación de la chispa continuará hasta que el piloto se encienda o por 10 minutos, lo que suceda primero, si el piloto no se enciende en ese lapso de tiempo, continuará alarmando para que el operador revise la causa de la falla.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA	
ESTRUCTURACIÓN, ASESORIA Y FABRICACIÓN UNDA ASESORIA ALISTA EN CARBOLAS DE UN SISTEMA DE AUTOMÓVILES DE CAMPO PARA LA BATERÍA DE SERVICIO EN UNIDADES FABRIL	
TÍTULO PILOTO ELECTRONICO	
ALUMNO: AAA	FECHA: 1984

El panel de control tiene los contactos necesarios para enviar señal de alarma remota. El flujo de gas suministrado al piloto tiene un regulador cuyo diseño permite prevenir variaciones de presión. El suministro de gas deberá también ser libre de líquidos. La presencia de líquido en el gas puede provocar la falla momentánea del piloto debido al bloqueo del orificio de restricción del mismo.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA	
TÍTULO DE LA TESIS: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE GAS PARA LA BATERÍA DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA EN HUMANIDADES ZARAGOZA	
AUTOR: RODOLFO PILOTO ELECTRONICO	
NUMERO DE TESIS: 4128	FECHA DE ENTREGA: 1970

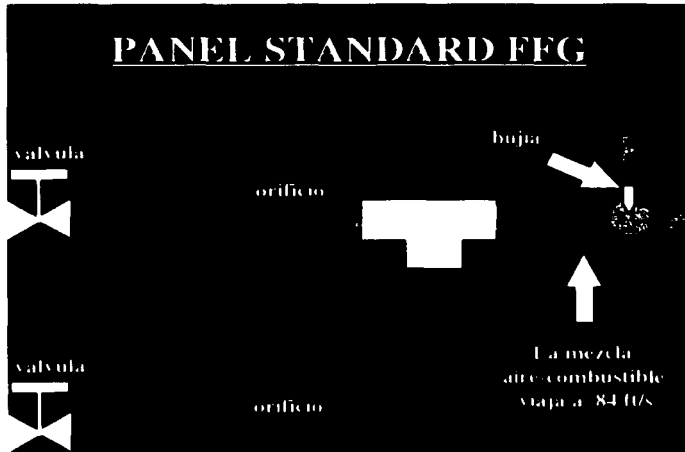
## **SISTEMA DE IGNICION FFG (BOLA DE FUEGO)**

El Generador Frontal de Flama es un sistema de ignición en el cual se genera una mezcla aire-gas que fluye a través de una línea de ignición hacia el piloto. Después de llenar la línea de ignición con la mezcla aire-gas, esta es ignitada por una chispa eléctrica. La flama viaja a través de la línea de ignición hasta el piloto y lo enciende.

Cada piloto esta equipado con un termopar que monitorea la flama del piloto. El Panel de control FFG se suministra con una luz de alarma local y contactos para alarmas remotas. Se suministran reguladores de presión para aire y gas para mantener la adecuada mezcla, y válvulas solenoides para la re-ignición automática de cada piloto.

El tablero de control puede estar localizado a una distancia máxima de 1000 pies del piloto y contiene los componentes de acuerdo a los requerimientos de un área a prueba de explosión.





**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> <b>FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA</b>	
TÍTULO: <b>ESPECIFICACION, ADQUISICIÓN, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE PARA LA BATERÍA DE SEPARACIÓN CÉLULAS EN ALIMENTACIÓN TERMOELECTRICA</b>	
AUTOR: <b>DAVID FFG</b> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b>	
ALUMNO: <b>DAVID FFG</b>	ALUMNO: <b>DAVID FFG</b>

El número de pilotos requeridos puede variar dependiendo del tamaño y tipo de quemador. Estos pilotos son generalmente dispositivos de premezclado diseñados de tal forma que el gas del piloto y el aire se mezclen en un punto alejado de la salida del quemador y después transportados a través de un tubo a la boquilla del piloto para la combustión. Esto asegura que la flama del piloto no se vea afectada por condiciones externas como la presencia de gas inerte, vapor o gas. La cantidad de gas a pilotos necesaria varía de acuerdo a los requerimientos específicos de cada quemador, sin embargo, existe un gasto límite requerido. Se utiliza un monitor para verificar la flama del piloto. Por razones de seguridad, la ignición de los pilotos debe realizarse en una posición alejada de la base del quemador. Tanto un generador de flama como una ignición directa pueden utilizarse para el encendido de los pilotos dependiendo de los requerimientos del sistema.

Existe una relación compleja entre la velocidad de salida, la composición del gas, el diseño de la boquilla y el mantener un quemado estable. Hay varias ventajas al utilizar la velocidad máxima de salida posible, el tamaño mínimo del equipo y la forma óptima de la flama. Adicionalmente, altas velocidades de descarga tienden a mejorar el mezclado de aire dando como resultado una reducción en la formación de hollín, lo cual nos lleva a pensar que la velocidad máxima de descarga puede mejorar un desempeño sin humo. Es importante notar que la velocidad de descarga se encuentra restringida por la presión disponible del gas y la estabilidad de la flama. Algunos autores en el diseño de quemadores sugieren una velocidad limitante de descarga de 0.2 Mach, debido a preocupaciones de estabilidad. Después se sugirió que la velocidad de descarga fuera de 0.5 Mach o mayor. Velocidades de salida de Mach 1 ó mayores han sido utilizadas favorablemente por algunos tecnólogos.

La composición de los gases de desfogue puede afectar significativamente la velocidad de salida permitida. Por ejemplo, un diseño adecuado de un quemador puede mantener un quemado estable de propano a Mach 1 o mayor. Por el otro lado, si el propano se mezcla con grandes cantidades de gas inerte, la velocidad máxima de salida debe limitarse a valores menores al número de Mach para asegurar un quemado estable.

### 3.3.2 HIDRÁULICA

Algunos quemadores tienen múltiples válvulas de relevo descargando hacia el cabezal. Uno de los factores clave que afectan el diseño de un quemador es la presión permitida en la válvula de relevo. La caída de presión en el sistema por cada válvula de relevo a través de la boquilla no debe exceder la presión permitida a cualquier condición de flujo. Este valor se encuentra limitado típicamente como un 10 por ciento de la presión mínima establecida en la válvula de relevo para válvulas convencionales. El valor de la presión permitida en la válvula de relevo puede incrementarse utilizando válvulas de relevo balanceadas. Estas válvulas balanceadas pueden aceptar presiones de hasta el 30% de la presión establecida después de la válvula en la mayoría de los casos. En ocasiones en donde existe una gran variación en la presión de la válvula de relevo puede resultar económico el separar los cabezales de alta y baja presión.

Al incrementar el valor permitido de presión en la válvula de relevo se puede provocar numerosos efectos en los componentes del quemador como:

- Menor variedad en diámetros de tubería y reducción en el número de cabezales.
- Tambores y tanques de sello líquido de menor tamaño.
- Chimeneas de menor tamaño que requieren flujos de purga menores y adicionalmente mejor vida útil.
- Significativa reducción o eliminación de dispositivos requeridos para un quemado sin humo utilizando el incremento de energía como presión en la boquilla del quemador.

La reducción de los costos en el equipo como resultado de incrementar la caída de presión resulta atractivo, pero no es el único factor que debe considerarse. Los beneficios económicos en los costos operativos pueden resultar muy significativos durante la vida útil de cualquier equipo.

### 3.3.3 REMOCIÓN DE LÍQUIDO

En los sistemas de quemadores es común la introducción de líquido, además de la formación de hidrocarburos líquidos y la presencia de vapor de agua condensada en el cabezal. Si se permite que el material en fase líquida alcance la zona de combustión, pueden presentarse serios problemas en el equipo. La presencia de gotas de líquido, aumenta la posibilidad de que se produzca lluvia ardiente de hidrocarburos alrededor de la flama. Esto puede ocasionar que se forme una cubierta de fuego y en los peores casos, que el líquido encendido fluya hacia el exterior de la chimenea del quemador lo cual sería muy peligroso. Incluso gotas muy pequeñas pueden ocasionar problemas, ya que las partículas de hidrocarburos pequeñas pueden adherirse al gas de desfogue y ser arrastradas hasta la flama. Estas gotas generalmente no llevan a cabo una combustión completa formando hollín y como consecuencia reducen la capacidad del quemador para realizar una combustión sin humo.

La incorporación de un tambor diseñado y operado adecuadamente puede mitigar estos problemas. Existen tres tipos de tambores que pueden ser incorporados al quemador: un tambor horizontal, uno vertical y un separador ciclónico.

Cuando el quemador se encuentra cerca de la fuente de emisión del desfogue los separadores horizontales son grandes tambores en donde la velocidad de la corriente de gas se reduce, con lo cual se permite que las gotas de líquido tengan un tiempo de residencia suficiente para separarse del gas debido a la gravedad. La presión de la gota a través de los tambores es comparativamente baja. Sin embargo, grandes flujos de gas durante una emergencia, pueden requerir tambores extremadamente grandes para poder reducir la velocidad y proveer el tiempo de residencia suficiente.

Cuando se utilizan tuberías de grandes diámetros o de grandes longitudes, estas actúan como tanques separadores con lo cual se requiere únicamente un tanque recolector de líquidos. Los separadores verticales operan de una forma similar. Al diseñar estos equipos se debe poner especial atención en la velocidad terminal de las gotas. Cualquier gota por pequeña que sea al pasar por el tambor puede aglomerarse para formar gotas más grandes en la corriente de entrada al quemador. Este problema puede minimizarse colocando el tambor muy cerca de la base del quemador. A pesar de que la caída de presión requerida para estos tambores es baja, el diámetro necesario puede llegar a ser exageradamente grande y por lo tanto poco viable para flujos muy altos.

La eliminación de pequeñas gotas no puede llevarse a cabo con una simple reducción de la velocidad del gas. Para este tipo de aplicaciones los separadores ciclónicos son mejores. Los ciclones, utilizando fuerza centrífuga, pueden incorporarse en la base del quemador. Estos equipos tienen un diámetro mucho menor al de los separadores horizontales y verticales y además logran una mayor eficiencia en la remoción del líquido, pero a cambio necesitan una mayor caída de presión.

El sello líquido cumple varias funciones muy importantes. Primeramente, el hecho de que el tubo de entrada esté sumergido crea una barrera de presión positiva evitando la infiltración de aire al cabezal del quemador. Segundo, el hecho de utilizar un líquido de sello no volátil y que no se prenda al retroceder la flama crea una barrera efectiva en caso de retroceso de flama. Los internos son diseñados especialmente para incrementar en forma importante la efectividad de la barrera como arrestador de flama. Por último, al inyectar en forma continua un flujo de gas de purga al cabezal de desfogue asegura una presión positiva en todas las partes del cabezal todo el tiempo. Esto asegura que cualquier fuga en el cabezal permita la salida de gas en lugar de admitir aire.

En algunas aplicaciones, esta presión positiva en el cabezal provee la presión de succión para una Unidad Recuperadora de Gas en el quemador. Esta unidad debe incluir los controles necesarios para prevenir la formación de vacío en el cabezal del quemador.

El bombeo para eliminar el líquido acumulado debe ser el adecuado para prevenir derramamientos e inundaciones en el tambor. Adicionalmente, se requiere un sistema de retorno para la bomba. Cualquier líquido removido por el tambor debe disponerse o almacenarse de forma segura.

### 3.3.4 FILTRACIÓN DE AIRE

Los quemadores de desfogue pueden ser de los más serios problemas de seguridad de la planta, ya que pueden ser un peligro si no se operan adecuadamente. Existe la posibilidad de una detonación o explosión en el sistema de quemadores.

La filtración de aire al quemador puede ocasionar un retroceso en la flama y como consecuencia una detonación destructiva en el sistema. El aire puede entrar al sistema por muchas vías:

- A través de la salida del quemador por efecto de flotación (buoyancy), y por acción o contracción del viento,
- A través de fugas en las conexiones de tubería.
- Como componente del gas de desfogue.

Existen medidas de prevención para cada uno de los mecanismos de filtración. Para prevenir el ingreso de aire a través de la salida del quemador, se inyecta gas de purga al sistema. La cantidad de gas de purga requerido depende del tamaño del quemador, la composición del gas de purga y la composición del gas de desfogue. En general, entre menor sea la densidad de los gases presentes, mayor será la cantidad de gas de purga necesario para un sistema seguro. Los requerimientos de gas de purga pueden reducirse utilizando un dispositivo de conservación como el arrestador de aire (Airrestor figura 15) o sello molecular (Molecular Seal figura 16), equipos realmente efectivos para evitar un retroceso de flama y un flujo excesivo de gas de purga.

El costo y disponibilidad del gas de purga determinarán el valor de dicho dispositivo. Debido al enfriamiento posterior al quemado de los gases calientes, puede ocurrir una contracción del gas en el quemador. La velocidad de contracción se incrementará si el enfriamiento logra condensar algunos componentes del gas. El riesgo de infiltración de aire puede minimizarse utilizando cualquiera de estos dispositivos para controlar la introducción de gas de purga extra para amortiguar la contracción.

Si se introduce gas con una densidad menor a la del aire en un quemador elevado, debido al peso molecular y la temperatura, se puede provocar una presión de vacío en la base como resultado del efecto de flotación del gas. La operación del quemador a una presión de vacío incrementa la posibilidad de filtraciones de aire en el cabezal a través de fugas o válvulas abiertas. Estos problemas ocurren durante el mantenimiento o servicio de las válvulas de relevo. El sello líquido puede crear también la presión necesaria para la operación del sistema de recuperación de gas y además actúa como barrera para evitar la entrada de aire en la chimenea. Se recomienda localizar el sello líquido en la base del quemador ya que permite una protección máxima en el sistema y aísla la fuente de ignición de las demás unidades de proceso.

Se requieren tres elementos para que exista el riesgo de una detonación o explosión. Debe existir una fuente combustible, una fuente de ignición y oxígeno. Dos de estos tres elementos, la fuente combustible (el gas de desfogue) y la fuente de ignición (pilotos) siempre están presentes en el quemador.

La seguridad del sistema depende completamente de la prevención de la filtración de aire en el quemador elevado. El medio más eficiente de prevención de infiltración de aire es la introducción de gas de purga. A medida que el costo de la energía ha aumentado se ha fijado la atención en el costo del gas de purga. Al mismo tiempo se está haciendo un esfuerzo por reducir o eliminar fugas en las válvulas de relevo. El resultado neto a esto es la reducción de los requerimientos de gas de purga.

Si existe oxígeno presente en el sistema, hay el peligro de una explosión al encender los pilotos antes que la purga se realice desde el inicio del sistema del quemador hasta la boquilla. Un flujo de por lo menos 10 veces el volumen del sistema debe hacerse pasar por él para asegurar bajos o nulos niveles de  $O_2$ . El sistema del quemador incluye toda la tubería desde las válvulas de relevo hasta la punta del quemador donde se realiza el quemado.

En el caso de que el gas de purga sea gas caliente, es necesario alimentar un flujo de gas de purga igual a dos veces el flujo contraído (por disminución de temperatura). Esto se requiere debido al enfriamiento del gas en el sistema.

### 3.3.5 GASES DE PURGA ADECUADOS.

Es apropiado como gas de purga cualquier gas o mezcla de gases con las siguientes características:

- a) No alcanza su punto de rocío a temperatura ambiente del lugar.
- b) Que no pueda auto-detonarse.
- c) Que no contenga oxígeno.

Si el peso molecular del gas venteado excede a 30, debe realizarse el cálculo del punto de rocío potencial del gas. El volumen del gas que puede condensarse debe sumarse al volumen requerido para el cálculo de la velocidad en la boquilla.

Debido a que el punto de rocío se alcanza fácilmente en temporada de frío, se sugiere que una cantidad adicional de gas se controle con la temperatura ambiente y que solo se admita cuando la baja temperatura provoque el punto de rocío. Este control por temperatura puede ahorrar mucho gas de purga.

Algunos gases de purga adecuados son gas natural, propano, nitrógeno, gas inerte, monóxido de carbono o butano.

El vapor NO se recomienda como gas de purga por dos razones. La primera es debido a que a la alta temperatura del vapor irá bajando a lo largo del sistema, el vapor se contraerá y se condensará. Esto permitirá que entre aire al sistema. La segunda es que al condensarse el vapor, se acumulará agua en el sistema bloqueando parcialmente el sistema, creando un riesgo de congelarse en las líneas si hay bajas temperaturas y produciendo corrosión acelerada.

En todos los casos, el gas de purga debe alimentarse inmediatamente después de la primera válvula de relevo para que el gas de purga "barra" todo el sistema. Si hay más de un cabezal alimentando el gas de desfogue al quemador, cada cabezal deberá ser purgado, o deberá haber una entrada de gas en cada cabezal que entre al sistema.

Los pilotos deberán encenderse solo cuando el sistema ha sido totalmente purgado y preferentemente cuando el gas de purga aún se esté alimentando. Si el gas de purga es combustible, el quemado del gas de purga dará prueba de que los pilotos están encendidos.

A pesar de que las ventajas del sello líquido son obvias, el diseño de un sello adecuado resulta muy difícil. Los diseños convencionales presentan efectos acoplados entre el sello líquido y el flujo de gas, y por ello se producen oscilaciones del gas lo cual provoca un carácter humeante en la flama. Esta señal de humo es muy molesta para los vecinos del lugar y además causa que un quemado eficiente y sin humo sea prácticamente imposible.

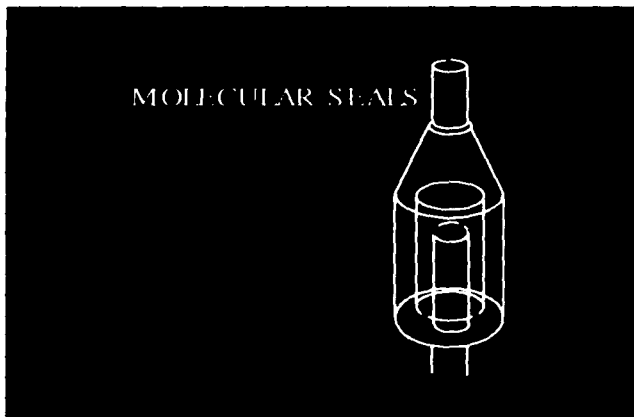
Los gases de desfogue pueden contener oxígeno; Para evitar retrocesos de flama, se pueden utilizar arrestadores de flama, sellos líquidos especiales o bien quemadores especializados. Los gases con altos contenidos de oxígeno deben ser segregados del sistema de quemado principal.



AIRRES TORS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÍA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA	
TÍTULO DE LA TESIS	
ESPECIFICACIONES, ASISTENCIA, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y MUESTRA EN EL MANEJO DE UN SISTEMA DE SEPARACIÓN DE GASES POR UN MÉTODO DE TROPICACIÓN CON UN MEMBRANA DE TUBO	
AUTOR	
SEBASTIÁN MOLECULAR	
FECHA DE ENTREGA	FECHA DE CALIFICACIÓN



### 3.3.6 RADIACIÓN DE LA FLAMA

Cuando los gases de desfogue son quemados, se produce una porción de calor que se transfiere a los alrededores por radiación térmica. Una instalación segura del quemador requiere serias consideraciones sobre la radiación térmica. Los límites de radiación proveen una guía para la localización de la chimenea. Para el flujo establecido en un quemador, los límites permitidos de radiación se pueden conocer cambiando la chimenea de un lugar a otro durante el diseño. Esto afecta los aspectos económicos de la planta. Para plantas con áreas muy limitadas se sugiere el utilizar quemadores cerrados para cumplir con las restricciones de radiación.

Se han publicado numerosos métodos para la estimación de la radiación en un quemador. Una discusión detallada para la predicción de radiación y una revisión crítica de estos métodos se presentan en el artículo de Schwartz and White. Es claro que tanto los diseñadores como los operadores deben conocer la gran incertidumbre que existe al utilizar los métodos tradicionales para calcular las intensidades de calor. Algunos tecnólogos, han reconocido las limitaciones y riesgos asociados a los métodos tradicionales hace muchos años y por ello desarrollaron métodos propios para predecir la radiación.

Estos métodos de predicción están relacionados con: el diseño del quemador, la cantidad y composición del gas y la velocidad del quemado sin humo basándose en la forma y características radiantes de la flama.

**TABLA 2 NIVELES DE RADIACION RECOMENDADOS POR API**

<b>5000 BTU/HR PIE<sup>2</sup></b>	SOLO EN ESTRUCTURAS
<b>3000 BTU/HR PIE<sup>2</sup></b>	GENTE EN POCOS SEGUNDOS
<b>2000 BTU/HR PIE<sup>2</sup></b>	GENTE EN 60 SEGUNDOS
<b>1500 BTU/HR PIE<sup>2</sup></b>	GENTE EN VARIOS MINUTOS
<b>500 BTU/HR PIE<sup>2</sup></b>	GENTE VARIAS HORAS

**Se asume que el personal esta adecuadamente protegido con casco rígido, manga larga, guantes, botas, etc. y mínima porción de piel expuesta**

### 3.3.7 SUPRESIÓN DE HUMO

Para un quemado sin humo se requiere un mezclado de aire adecuado además de alimentar la cantidad indicada de aire. Basándose en toda esta información, el diseñador considera las diferentes alternativas existentes para realizar un proceso sin humo: transformación de energía, inyección de vapor, adición de aire a baja presión o bien una combinación de estas alternativas.

La transformación de energía se refiere a la conversión de la energía interna (presión) del gas de desfogue a energía cinética (velocidad). Los sistemas que emplean esta técnica han resultado muy productivos y además logran trabajar a unos costos de operación muy bajos. El vapor por sí mismo otorga otro beneficio adicional: la supresión de humo ya que interactúa con la química de la combustión. El aire a baja presión puede utilizarse en casos donde la presión del gas es baja y el vapor no se encuentra disponible.

El gran esfuerzo de los tecnólogos en la investigación y desarrollo ha logrado producir diseños de quemadores capaces de incrementar el volumen de quemado sin humo, y en caso necesario, con bajos niveles de ruido. Este esfuerzo también ha llevado a la obtención de nuevos métodos de análisis que permiten una predicción más precisa del desempeño del quemador.

En el caso de quemadores asistidos con vapor, se han desarrollado algunas boquillas de inyección de vapor u otros métodos de inyección que han logrado incrementar significativamente la cantidad de aire quemado sin humo para una cantidad de vapor dada. Estas tecnologías avanzadas se han incorporado en un nuevo modelo quemador-vaporizador (Vaporizer burner). Este equipo se muestra en la figura 5. Combinando estas boquillas y los diferentes métodos mencionados anteriormente se puede incrementar la capacidad sin humo de muchas instalaciones, o bien proveer el mayor flujo posible requerido en muchas plantas nuevas.

### 3.3.8 RUIDO/FLAMA VISIBLE

Una porción de la energía se libera al quemar los gases de destoque a través de radiación térmica, otra porción de la energía se transforma en sonido y luz. Muchas de las plantas se encuentran equipadas con quemadores elevados que producen altos niveles de ruido. En algunos casos, los altos niveles de ruido resultan muy molestos. El ruido del quemador se genera por tres mecanismos:

- por la salida de gas de combustión en el quemador y su mezclado con el aire,
- por la inyección de algún supresor de humo o por el mezclado,
- por la combustión.

**TABLA 3 NIVELES DE RUIDO PERMISIBLES POR LA OSHA**

<b>DURACION POR DIAS HORAS</b>	<b>NIVEL DE PRESION DE SONIDO DBA</b>
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1	105
0.5	110
0.25	115

**TABLA 4 NIVELES DE RUIDO DE DIFERENTE FUENTE**

<b>UMBRAL DE AUDICION</b>	0 DBA
<b>RUIDO DE LAS HOJAS</b>	10 DBA
<b>CONVERSION NORMAL A UN MTS</b>	30 DBA
<b>NIVEL MINIMO DE CHICAGO EN LA NOCHE</b>	40 DBA
<b>UNA CALLE CON TRAFICO</b>	70 DBA
<b>PUNTO MAS RUIDOSO DE LAS</b>	85 DBA
<b>CATARATAS DEL NIAGARA</b>	
<b>UMBRAL DE DOLOR</b>	120 DBA
<b>MOTOR DE JET A 50 MTS</b>	130 DBA
<b>MOTOR DE COHETE A 50 MTS</b>	200 DBA

### **3.4 METODOS GENERALES DE DISEÑO**

#### **3.4.1 FOSA PARA QUEMADO SIN HUMO**

Este tipo de quemador se adquiere en forma completa ya que es una patente de fabricante y por tanto es responsabilidad del mismo su correcto funcionamiento

1. Dependiendo de la composición del gas y la presión del mismo, el fabricante selecciona el tipo de boquilla y el tamaño del orificio a fin de asegurar un quemado sin humo. Es necesario realizar pruebas de laboratorio con una mezcla de gases similar a la dada por el cliente.
2. Usando una ecuación de orificio para flujo de gases compresibles determinar el área total requerida para el quemado sin humo.
3. Con los datos obtenidos en el punto 1 (en la cual se dio el área de flujo por orificio) y el 2 (en la que se obtiene el área total) dividir este último entre el primero y determinar el número requerido de orificio.
4. Dependiendo de la configuración del quemador (número de orificios por boquilla), determinar el número de boquillas.
5. Verificar el número de quemadores para el área de la fosa en particular.

La relación de longitud de fosa al ancho de la fosa deberá ser 3 a 2 como mínimo.

6. Determinar el número de quemadores por cabezal. Los quemadores son espaciados 1 pie uno de otro.
7. Los cabezales son separados 10 pies uno de otro para asegurar la mezcla adecuada gas/aire.
8. Los cabezales son separados 10 pies de las paredes de la fosa a fin de asegurar buena mezcla para la combustión.
9. Las paredes del quemador deben tener un talud adecuado a fin de prevenir los deslaves ocasionados por el viento, además de facilitar la entrada de aire a la fosa.
10. Determinar el escalonamiento de presión en las válvulas, adecuado al número de quemadores.
11. Las etapas de quemado son escalonadas en progresión geométrica para asegurar una operación suave en rangos enteros de operación segura.
12. Determinar la pendiente en los cabezales y el arreglo de drenajes para líquidos atrapados.
13. Verificar la altura de la fosa contra la longitud de flama en cada boquilla. La flama deberá ser contenida en la fosa.
14. Verificar la radiación para la operación total de la fosa.
15. Verificar los materiales para boquillas, risers y cabezales de quemado.

### 3.4.2 FOSA PARA QUEMADO DE EMERGENCIA

Una fosa para el quemado de gases de desecho por alguna situación de emergencia puede ser diseñada de acuerdo a los dos procedimientos siguientes:

#### A) POR LONGITUD DE FLAMA.

1. Considerar las condiciones de viento: para bajo viento (menor de 20 mph).

$$L_f = 10D \sqrt{\frac{\Delta P T_{ip}}{55}}$$

Para alto viento (mayor de 20 mph)

$$L_f = 2D \sqrt{\frac{\Delta P T_{ip}}{55}}$$

Donde:

- $L_f$  = Longitud de la flama, pies.
- $\Delta P T_{ip}$  = Caída de presión en la boquilla de quemado, en pulgadas de agua.
- $D$  = Diámetro de la boquilla, pulgadas.

2. El centro de la flama se encontrará a un tercio de su longitud para viento bajo y a un medio de su longitud para alto viento.

$$L_{fc} = \frac{L_f}{3} \quad \text{o bien} \quad L_{fc} = \frac{L_f}{2}$$

3. La velocidad de salida en la boquilla será:

$$V_e = 550 \sqrt{\frac{\Delta P T_{ip}}{55}}$$

4. La velocidad del viento podrá oponerse para un caso crítico, a la velocidad de salida de los gases.

$$V \text{ viento} \left( \frac{\text{pies}}{\text{seg.}} \right) = 1.47 \times V \text{ viento (mph)}$$

5. El ángulo de levantamiento que tenga la flama será originada por el viento, más el ángulo propio ocasionado por la densidad del gas caliente.

Ángulo total = Angulo viento + Angulo levantamiento.

Referido a la figura 17, el ángulo debido al viento:

$$\theta_w = \text{arc. tan} \frac{V_w \text{ viento}}{V_e \text{ salida gas}}$$

El ángulo levantamiento será:

$$\theta_B = \text{arc. tan.} \frac{5.25}{V_e \text{ salida gas}}$$

$$\theta_T = \theta_w + \theta_B$$

$$X_C = L_{fc} \cos \theta$$

$$Y_C = L_{fc} \text{ sen } \theta$$

6. Además la distancia R a la que un observador podrá situarse en un valor seguro es: (Distancia radial al centro de flama).

$$R = \sqrt{(X + X_C)^2 + (H + Y_C)^2}$$

7. Intensidad de radiación a la distancia R:

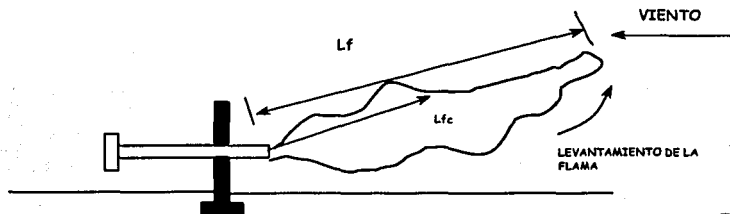
$$q = \frac{f \cdot r \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot R^2}$$

$$Q = W \cdot hc \cdot \left( \frac{379}{M} \right)$$

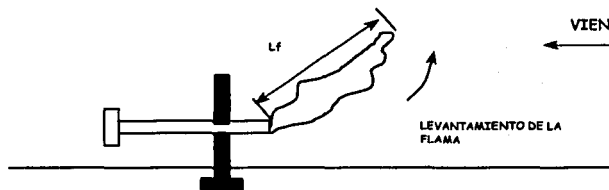
Donde:

- W = Flujo de gas, lb/hr.
- q = Intensidad de radiación, btu/hr-pie<sup>2</sup>.
- hc = Valor neto calorífico, btu/pie<sup>3</sup>std.
- Q = Calor total relevado por la flama, Btu/hr
- f = Fracción de calor radiante
- R = Distancia radial al centro de la flama, ft
- M = Peso molecular del gas
- r = Fracción de calor absorbido por la atmósfera
- Lfc = Longitud del centro de la flama pies
- Xc = Componente horizontal al centro de la flama
- Yc = Componente vertical al centro de la flama
- H = Longitud del nivel de piso a la boquilla de quemado
- X = Distancia al observador a nivel de piso
- θ = Angulo de levantamiento por efecto del viento sobre la flama
- θT = Angulo total de levantamiento
- θB = Angulo de levantamiento de la flama por la densidad del gas

FIGURA 17 INFLUENCIA DEL VIENTO SOBRE LA FLAMA.

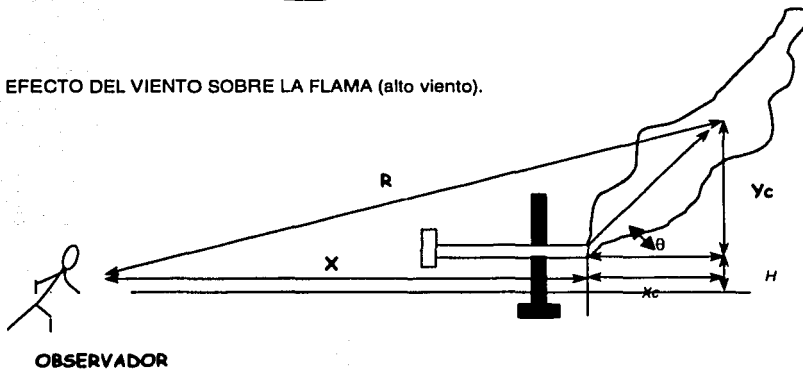


1.- EFECTO DEL VIENTO SOBRE LA FLAMA ( bajo viento).



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

2.- EFECTO DEL VIENTO SOBRE LA FLAMA (alto viento).



## 8.- GEOMETRIA DEL QUEMADOR.

### Dimensiones de la fosa.

La longitud de la flama deberá ser absorbida por la longitud de la fosa y el ancho de la fosa deberá soportar las máximas desviaciones de la flama para viento alto.

### B) POR ÁREA DE QUEMADO.

Los valores recomendables son:

Criterio Mc Kee:	275, 000 SCFD/m <sup>2</sup>
Criterio LUMMUS:	500, 000 SCFD/m <sup>2</sup>

Deberá realizarse un estudio de la radiación emitida para máxima carga de desfogue; en base a esto, el equipo podrá localizarse en los siguientes valores de intensidad de radiación.

Para equipo en la zona de quemadores:	3000 Btu/hrft <sup>2</sup>
Para personal corta exposición	1500 Btu/hrft <sup>2</sup>
Para personal, exposición prolongada	500 Btu/hrft <sup>2</sup>

La orientación del equipo deberá estar de acuerdo a los vientos dominantes del lugar. De acuerdo al estudio de radiación podrá darse la distancia entre fosa y fosa o entre fosa y equipo auxiliar. El área de radiación deberá estar cercada para protección del personal



### 3.4.3 QUEMADORES ELEVADOS

El diseño de un quemador elevado implica como aspectos fundamentales la determinación de la altura y del diámetro requerido.

El diámetro de un quemador elevado es generalmente calculado en base a la velocidad del gas y la caída de presión a través de la boquilla. El criterio para calcular el diámetro del quemador se podrá establecer de la relación del máximo flujo que pueda presentarse durante un corto periodo de tiempo en una situación de extrema emergencia y del flujo de gas que pueda considerarse como normal a un tiempo de mayor duración.

El número de Mach es la relación de la velocidad del gas en la línea a la velocidad sónica.

Una relación de velocidades más bajas puede ocasionar daños por corrosión, además de que la flama es influenciada en gran medida por el efecto del viento.

Para velocidades extremadamente bajas debe utilizarse material resistente a la corrosión cuando menos 7 pies debajo de la boquilla de quemado, pues en la zona de baja presión los gases atacarán el metal a un ritmo acelerado.

Debe tenerse especial cuidado en mantener la caída de presión tan baja como sea posible. Un valor alto de caída de presión ocasiona una flama extremadamente larga. Un rango aceptable es de 0.5 a 1 psi.

La relación de velocidades (número de Mach) y el diámetro del quemador, puede ser expresada como sigue:

$$\text{Mach} = (1.702)(10^{-5}) \frac{W}{\Delta P \cdot D^2} \sqrt{\frac{T}{k \cdot M}}$$

Donde:

D = Diámetro de la Boquilla, pies

W = Flujo, lb/hr

T = Temperatura del Gas, °R

M = Peso Molecular

ΔP = Caída de Presión en la boquilla, in. Agua

k = Cp/Cv

Diámetro de la Boquilla:

$$D = \left( \frac{2.72 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot \sqrt{\frac{T + 460}{M}}}{\sqrt{\Delta P}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- D = Diámetro de la Boquilla, in  
 W = Flujo, lb/hr  
 T = Temperatura del Gas, °R  
 M = Peso Molecular  
 ΔP = Caída de Presión en la boquilla, in. agua

La velocidad sónica del gas:

$$V_s = 223 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot T}{M}}$$

Donde:

- V<sub>s</sub> = Velocidad sónica, ft/sec  
 k = Cp/Cv  
 T = Temperatura Gas, °R  
 M = Peso molecular

### ALTURA DEL QUEMADOR.

La altura de un quemador elevado está esencialmente basada en la intensidad del calor generado por la flama y el valor de concentración máxima de hidrocarburos, a nivel de piso, en caso de que el quemador se apague.

La intensidad del calor radiante involucra algunos factores.

1. Probabilidad de máximo relevo.
2. Duración de relevo.
3. Actividad del personal en el área.
4. Calor liberado en el relevo.

La intensidad de radiación proveniente de la flama de un quemador, viene dada por la ecuación:

$$q = \frac{r \cdot E \cdot W \cdot NHV}{4 \cdot \pi \cdot X^2} \quad \text{o bien} \quad q = \frac{r \cdot f \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot X^2}$$

$$f = 0.2 \left( \frac{h_c}{900} \right)^{\frac{1}{2}}$$

y la emisividad se puede calcular con la ecuación:

$$E = 0.048 \sqrt{M}$$

el calor generado por la flama es:

$$Q = W \cdot h_c \left( \frac{379}{M} \right) \quad \text{o bien} \quad Q = W \cdot NHV$$

$$h_c = 50M + 100$$

Donde:

- q = Intensidad de calor radiado, Btu/hrft<sup>2</sup>
- E = Emisividad del gas
- X = Distancia radial al centro de la flama, pies.
- NHV = Valor neto calorífico Btu/lb
- W = Flujo de gas, lb/hr.
- r = Fracción de calor absorbido por la atmósfera.
- Q = Calor generado por la flama, Btu/hr.
- hc = Valor neto calorífico, Btu/pie<sup>3</sup> std.
- M = Peso molecular del gas.
- f = Fracción de calor disipado por radiación

Longitud de la flama:

$$L_f = 10 \cdot D \sqrt{\frac{\Delta P}{55}}$$

y la longitud al centro de flama es calculada por la ecuación:

$$L_{fc} = \frac{L_f}{3}$$

Donde:

- Lf = Longitud de la flama, pies
- D = Diámetro de la boquilla en pulgadas
- ΔP = Caída de presión en la boquilla, pulg. de agua
- Lfc = Longitud al centro de la flama, pies

Y la caída de presión en la boquilla puede determinarse por la ecuación.

$$\Delta P = \left( \frac{V}{550} \right)^2 \times 55$$

V = Velocidad en la boquilla en pies / seg.

Shell oil Co. Calcula la longitud de la flama con:

$$L = 6.785 V^{0.61}$$

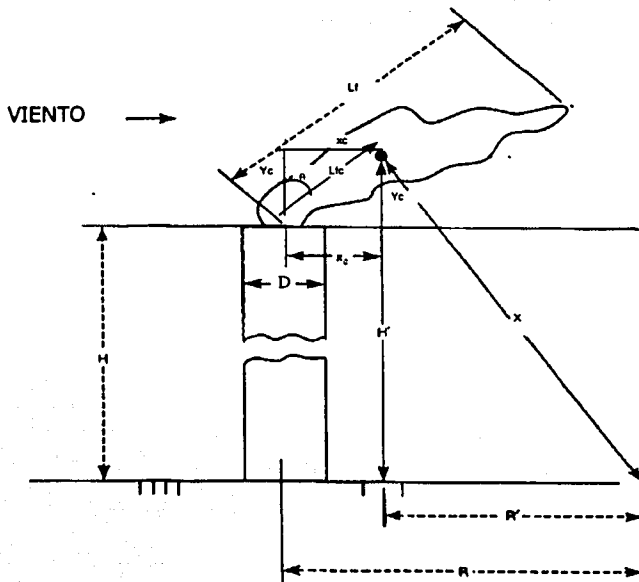
**Distorsión de la flama causada por la velocidad del viento.**

Tomando como referencia la geometría del quemador de la figura, 20.

$$\theta = \tan^{-1} \frac{X_C}{Y_C}$$

$$X_C = L_{fC} \cos \theta$$

$$Y_C = L_{fC} \sin \theta$$



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

TEMA PROFESIONAL:  
 ESPECIFICACION, ADQUISICION, FABRICACION, INSTALACION Y  
 PUESTA EN OPERACION DE UN SISTEMA DE QUEMADORES DE CAMPO  
 PARA LA BATERIA DE SEPARACION JUIJÉ EN HUIMANGULLO TABASCO

TITULO:  
 GEOMETRIA DE LA FLAMA

ALUMNO GARRA | ASESOR JULIAN | ETC SIN | FIGURA 18

Se puede considerar en la base del quemador un valor de radiación de 1500 BTU/Hr-pie<sup>2</sup> para que exista un tiempo de escape, aún en condiciones de máximo desfogue.

$$R' = R - X_c$$

$$H'^2 = X^2 - R'^2$$

$$H = H' - Y_c$$

Donde:

- $\theta$  = Angulo de desviación de flama, grados.
- X = Distancia radial al centro de la flama, pies
- X<sub>c</sub> = Distancia horizontal al centro de la flama, pies
- Y<sub>c</sub> = Distancia vertical al centro de flama, pies
- R = Distancia a nivel de piso en el límite de radiación.
- R' = Base del triángulo de radiación, pies
- H' = Altura del quemador más la distancia vertical al centro de flama, pies
- H = Altura del quemador, pies
- L<sub>ic</sub> = Longitud al centro de la flama en pies
- L<sub>f</sub> = Longitud de la flama en pies

El criterio utilizado comúnmente consiste en calcular la altura del quemador para una intensidad de radiación en la base de 1 500 Btu/hrft<sup>2</sup>, es decir, para que una persona estando en su base, tenga tiempo de escapar cuando suceda una descarga máxima y repentina.

## 3.5 METODOS DE CALCULO

### 3.5.1 PARA QUEMADORES ELEVADOS

Para el desarrollo de esta sección se ha propuesto establecer las dimensiones preliminares que servirán como patrón de referencia para determinar un presupuesto, área de terreno requerido y las bases de licitación para el concurso y asignación de fabricante del equipo.

A continuación se desarrollarán cinco métodos de calculo los cuales son solo algunos de los principales para la determinación de las dimensiones y diseño del quemador elevado. Es importante aclarar que en la realidad el diseño final del equipo siempre es por cuenta de un fabricante y marca reconocida por lo que en ocasiones los diseños determinados con bibliografía pública son aproximados pero nunca iguales a los establecidos por fabricantes de estos equipos. Para fines de este trabajo se propone el diseño del quemador elevado por los métodos abajo descritos.

3.5.1.1 METODO NAO

3.5.1.2 METODO SOMMERS Y BRZUSTOWSKI

3.5.1.3 METODO DEL HYDROCARBON PROCESSING

3.5.1.4 METODO DEL API RP 521

3.5.1.5 METODO DE KENT

## ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE DESFOGUE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL QUEMADOR ELEVADO

### 3.5.1.1 METODO NAO

#### MEMORIA DE CALCULO

#### DATOS DEL DISEÑO.

#### COMPOSICIÓN DEL GAS:

Componente.	% mol.
CH <sub>4</sub>	71.09
C2H	14.84
C3H	7.12
N-C4H	0.77
I-C4H	1.59
N-C5H	0.25
I C5H	0.26
I-C6H	0.09
CO <sub>2</sub>	2.4
H <sub>2</sub> S	0.5
N <sub>2</sub>	1.09

#### CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE:

Gasto Máximo:	324000 Lb/hr
Presión:	5 psig
Temperatura:	186.00 °F
Peso Molecular:	22.35

## DISEÑO DEL QUEMADOR POR RADIACIÓN.

DIÁMETRO DE LA BOQUILLA.

$$D = \left( \frac{2.72 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot \sqrt{\frac{T + 460}{M}}}{\sqrt{\Delta P}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Suponiendo  $\Delta P = 28$

$$D = \left( \frac{2.72 \cdot 10^{-3} \cdot 324000 \cdot \sqrt{\frac{586}{22.35}}}{\sqrt{28}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 29.20 \text{ in}$$

$D$  = Diámetro de la Boquilla, in

$W$  = Flujo, Lb/hr

$T$  = Temperatura del Gas, °R

$M$  = Peso Molecular

$\Delta P$  = Caída de Presión en la boquilla, in. Agua

VELOCIDAD SÓNICA.

$$V_s = 223 \cdot \sqrt{\frac{R \cdot T}{M}}$$

$$V_s = 223 \cdot \sqrt{\frac{1.1 \cdot 586}{22.35}}$$

$$V_s = 1,197.59 \frac{\text{ft}}{\text{seg}}$$

$V_s$  = Velocidad sónica, ft/sec

$k$  =  $C_p/C_v$

$T$  = Temperatura Gas, °R

$M$  = Peso molecular



DIAM BOQUILLA (in)	ÁREA TRANSVERSAL DE BOQ. (ft <sup>2</sup> )	VELOCIDAD (ft/sec)	MACH
24	2.9483	584.24	0.48
30	4.6664	369.13	0.30
36	6.7771	254.16	0.21

CALCULO DE CAIDA DE PRESION.

$$\Delta p = \left( \frac{VELGAS}{550} \right)^2 \cdot 55$$

$$\Delta P = \left( \frac{369.13}{550} \right)^2 \cdot 55$$

$$\Delta P = 24.77 \text{ in}$$

$\Delta P =$  Caída de presión en in de agua

CALCULO DE LA LONGITUD DE FLAMA.

$$L_f = 10 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{55}}$$

$$L_f = 10 \cdot 30 \cdot \sqrt{\frac{24.77}{55}}$$

$$L_f = 201.34 \text{ ft}$$

$L_f =$  Longitud de flama en ft  
 $D =$  Diámetro de la boquilla en pulgadas  
 $\Delta P =$  Caída de presión en pulg de agua

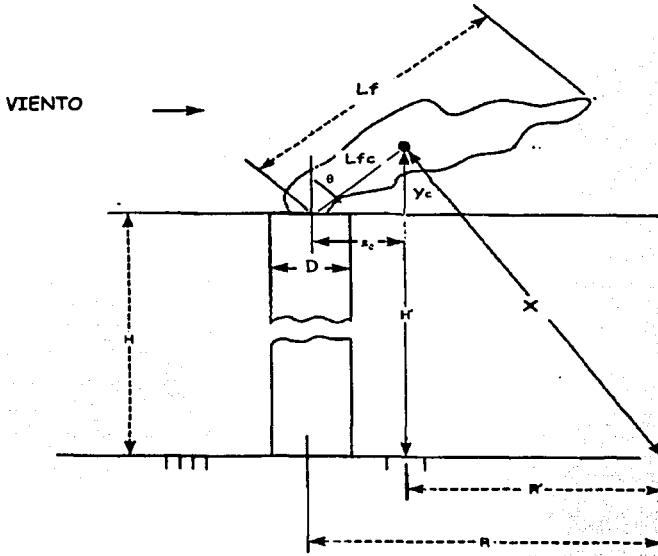
$$L_{fc} = \frac{L_f}{3}$$

$$L_{fc} = \frac{201.34}{3}$$

$$L_{fc} = 67.11 \text{ ft}$$

$L_{fc} =$  Longitud al centro de la flama en ft

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Para Equipo.                    | 3,000.00 BTU/Hr-ft <sup>2</sup> |
| <input type="checkbox"/> Para Personal Corta Exposición. | 1,500.00 BTU/Hr-ft <sup>2</sup> |
| <input type="checkbox"/> Para Personal Exposición Cte.   | 500.00 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>   |



- $H$  = Altura del quemador, ft  
 $H'$  = Altura efectiva del venteo, ft  
 $L_f$  = Longitud de la flama, ft  
 $L_{fc}$  = Longitud al centro de la flama, ft  
 $Y_c$  = Distancia vertical al centro de la flama, ft  
 $X_c$  = Distancia horizontal al centro de la flama, ft  
 $\theta$  = Angulo de desviación de flama, grados.  
 $X$  = Distancia radial al centro de la flama, ft  
 $R$  = Base del triángulo de radiación, ft  
 $R'$  = Distancia a nivel de piso en el límite de radiación, ft

TESTE CON  
 FALLA DE ORIGEN

CALCULO DE LA DISTANCIA RADIAL AL CENTRO DE LA FLAMA.

$$X^2 = \frac{E \cdot NHV \cdot W}{4 \cdot \pi \cdot qm}$$

X= Distancia radial al centro de la flama, ft  
 E= Emisividad del gas  
 W = Flujo de gas a quemar en lb/hr  
 NHV= Valor neto calorifico Btu/lb  
 qm = Intensidad de radiación máxima (Btu/hrft<sup>2</sup>)

VALOR NETO CALORIFICO.

$$hc = 50 \cdot M + 100$$

$$hc = 50 \cdot (22.35) + 100$$

$$hc = 1,217.50 \frac{\text{Btu}}{\text{ft}^3 \text{std}}$$

hc= Valor neto calorifico, Btu/ft<sup>3</sup>  
 M= Peso molecular del gas

EMISIVIDAD DEL GAS.

$$E = 0.127 \cdot \left( \frac{hc}{1500} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$E = 0.127 \cdot \left( \frac{1217.50}{1500} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$E = 0.11$$

E= Emisividad del gas  
 hc= Valor neto calorifico, Btu/ft<sup>3</sup>std

CALOR TOTAL RELEVADO POR LA FLAMA.

$$NH_v = 1217.5 * \left( \frac{379.1}{22.35} \right)$$

$$NH_v = 20645.74 \text{ Btu / lb}$$

NH<sub>v</sub>= Valor neto calorífico bajo, Btu/lb  
M= Peso molecular del gas

DISTANCIAS RADIALES AL CENTRO DE LA FLAMA.

$$X^2 = \frac{E * NH_v * W}{4 * \pi * q_m}$$

X= Distancia radial al centro de la flama, ft  
E= Emisividad del gas  
Q= Calor total relevado por la flama, Btu/hr  
r= Fracción de calor absorbido por la atmósfera  
q<sub>m</sub>= Intensidad de radiación máxima (Btu/hr-ft<sup>2</sup>)

□ PARA 3000 BU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.11 * 20645.74 * 324000}{4 * \pi * 3000}$$

$$X = 139.70 \text{ ft}$$

□ PARA 1,500 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.11 * 20645.74 * 324000}{4 * \pi * 1500}$$

$$X = 197.57 \text{ ft}$$

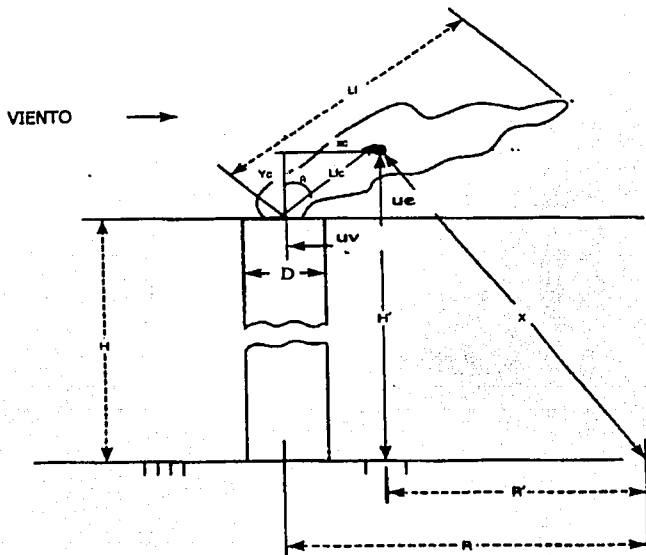
□ PARA 500 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.11 * 20645.74 * 324000}{4 * \pi * 500}$$

$$X = 342.21 \text{ ft}$$

### DESVIACIÓN DE LA FLAMA.

A bajo viento (20 mph)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ÁNGULO DE LA FLAMA.

$$\theta = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{\text{velocidad del viento}}{\text{velocidad del gas}} \right)$$

$$\theta = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{29.3}{369.13} \right)$$

$$\theta = 4.53$$

$\theta =$  Ángulo de desviación de flama

GEOMETRÍA DE LA FLAMA.

$$X_c = Lfc \text{ sen } \theta$$

$$Y_c = Lfc \text{ Cos } \theta$$

$$X_c = 67.11 \text{ sen}(4.53)$$

$$Y_c = 67.11 \text{ Cos}(4.53)$$

$$X_c = 5.31 \text{ ft}$$

$$Y_c = 66.90 \text{ ft}$$

$X_c =$  Distancia horizontal al centro de la flama, ft  
 $Y_c =$  Distancia vertical al centro de la flama, ft  
 $\theta =$  Ángulo de desviación de flama, grados

**CALCULO DE LA ALTURA DEL QUEMADOR.**

Cuando se calcula la altura para tener 1500 Btu/hr ft<sup>2</sup> en la base del quemador se considera  $R=0$  entonces:

$$x = H'$$

$$H' = 197.57$$

$$H = H' - Y_c$$

$$H = 197.57 - 66.90$$

$$H = 130.67 \text{ ft}$$

$H =$  Altura del quemador, ft  
 $X' =$  Distancia radial en ft

**RESUMEN**

COMPOSICIÓN DEL GAS	DEL COMPUESTO	% mol
	CH <sub>4</sub>	71.09
	CH <sub>2</sub>	14.84
	CH <sub>3</sub>	7.12
	N-CH <sub>4</sub>	0.77
	I-CH <sub>4</sub>	1.59
	N-CH <sub>5</sub>	0.25
	I-CH <sub>5</sub>	0.26
	I-CH <sub>6</sub>	0.09
	CO <sub>2</sub>	2.4
	H <sub>2</sub> S	0.5
	N <sub>2</sub>	1.09

DATOS DE LA CORRIENTE	LA	
	Gasto Máximo:	324,000 lb/hr
	Presión:	5.00 psig
	Temperatura:	186 °F
	Peso Molecular:	22.35
	Causa del relevo:	

DATOS DEL DISEÑO.		
	Altura del quemador por radiación	130.67 pies
	Diametro de boquilla	30° φ
	Velocidad de gas en la boquilla	369.13 ft/seg.
	ΔP Boquilla	24.77 in H <sub>2</sub> O

**DISTANCIAS RADIALES DE LA FLAMA.**

PARA 3 000 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	139.70 ft	42.56 mts
PARA 1 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	197.57 ft	60.23 mts
PARA 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	342.21 ft	104.33 mts

**NOMENCLATURA.**

Btu/ft<sup>3</sup>std: Unidad Térmica Británica por pie cubico estándar

Btu/hr-ft<sup>2</sup>: Unidad Térmica Británica por hora pie cuadrado

Btu/hr: Unidad térmica Británica por hora

°F: Grados Fahrenheit

Ft: pies

Ft/seg: Pies por segundo

Ft<sup>3</sup>/seg: Pies cúbicos por segundo

hr: Hora

In: Pulgadas

In. agua: Pulgadas de agua

lb/hr: Libras por hora

lb/in<sup>2</sup>: Libras por pulgada cuadrada

MPH: Millas por hora

psig: Libras por pulgada cuadrada manométrica

PPM: Partes por millón

°R: Grados Rankin



ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE DESFOGUE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL QUEMADOR ELEVADO

**3.5.1.2 Método de Sommers y Brzustowski (API modificado)  
MEMORIA DE CALCULO**

**DATOS DEL DISEÑO.  
COMPOSICIÓN DEL GAS:**

Componente.	% mol.	Limite inf. de explosividad (CL)	Fracción mol (1 /CL)
CH <sub>4</sub>	71.09	.053	13.41
C <sub>2</sub> H	14.84	.030	4.94
C <sub>3</sub> H	7.12	0.20	3.56
N-C <sub>4</sub> H	0.77	.018	.427
I-C <sub>4</sub> H	1.59	.018	.883
N-C <sub>5</sub> H	0.25	.015	.166
I-C <sub>5</sub> H	0.26	.015	.173
IC <sub>6</sub> H	.09	---	----
CO <sub>2</sub>	2.4	.012	3.325
H <sub>2</sub> S	0.5		
N <sub>2</sub>	1.09		

$$1/CL=26.87$$

$$CL=.0372$$

**CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE:**

Gasto Máximo:	324000 lb/hr
Presión: de relevo en la entrada del quemador	5 psig
Temperatura:	186.00 °F
Peso Molecular:	22.35

**DISEÑO DEL QUEMADOR POR RADIACIÓN.**

**DIÁMETRO DE LA BOQUILLA.**

El procedimiento de cálculo consiste en determinar el diámetro de la boquilla para el quemador elevado con la siguiente ecuación

$$Mach = (1.702 \times 10^{-5}) * \left( \frac{w}{P * D^2} \right) * \left( \frac{T}{K * M_w} \right)^{0.5} \quad \text{ecuación 1}$$

Donde:

W= flujo lb/hr

P= presión en la boquilla de quemado en psia

D= Diámetro boquilla pulgadas

K= Cp/Cv

T= temperatura del gas °R

Mw = peso molecular

Aplicando los valores a la ecuación 1 se tiene

$$0.3 = (1.702 \times 10^{-5}) * \left( \frac{324000}{15.7 * D^2} \right) * \left( \frac{586}{1.1 * 22.35} \right)^{0.5}$$

Despejando el diámetro D y resolviendo la ecuación se tiene el siguiente resultado:

$$D^2 = 5.715$$

$$D = \sqrt{5.715}$$

$$D = 2.39 \text{ ft} = 28.68 \text{ in}$$

Donde:

D= Diámetro de la boquilla en in.

Una vez determinado el diámetro de la boquilla se toma el diámetro nominal, para este caso la boquilla tiene un diámetro de 30 pulgadas

VELOCIDAD SÓNICA.

$$Vs = 223 * \sqrt{\frac{R * T}{M}}$$

$$Vs = 223 * \sqrt{\frac{1.1 * 586}{22.35}}$$

$$Vs = 1,197.59 \frac{\text{ft}}{\text{seg}}$$

Vs = Velocidad sónica, ft/seg.

k= Cp/Cv

T= Temperatura Gas, °R

M= Peso molecular

$$V = (\text{velocidadsonica} * \text{numerodemach})$$

$$V = .3 * 1197.59$$

Considerando un número de Mach de 0.3

$$V = 359.27 \frac{\text{ft}}{\text{seg}}$$

Vj = Velocidad en la boquilla ft /seg.

$$CL = CL * \left( \frac{U_j}{U_\infty} \right) * \left( \frac{M_j}{M_\infty} \right)$$

$$CL = CL * \left( \frac{359.27}{29.3} \right) * \left( \frac{22.35}{29} \right)$$

$$CL = CL * 9.45$$

$$CL = .0372 * 9.45$$

$$CL = 0.35$$

$C_L$  = Límite inferior de explosividad del gas  
 $U_j$  = Velocidad del gas, en la boquilla ft/seg.  
 $U_\infty$  = Velocidad del viento ft/seg.  
 $M_j$  = Peso molecular del gas a quemar  
 $M_\infty$  = Peso molecular del aire

$$d_j R = d_j \left( \frac{U_j}{U_\infty} \right) * \left( \frac{T_\infty * M_j}{T_j} \right)^{0.5}$$

$$d_j R = 2.39 * \left( \frac{359.27}{29.3} \right) * \left( \frac{520 * 22.35}{586} \right)^{0.5}$$

$$d_j R = 130$$

$d_j R$  = Parámetro del efecto del viento sobre la flama  
 $U_j$  = Velocidad del gas, en la boquilla ft/seg.  
 $U_\infty$  = Velocidad del viento ft/seg.  
 $M_j$  = Peso molecular del gas a quemar  
 $M_\infty$  = Peso molecular del aire  
 $T_\infty$  = Temperatura en °R  
 $d_j$  = Diámetro de la boquilla en pies

De la figura C.2.A se obtienen la distancia horizontal de la flama desde la boquilla del quemador.

$$X_c = 40$$

De la figura C.3.A se obtiene la distancia vertical de la flama desde la boquilla del quemador

$$Y_c = 65$$

CALOR TOTAL RELEVADO POR LA FLAMA

$$Q = W \cdot hc \cdot \left( \frac{379}{M} \right)$$

$$Q = 324000 \cdot 1,217.50 \cdot \left( \frac{379}{22.35} \right)$$

$$Q = 6689222819 \frac{Btu}{Hr}$$

Q= Calor total relevado por flama, Btu/hr  
 hc = Valor neto calorífico, Btu/ft  
 M= Peso molecular del gas

- Para Equipo. 3,000.00 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>
- Para Personal Corta Exposición. 1,500.00 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>
- Para Personal Exposición Cte. 440.00 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>

$$X = \sqrt{\frac{\tau \cdot F \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot K}}$$

$$X = \sqrt{\frac{1 \cdot 3 \cdot 6689222819}{4 \cdot 3.1416 \cdot 3000}}$$

$$X = 230.71 \text{ ft}$$

$$X = \sqrt{\frac{1 \cdot 3 \cdot 6689222819}{4 \cdot 3.1416 \cdot 1500}}$$

$$X = 326.28 \text{ ft}$$

$$X = \sqrt{\frac{1 \cdot 3 \cdot 6689222819}{4 \cdot 3.1416 \cdot 500}}$$

$$X = 565.14 \text{ ft}$$

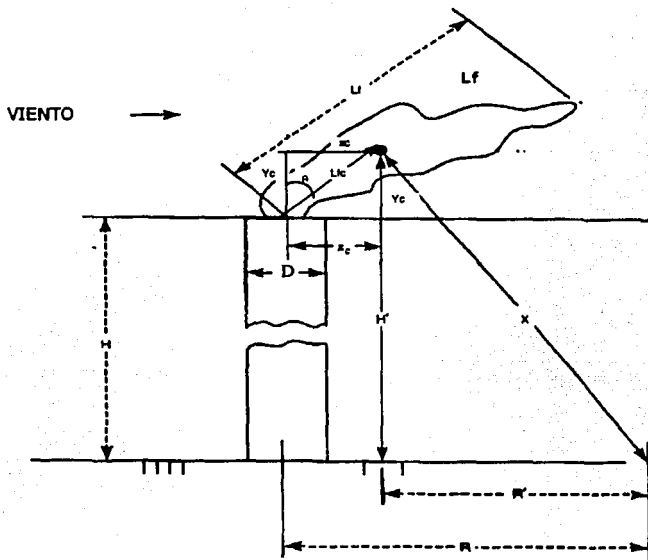
**CALCULO DE LA ALTURA DEL QUEMADOR.**

$$H = X - Y_c$$

$$H = 326.28 - 65$$

$$H = 261.28 \text{ ft}$$

La altura total del quemador es 261.28 pies



- $H$  = Altura del quemador, ft  
 $H'$  = Altura efectiva del venteo, ft  
 $L_f$  = Longitud de la flama, ft  
 $L_{fc}$  = Longitud al centro de la flama, ft  
 $Y_c$  = Distancia vertical al centro de la flama, ft  
 $X_c$  = Distancia horizontal al centro de la flama, ft  
 $\theta$  = Angulo de desviación de flama, grados.  
 $X$  = Distancia radial al centro de la flama, ft  
 $R$  = Base del triángulo de radiación, ft  
 $R'$  = Distancia a nivel de piso en el límite de radiación, ft

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMPOSICIÓN GAS	DEL COMPUESTO	% mol
	CH <sub>4</sub>	71.09
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	14.84
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	7.12
	N-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.77
	I-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1.59
	N-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.25
	I-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.26
	I-C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0.09
	CO <sub>2</sub>	2.4
	H <sub>2</sub> S	0.5
	N <sub>2</sub>	1.09

DATOS DE CORRIENTE	LA	
	Gasto Máximo:	324,000 lb/hr
	Presión:	5.00 psig
	Temperatura:	186 °F
	Peso Molecular:	22.35

DATOS DEL DISEÑO.		
	Altura del quemador por radiación	261.28 pies
	Diámetro de boquilla	30" $\phi$
	Velocidad del gas en la boquilla	359.27 ft/seg.

**DISTANCIAS RADIALES DE LA FLAMA.**

PARA 3 000 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	230.71 ft	70.32 m
PARA 1 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	326.28 ft	99.45 m
PARA 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	565.14 ft	172.25 m

**NOMENCLATURA.**

Btu/ft<sup>3</sup>std: Unidad Térmica Británica por pie cúbico estándar

Btu/Hr-ft<sup>2</sup>: Unidad Térmica Británica por hora pie cuadrado

Btu/Hr: Unidad Térmica Británica por hora

°F: Grados Fahrenheit

Ft: pies

Ft/seg: Pies por segundo

Ft<sup>3</sup>/seg: Pies cúbicos por segundo

hr: Hora

In: Pulgadas

In. agua: Pulgadas de agua

lb/hr: Libras por hora

lb/in<sup>2</sup>: Libras por pulgada cuadrada

MPH: Millas por hora

psig: Libras por pulgada cuadrada manométrica

PPM: Partes por millón

°R: Grados Rankin

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

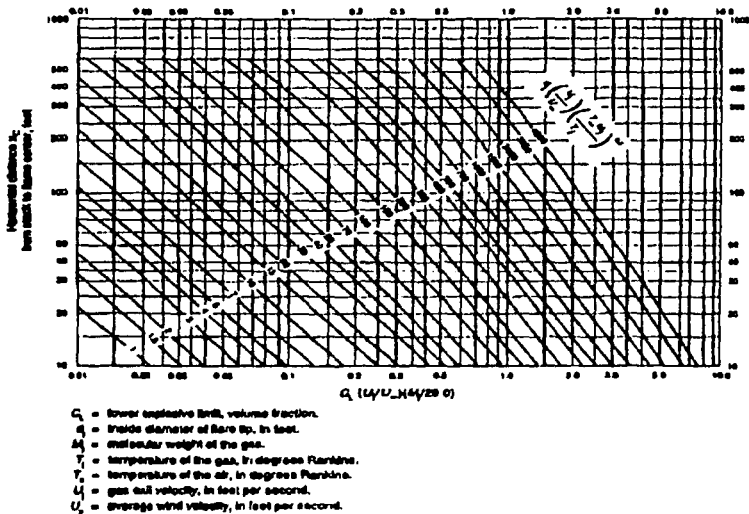


Figure C.2.A—Flame Center for Flares and Ignited Vents: Horizontal Distance  $x_f$  (Customary Units)

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



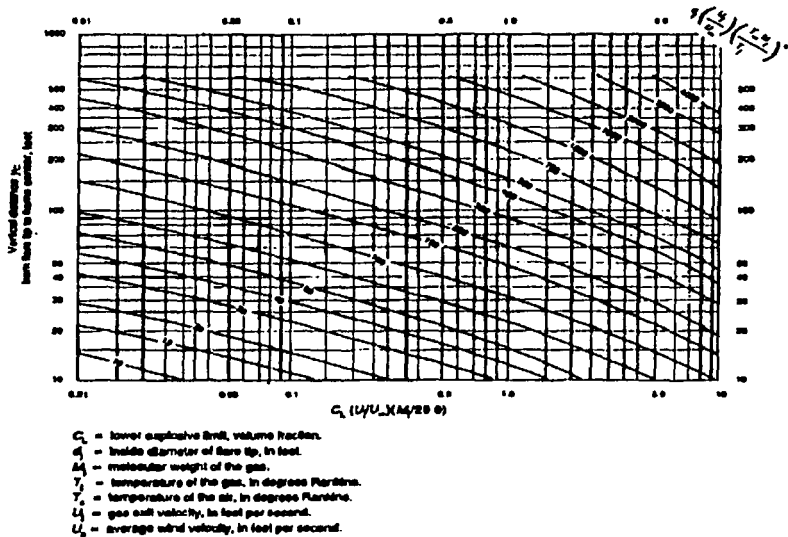


Figure C.3.A.—Flame Center for Fires and Ignited Vents: Vertical Distance  $y_c$  (Customary Units)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE DESFOGUE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL QUEMADOR ELEVADO

### 3.5.1.3 Método del Hydrocarbon Processing Reprint 4 MEMORIA DE CALCULO

#### DATOS DEL DISEÑO.

##### COMPOSICIÓN DEL GAS:

Componente.	% mol.
CH <sub>4</sub>	71.09
C <sub>2</sub> H	14.84
C <sub>3</sub> H	7.12
N-C <sub>4</sub> H	0.77
I-C <sub>4</sub> H	1.59
N-C <sub>5</sub> H	0.25
I-C <sub>5</sub> H	0.26
I-C <sub>6</sub> H	0.09
CO <sub>2</sub>	2.4
H <sub>2</sub> S	0.5
N <sub>2</sub>	1.09

##### CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE:

Gasto Máximo:	324000 lb/hr
Presión:	5 psig
Temperatura:	186.00 °F
Peso Molecular:	22.35

#### DISEÑO DEL QUEMADOR POR RADIACIÓN.

DIÁMETRO DE LA BOQUILLA.

$$D = \left( \frac{2.72 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot \sqrt{\frac{T + 460}{M}}}{\sqrt{\Delta P}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Suponiendo  $\Delta P$  28

$$D = \left( \frac{2.72 \cdot 10^{-3} \cdot 324000 \cdot \sqrt{\frac{586}{22.35}}}{\sqrt{28}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 29.20 \text{ in}$$

$D$  = Diámetro de la Boquilla, in

$W$  = Flujo, lb/hr

$T$  = Temperatura del Gas, °R

$M$  = Peso Molecular

$\Delta P$  = Caída de Presión en la boquilla, in. agua

VELOCIDAD SÓNICA.

$$V_s = 223 \cdot \sqrt{\frac{R \cdot T}{M}}$$

$$V_s = 223 \cdot \sqrt{\frac{1.1 \cdot 586}{22.35}}$$

$$V_s = 1,197.59 \frac{\text{ft}}{\text{seg}}$$

$V_s$  = Velocidad sónica, ft/seg.  
 $K$  = Cp/Cv  
 $T$  = Temperatura Gas, °R  
 $M$  = Peso molecular

FLUJO VOLUMÉTRICO.

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$$

$$V = \frac{324000 \cdot 10.73 \cdot 586}{22.35 \cdot 3600 \cdot 14.7}$$

$$V = 1722.44 \frac{\text{ft}^3}{\text{seg}}$$

$V$  = Flujo volumétrico, ft<sup>3</sup>/seg.  
 $n$  = Número de moles  
 $R$  = Constante del gas, ft<sup>3</sup>/in<sup>2</sup>/mol\*°R  
 $T$  = Temperatura del Gas, °R  
 $P$  = Presión atmosférica, lb/in<sup>2</sup>

DIAM BOQUILLA (in)	ÁREA TRANSVERSAL DE BOQ. (ft)	VELOCIDAD (ft/seg)	MACH
24	2.9483	584.24	0.48
30	4.6664	369.13	0.30
36	6.7771	254.16	0.21

LONGITUD DE LA FLAMA.

$$L = 6.785 \cdot V^{0.61}$$

$$L = 6.785 \cdot (369.13)^{0.61}$$

$$L = 249.76 \text{ ft}$$

*L* = Longitud de flama, ft  
*V* = Velocidad del gas, ft/seg

AJUSTANDO LA CAÍDA DE PRESIÓN EN LA BOQUILLA.

$$\Delta P = \left( \frac{V}{550} \right)^2 \cdot 55$$

$$\Delta P = \left( \frac{369.13}{550} \right)^2 \cdot 55$$

$$\Delta P = 24.77 \text{ in } H_2O$$

$\Delta P$  = Caída de presión en la boquilla, in. agua  
*V* = Velocidad del gas, ft/seg.

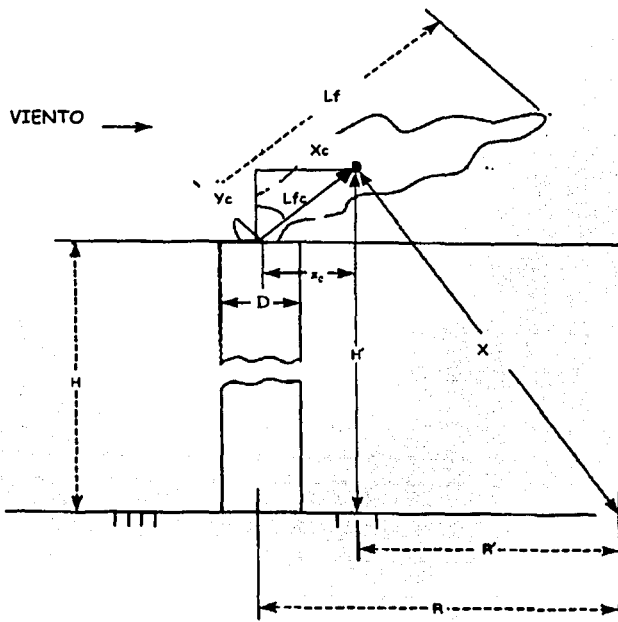
RECALCULANDO EL DIÁMETRO DE LA BOQUILLA.

$$D = \left( \frac{2.72 \cdot 10^{-3} \cdot w \cdot \sqrt{\frac{T}{M}}}{\sqrt{\Delta P}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$D = \left( \frac{2.72 \cdot 10^{-3} \cdot 324000 \cdot \sqrt{\frac{586}{22.35}}}{\sqrt{24.77}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 30.11 \text{ in}$$

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Para Equipo.                    | 3,000.00 BTU/Hr-ft <sup>2</sup> |
| <input type="checkbox"/> Para Personal Corta Exposición. | 1,500.00 BTU/Hr-ft <sup>2</sup> |
| <input type="checkbox"/> Para Personal Exposición Cte.   | 440.00 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>   |



- $H$  = Altura del quemador, ft  
 $H'$  = Altura efectiva del viente, ft  
 $L_f$  = Longitud de la flama, ft  
 $L_{fc}$  = Longitud al centro de la flama, ft  
 $Y_c$  = Distancia vertical al centro de la flama, ft  
 $X_c$  = Distancia horizontal al centro de la flama, ft  
 $\theta$  = Angulo de desviación de flama, grados.  
 $X$  = Distancia radial al centro de la flama, ft  
 $R$  = Base del triángulo de radiación, ft  
 $R'$  = Distancia a nivel de piso en el límite de radiación, ft

TESIS CON  
**FALLA DE ORIGEN**

CALCULO DE LA DISTANCIA RADIAL AL CENTRO DE LA FLAMA.

$$X^2 = \frac{f \cdot r \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot qm}$$

X= Distancia radial al centro de la flama, ft  
 f= Fracción de calor radiante  
 Q= Calor total relevado por la flama, Btu/hr  
 r= Fracción de calor absorbido por la atmósfera  
 qm= Intensidad de radiación máxima (Btu/hr-ft<sup>2</sup>)

VALOR NETO CALORIFICO.

$$hc = 50 \cdot M + 100$$

$$hc = 50 \cdot (22.35) + 100$$

$$hc = 1,217.50 \frac{\text{Btu}}{\text{ft}^3 \text{std}}$$

hc= Valor neto calorifico, Btu/ft<sup>3</sup>  
 M= Peso molecular del gas

FRACCIÓN DE CALOR RADIANTE.

$$f = 0.2 \cdot \left( \frac{hc}{900} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$f = 0.2 \cdot \left( \frac{1217.50}{900} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$f = 0.23$$

f= Fracción de calor radiante  
 hc= Valor neto calorifico, Btu/ft<sup>3</sup> std

CALOR TOTAL RELEVADO POR LA FLAMA.

$$Q = W \cdot hc \cdot \left( \frac{379}{M} \right)$$

$$Q = 324000 \cdot 1,217.50 \cdot \left( \frac{379}{22.35} \right)$$

$$Q = 6689222819 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr}}$$

*Q= Calor total relevado por flama, Btu/hr  
hc= Valor neto calorífico, Btu / ft std  
M= Peso molecular del gas*

DISTANCIAS RADIALES AL CENTRO DE LA FLAMA.

$$X^2 = \frac{f \cdot r \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot qm}$$

*X= Distancia radial al centro de la flama, ft  
f= Fracción de calor radiante  
Q= Calor total relevado por la flama, Btu/hr  
r= Fracción de calor absorbido por la atmósfera  
qm= Intensidad de radiación máxima (Btu/hr-ft<sup>2</sup>)*

□ PARA 3000 BU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.23 \cdot 1 \cdot 6689222819}{4 \cdot \pi \cdot 3000}$$

$$X = 202.02 \text{ ft}$$

□ PARA 1,500 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.23 \cdot 1 \cdot 6689222819}{4 \cdot \pi \cdot 1500}$$

$$X = 285.7 \text{ ft}$$

□ PARA 500 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.23 \cdot 1 \cdot 6689222819}{4 \cdot \pi \cdot 500}$$

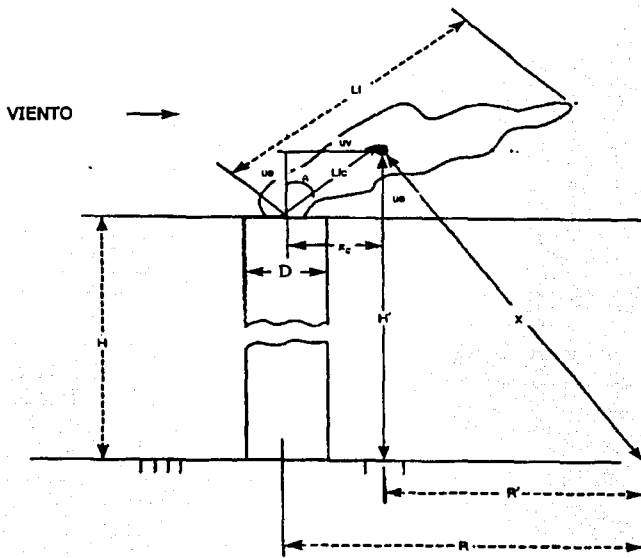
$$X = 494.83 \text{ ft}$$





### DESVIACIÓN DE LA FLAMA.

A bajo viento (20 mph)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ÁNGULO DE LA FLAMA.

$$\theta = \text{Tan}^{-1}\left(\frac{\text{velocidad del viento}}{\text{velocidad del gas}}\right)$$

$$\theta = \text{Tan}^{-1}\left(\frac{29.4}{369.13}\right)$$

$$\theta = 4.55$$

$\theta$  = Ángulo de desviación de flama

LONGITUD AL CENTRO DE LA FLAMA.

$$L_{fc} = \frac{L}{3}$$

$$L_{fc} = \frac{249.76}{3}$$

$$L_{fc} = 83.25 \text{ ft}$$

$L_{fc}$  = Longitud al centro de la flama, ft  
 $L$  = Longitud de la flama, ft

GEOMETRÍA DE LA FLAMA.

$$X_c = L_{fc} * \text{sen}\theta$$

$$X_c = 83.25 * \text{sen}(4.55)$$

$$X_c = 6.60 \text{ ft}$$

$$Y_c = L_{fc} * \text{Cos}\theta$$

$$Y_c = 83.25 * \text{Cos}(4.55)$$

$$Y_c = 82.98 \text{ ft}$$

$X_c$  = Distancia horizontal al centro de la flama, ft  
 $Y_c$  = Distancia vertical al centro de la flama, ft  
 $\theta$  = Ángulo de desviación de flama, grados

### **CALCULO DE LA ALTURA DEL QUEMADOR.**

Para determinar la altura del quemador elevado se hace la consideración de que se diseñará para una intensidad de radiación de 1500 Btu/hr pie<sup>2</sup> en la base del mismo ( a nivel de piso) con lo que se tiene que la distancia radial X es igual a la H' que es la altura de la chimenea más la distancia vertical al centro de la flama Yc y una vez determinada la geometría de la flama se obtiene el valor real de la altura total del quemador elevado.

$$x = x'$$

$$X' = 285.70$$

$$H = X' - Y_c$$

$$H = 285.70 - 82.98$$

$$H = 202.72 \text{ ft}$$

*H= Altura del quemador, ft  
X'= Distancia radial*

COMPOSICIÓN GAS	DEL COMPUESTO	% mol
	CH <sub>4</sub>	71.09
	C <sub>2</sub> H	14.84
	C <sub>3</sub> H	7.12
	N-C <sub>4</sub> H	0.77
	I-C <sub>4</sub> H	1.59
	N-C <sub>5</sub> H	0.25
	I-C <sub>5</sub> H	0.26
	I-C <sub>6</sub> H	0.09
	CO <sub>2</sub>	2.4
	H <sub>2</sub> S	0.5
	N <sub>2</sub>	1.09

DATOS DE CORRIENTE	LA	
	Gasto Máximo:	324,000 lb/hr
	Presión:	5.00 psig
	Temperatura:	186 °F
	Peso Molecular:	22.35

DATOS DEL DISEÑO.		
	Altura del quemador por radiación	202.72 pies
	Diámetro de boquilla	30" $\phi$
	Velocidad del gas en la boquilla	359.04 ft/seg.
	$\Delta P$ Boquilla	24.77 in H <sub>2</sub> O

**DISTANCIAS RADIALES DE LA FLAMA.**

PARA 3 000 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	202.02 ft	61.57 m
PARA 1 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	285.70 ft	87.08 m
PARA 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	494 ft	150.57 m

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**NOMENCLATURA.**

Btu/ft<sup>3</sup>std: Unidad Térmica Británica por pie cúbico estándar

Btu/Hr-ft<sup>2</sup>: Unidad Térmica Británica por hora pie cuadrado

Btu/Hr: Unidad Británica por hora

°F: Grados Fahrenheit

Ft: pies

Ft/seg: Pies por segundo

Ft<sup>3</sup>/seg: Pies cúbicos por segundo

hr: Hora

In: Pulgadas

In. agua: Pulgadas de agua

lb/hr: Libras por hora

lb/in<sup>2</sup>: Libras por pulgada cuadrada

MPH: Millas por hora

psig: Libras por pulgada cuadrada manométrica

PPM: Partes por millón

°R: Grados Rankin

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE DESFOGUE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL QUEMADOR ELEVADO

3.5.1.4 Método API para el cálculo de un quemador elevado (Método simple)

MEMORIA DE CALCULO

DATOS DEL DISEÑO.

COMPOSICIÓN DEL GAS:

Componente.	% mol.
CH <sub>4</sub>	71.09
C <sub>2</sub> H	14.84
C <sub>3</sub> H	7.12
N-C <sub>4</sub> H	0.77
I-C <sub>4</sub> H	1.59
N-C <sub>5</sub> H	0.25
I-C <sub>5</sub> H	0.26
I-C <sub>6</sub> H	0.09
CO <sub>2</sub>	2.4
H <sub>2</sub> S	0.5
N <sub>2</sub>	1.09

CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE:

Gasto Máximo:	324000 lb/hr
Presión:	5 psig
Temperatura:	186.00 °F
Peso Molecular:	22.35

El procedimiento de cálculo consiste en determinar el diámetro de la boquilla para el quemador elevado con la siguiente ecuación

$$Mach = (1.702 \times 10^{-3}) * \left( \frac{w}{P * D^2} \right) * \left( \frac{T}{K * Mw} \right)^{0.5} \quad \text{ecuación 1}$$

Donde :

W= flujo lb/hr

P= presión en la boq.

D= Diámetro boquilla

K= Cp/Cv

T= temperatura del gas

Mw = peso molecular

Aplicando los valores a la ecuación 1 se tiene

$$0.3 = (1.702 \times 10^{-5}) * \left( \frac{324000}{15.7 * D^2} \right) * \left( \frac{586}{1.1 * 22.35} \right)^{0.5}$$

Despejando D y resolviendo se tiene lo siguiente:

$$D^2 = 6.10$$

$$D = \sqrt{6.10}$$

$$D = 2.47 \text{ ft} = 29.65 \text{ in}$$

Donde:

D= Diámetro de la boquilla en in.

Una vez determinado el diámetro de la boquilla se toma el diámetro comercial para este caso la boquilla tiene un diámetro de 30 pulgadas

Se procede a calcular el calor liberado por el quemador con la ecuación 2

$$Q = W * 20645.74$$

$$Q = 324000 * 20645.74 \quad \text{ecuación 2}$$

$$Q = 6689222819 \text{ BTU / hr}$$

Donde:

Q= El calor liberado en Btu/hr.

W= El flujo de gas a quemar en lb/hr

El flujo de vapor se determina como se muestra en la ecuación 3

$$\text{Flujo} = \left( \frac{W}{3600} \right) * \left( \frac{379.1}{M_w} \right) * \left( \frac{T}{520} \right)$$

$$\text{Flujo} = \left( \frac{324000}{3600} \right) * \left( \frac{379.1}{22.35} \right) * \left( \frac{586}{520} \right) \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\text{Flujo} = 1720.42 \text{ Acfs}$$

Donde:

W= El flujo de gas a quemar en lb/hr

Mw= Peso molecular del gas

T= Temperatura del gas

La distorsión de la flama se determina como sigue

$$\frac{V_w}{V_j} = \frac{\text{Vel.viento}}{\text{Vel.boquilla}}$$

$$V_j = \frac{\text{Flujo}}{\left(\frac{\pi * d^2}{4}\right)}$$

$$V_j = \frac{1720.42}{\left(\frac{\pi * 2.47^2}{4}\right)}$$

$$V_j = 359.04 \text{ ft/seg}$$

$$\frac{V_w}{V_j} = \frac{29.4}{359.04} = 0.0818$$

Donde:

$V_j$  = Velocidad en la boquilla en ft/seg

$V_w$  = Velocidad del viento en ft/seg

De la figura 8 del API RP 521 se tiene la siguiente longitud de la flama

$L = 180$  pies

$$\sum \Delta X = 0.78 * (180) = 140 \text{ pies}$$

$$\sum \Delta y = 0.46 * (180) = 82.8 \text{ pies}$$

De la figura 10 del API RP 521 se obtiene

$$\frac{\sum \Delta y}{L} = 0.78$$

$$\frac{\sum \Delta X}{L} = 0.46$$



El calculo de las distancias radiales se da por la siguiente ecuación:

$$X = \sqrt{\frac{\tau * F * Q}{4\pi * K}}$$

$$X = \sqrt{\frac{.3 * 6689222819}{4 * 3.1416 * 3000}} = 230.71 \text{ pies}$$

$$X = \sqrt{\frac{.3 * 6689222819}{4 * 3.1416 * 1500}} = 326.28 \text{ pies}$$

$$X = \sqrt{\frac{.3 * 6689222819}{4 * 3.1416 * 500}} = 565.14 \text{ pies}$$

ecuación 4

Donde:  
*D*= Distancia radial en ft  
*K*= Intensidad de radiación en Btu/hrft<sup>2</sup>  
*F*= 0.3  
*τ*= Factor de dispersión  
*Q*=Calor liberado por el gas Btu/ hr

para el calculo de la altura del quemador se utilizan las ecuaciones

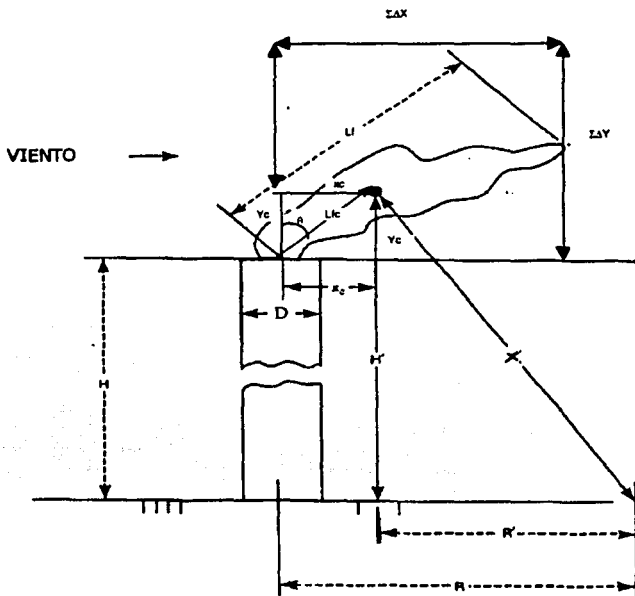
$$H' = H + 1/2 \sum \Delta y$$

$$R' = R - 1/2 \sum \Delta x$$

Para tener un valor de radiación de 1500 Btu / hr pie<sup>2</sup> a nivel de piso se tiene:

H'=D  
H=D-1/2ΣΔy  
H=326.28-(1/2)\*82.2  
H=285.18 pies

Donde:  
*H*= altura del quemador elevado en ft.  
*H'*=altura del quemador incluyendo 1/3 de longitud de la flama



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Cuando existe un desfogue máximo, es deseable que en la base del quemador exista un valor de radiación tal que permita un tiempo de escape suficiente para poner a resguardo al personal de operación.

De acuerdo a la tabla 3 del API-RP-521 se tiene:

Btu/hr ft<sup>2</sup>  
 2000  
 1500  
 500

Tiempo de escape  
 1 minuto  
 varios minutos  
 permanencia constante de personal con  
 equipo de seguridad obligatorio

De acuerdo a esta tabla el valor de radiación para diseño de un quemador es de 1500 Btu/hr ft<sup>2</sup> ya que en 2000 Btu/hr ft<sup>2</sup> no es suficiente un tiempo de escape de 1 minuto.

Por otra parte el diseñar un quemador para 500 Btu/hr ft<sup>2</sup> representa un sobrecosto del proyecto.

COMPOSICIÓN DEL GAS	DEL COMPUESTO	% mol
	CH <sub>4</sub>	71.09
	C <sub>2</sub> H	14.84
	C <sub>3</sub> H	7.12
	N-C <sub>4</sub> H	0.77
	I-C <sub>4</sub> H	1.59
	N-C <sub>5</sub> H	0.25
	I-C <sub>5</sub> H	0.26
	I-C <sub>6</sub> H	0.09
	CO <sub>2</sub>	2.4
	H <sub>2</sub> S	0.5
	N <sub>2</sub>	1.09

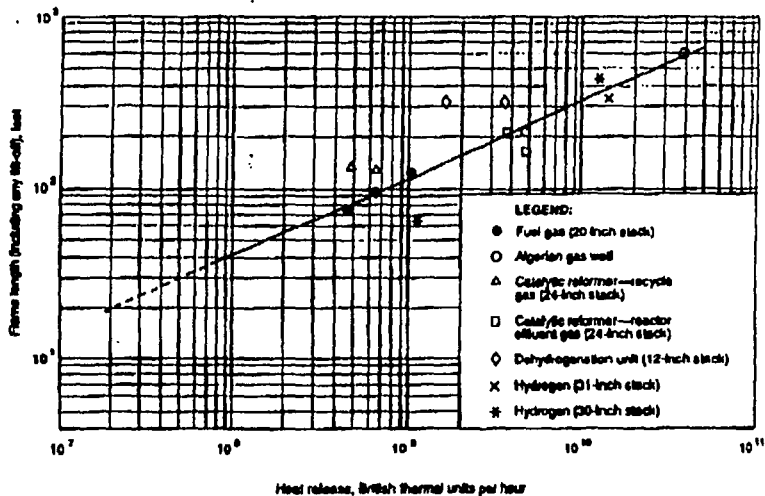
DATOS DE LA CORRIENTE	LA	
	Gasto Máximo:	324,000 lb/hr
	Presión:	5.00 psig
	Temperatura:	186 °F
	Peso Molecular:	22.35

DATOS DEL DISEÑO.		
	Altura del quemador por radiación	285.18 pies
	Diametro de boquilla	30" $\phi$
	Velocidad del gas en la boquilla	359.04 ft/seg.
	$\Delta P$ Boquilla	24.77 in H <sub>2</sub> O

DISTANCIAS RADIALES DE LA FLAMA.		
PARA 3 000 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	230.71 ft	70.33 m
PARA 1 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	326.28 ft	99.47 m
PARA 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	565.14 ft	172.29 m

## NOMENCLATURA.

Btu/ft<sup>3</sup>std: Unidad Térmica Británica por pie cúbico estándar  
Btu/Hr-ft<sup>2</sup>: Unidad Térmica Británica por hora pie cuadrado  
Btu/Hr: Unidad Térmica Británica por hora  
°F: Grados Fahrenheit  
Ft: pies  
Ft/sec: Pies por segundo  
Ft<sup>3</sup>/sec: Pies cúbicos por segundo  
hr: Hora  
In: Pulgadas  
In. agua: Pulgadas de agua  
lb/hr: Libras por hora  
lb/in<sup>2</sup>: Libras por pulgada cuadrada  
MPH: Millas por hora  
psig: Libras por pulgada cuadrada manométrica  
PPM: Partes por millón  
°R: Grados Rankin



Note: Multiple points indicate separate observations at different assumptions of loss cones.

Figure 8—Flame Length Versus Heat Release: Industrial Sizes and Releases (Customary Units)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

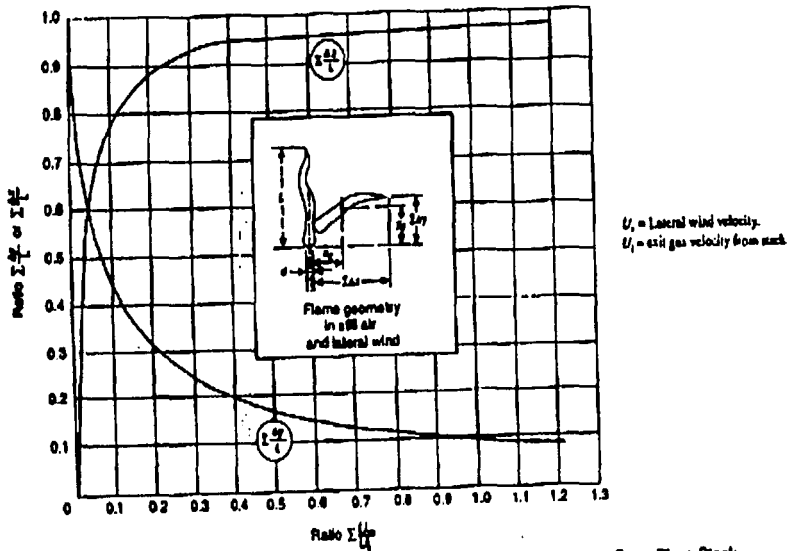


Figure 10—Approximate Flame Distortion Due to Lateral Wind on Jet Velocity From Flare Stack

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE DESFOGUE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL QUEMADOR ELEVADO

### 3.5.1.5 Método de Kent

#### MEMORIA DE CALCULO

#### DATOS DEL DISEÑO.

#### COMPOSICIÓN DEL GAS:

Componente.	% mol.
CH <sub>4</sub>	71.09
C <sub>2</sub> H	14.84
C <sub>3</sub> H	7.12
N-C <sub>4</sub> H	0.77
I-C <sub>4</sub> H	1.59
N-C <sub>5</sub> H	0.25
I C <sub>5</sub> H	0.26
I-C <sub>6</sub> H	0.09
CO <sub>2</sub>	2.4
H <sub>2</sub> S	0.5
N <sub>2</sub>	1.09

#### CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE:

Gasto Máximo:	324000 lb/hr
Presión:	5 psig
Temperatura:	186.00 °F
Peso Molecular:	22.35

#### DISEÑO DEL QUEMADOR POR RADIACIÓN.

SE DETERMINA LA VELOCIDAD SÓNICA. CON LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$M = \frac{u}{u_s}$$

$$u_s = 39.3 \left( \frac{KgT}{m} \right)^{1/2}$$

*u<sub>s</sub>* = Velocidad sónica, ft/seg.

*K* = Cp/Cv

*T* = Temperatura Gas, °R

*U* = Velocidad en la boquilla ft/seg.

*M* = Numero de Mach

*m* = Peso molecular

*g* = aceleración de la gravedad ft /seg<sup>2</sup>

Sustituyendo valores en la ecuación anterior y considerando la densidad del gas = .0522lb/ft<sup>3</sup>

$$u_s = 39.3 \left( \frac{1.1 * 32.2 * 586}{22.35} \right)^{1/2}$$

$$u_s = 1197.64 \text{ ft / sec}$$

$$M = \frac{u}{u_s}$$

$$0.3 = \frac{u}{1197.64}$$

$$u = 359.29 \text{ ft / sec}$$

Para determinar el diámetro de la boquilla se tiene lo siguiente:

$$\text{Area req} = \frac{W}{\delta} * \left( \frac{1}{3600 * u} \right)$$

$$\text{Area req} = \frac{324000}{.0522} * \left( \frac{1}{3600 * 359.29} \right)$$

$$\text{Area req} = 4.79 \text{ ft}^2$$

$$D = \left( \frac{4 * D}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left( \frac{4 * 4.79}{3.1416} \right)^{1/2}$$

$$D = 2.46 \text{ ft} = 29.52 \text{ pulgadas}$$

W=FLUJO DE GAS EN lb/hr  
 $\delta$ = Densidad del gas lb/ft<sup>3</sup>



Para obtener la longitud de la flama se determina de la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}L/D &= 120 \\L &= 120 * 2.46 \\L &= 295.2\end{aligned}$$

*L* = Longitud de flama, ft  
*D* = Diámetro de la boquilla ft

Por lo que la longitud al centro de la flama es como sigue:

$$\begin{aligned}L_{fc} &= \frac{L}{3} \\L_{fc} &= \frac{295.2}{3} \\L_{fc} &= 98.4 \text{ ft}\end{aligned}$$

*LFC* = Longitud al centro de la flama, ft

VALOR NETO CALORIFICO.

$$\begin{aligned}hc &= 50 * M + 100 \\hc &= 50 * (22.35) + 100\end{aligned}$$

$$hc = 1,217.50 \frac{\text{Btu}}{\text{ft}^3 \text{ std}}$$

*hc* = Valor neto calorífico, Btu/ft<sup>3</sup> std  
*M* = Peso molecular del gas

FRACCIÓN DE CALOR RADIANTE.

$$f = 0.2 \cdot \left( \frac{hc}{900} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$f = 0.2 \cdot \left( \frac{1217.50}{900} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$f = 0.23$$

*f* = Fracción de calor radiante  
*hc* = Valor neto calorífico, Btu/ft<sup>3</sup> std

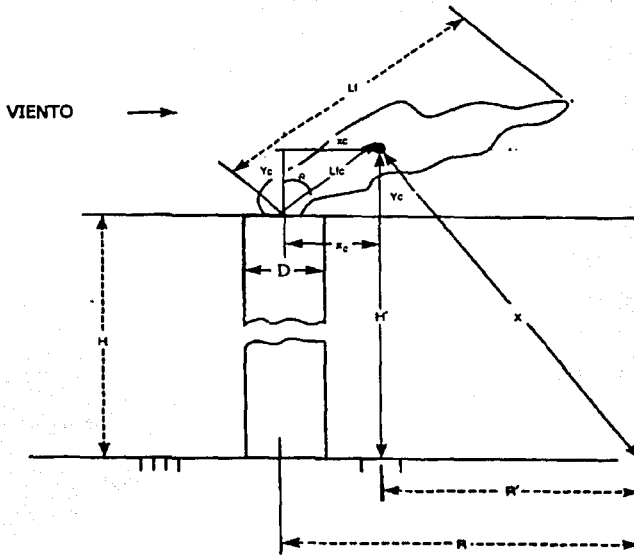
CALOR TOTAL RELEVADO POR LA FLAMA.

$$Q = W \cdot hc \cdot \left( \frac{379}{M} \right)$$

$$Q = 324000 \cdot 1,217.50 \cdot \left( \frac{379}{22.35} \right)$$

$$Q = 6689222819 \frac{Btu}{Hr}$$

*Q* = Calor total relevado por flama, Btu/hr  
*hc* = Valor neto calorífico, Btu/ft<sup>3</sup> std  
*M* = Peso molecular del gas



- $H$  = Altura del quemador, ft  
 $H'$  = Altura efectiva del venteo, ft  
 $L_f$  = Longitud de la flama, ft  
 $L_f c$  = Longitud al centro de la flama, ft  
 $Y_c$  = Distancia vertical al centro de la flama, ft  
 $X_c$  = Distancia horizontal al centro de la flama, ft  
 $\theta$  = Angulo de desviación de flama, grados.  
 $X$  = Distancia radial al centro de la flama, ft  
 $R'$  = Base del triángulo de radiación, ft  
 $R$  = Distancia a nivel de piso en el límite de radiación, ft

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

- Para Equipo. 3,000.00 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>
- Para Personal Corta Exposición. 1,500.00 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>
- Para Personal Exposición Cte. 440.00 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>

CALCULO DE LA DISTANCIA RADIAL AL CENTRO DE LA FLAMA.

$$X^2 = \frac{f \cdot r \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot qm}$$

X= Distancia radial al centro de la flama, ft  
 f= Fracción de calor radiante  
 Q= Calor total relevado por la flama. Btu/hr  
 r= Fracción de calor absorbido por la atmósfera  
 qm= Intensidad de radiación máxima (Btu/hr-ft<sup>2</sup>)

- PARA 3000 BU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.23 \cdot 1 \cdot 6689222819}{4 \cdot \pi \cdot 3000}$$

$$X = 202.02ft$$

- PARA 1,500 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.23 \cdot 1 \cdot 6689222819}{4 \cdot \pi \cdot 1500}$$

$$X = 285.7 ft$$

□ PARA 500 BTU/Hr-ft<sup>2</sup>.

$$X^2 = \frac{0.23 \cdot 1 \cdot 6689222819}{4 \cdot \pi \cdot 500}$$

$$X = 494.83 \text{ ft}$$

### CALCULO DE LA ALTURA DEL QUEMADOR.

$$\theta = \tan^{-1} \frac{uv}{ug}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{29.3}{359.29}$$

$$\theta = 4.66^\circ$$

$\theta$ = Ángulo de desviación de flama  
uv= velocidad del viento ft/seg  
ug= velocidad del gas ft/seg

$$X_c = Lfc \text{ sen } \theta$$

$$Y_c = Lfc \text{ Cos } \theta$$

$$X_c = 98.4 \text{ sen}(4.66)$$

$$Y_c = 98.4 \text{ Cos}(4.66)$$

$$X_c = 7.99 \text{ ft}$$

$$Y_c = 98.07 \text{ ft}$$

$X_c$ = Distancia horizontal al centro de la flama, ft  
 $Y_c$ = Distancia vertical al centro de la flama, ft  
 $\theta$ = Ángulo de desviación de flama, grados

Cuando se calcula la altura para tener 1500 Btu/hr ft<sup>2</sup> en la base del quemador se considera R=0 entonces

$$H' = H + Y_c$$

$$H = H' - Y_c$$

$$H = 285.7 - 98.07$$

$$H = 187.63 \text{ ft}$$

$H'$ = altura del quemador ft

$Y_c$ = distancia vertical al centro de la flama en ft

COMPOSICIÓN GAS	DEL COMPUESTO	% mol
	CH <sub>4</sub>	71.09
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	14.84
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	7.12
	N-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.77
	I-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1.59
	N-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.25
	I-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.26
	I-C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0.09
	CO <sub>2</sub>	2.4
	H <sub>2</sub> S	0.5
	N <sub>2</sub>	1.09

DATOS DE CORRIENTE	LA	
	Gasto Máximo:	324,000 lb/hr
	Presión:	5.00 psig
	Temperatura:	186 °F
	Peso Molecular:	22.35

DATOS DEL DISEÑO.		
	Altura del quemador por radiación	187.63 pies
	Diámetro de boquilla	30" $\phi$
	Velocidad del gas en la boquilla	359.29 ft/seg.

DISTANCIAS RADIALES DE LA FLAMA.		
PARA 3 000 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	202.02 ft	61.59 m
PARA 1 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	285.7 ft	87.10 m
PARA 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	494.83 ft	150.86

## **NOMENCLATURA.**

Btu/ft<sup>3</sup>std: Unidad Térmica Británica por pie cúbico estándar

Btu/Hr-ft<sup>2</sup>: Unidad Térmica Británica por hora pie cuadrado

Btu/Hr: Unidad Térmica Británica por hora

°F: Grados Fahrenheit

Ft: pies

Ft/sec: Pies por segundo

Ft<sup>3</sup>/sec: Pies cúbicos por segundo

hr: Hora

In: Pulgadas

In. agua: Pulgadas de agua

lb/hr: Libras por hora

lb/in<sup>2</sup>: Libras por pulgada cuadrada

MPH: Millas por hora

psig: Libras por pulgada cuadrada manométrica

PPM: Partes por millón

°R: Grados Rankin

### 3.5.1.6 COMENTARIOS AL DISEÑO DE QUEMADORES ELEVADOS

Previo a la emisión de una requisición, el cliente determina la capacidad de su sistema de desfogues y lo refleja en los diagramas de balance de desfogue y de análisis de cargas. La capacidad así determinada, junto con las características físicas de la corriente de desfogue, sirven de base para establecer el diseño preliminar del sistema; es decir, el diseño de los cabezales de desfogues, de los tanques separadores y acumuladores de líquidos, de los tanques de sello con agua y de los quemadores de campo.

En el caso que nos ocupa, como proveedores de equipo de quemado, solamente trataremos los cálculos relativos a los quemadores de campo.

Para los quemadores elevados existen dos tipos de métodos de cálculo:

- Los métodos propios de cada fabricante y que son parte de su patente.
- Los métodos impresos en estándares de ingeniería y literatura especializada, que son difundidos en publicaciones comerciales.

En el primero de ellos el cliente por lo general, no tiene acceso.

Respecto a los métodos comerciales, existen diversas publicaciones que, comparándolos entre ellos, arrojan características similares en algunos valores y diferencias significativas en otros:

Las características similares son:

- Diámetro de las boquillas de quemado.
- Velocidad en la boquilla de quemado.
- Caída de presión en la boquilla de quemado.

Pero dan un resultado diferente en:

- Longitud de la flama.
- Altura del quemador elevado.
- Distancia radial desde el centro de la flama.
- Ubicación permisible de los equipos y del personal.

Las diferencias de los resultados en los valores de radiación emitidos por la flama del quemador hace difícil tomar una decisión en:

- Ubicación del quemador y de las instalaciones circundantes.
- Altura del quemador.
- Compra del terreno.

Para ilustrar las diferencias entre los métodos, a continuación se muestra la tabla 5 con los métodos de cálculo siguientes:

Método de NAO (National Airoil Burner).

Método de Sommers y Brustowski.

Método del Hydrocarbon Processing.

Método estándar API-RP-521.

Método de Kent.



La principal diferencia entre estos métodos está en el cálculo de la distancia radial desde el centro de la flama hasta un objeto, para cada uno de los valores permisibles de radiación.

$$X = \sqrt{\frac{f \cdot \tau \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot qm}}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los valores de radiación permisible son:

Nivel de radiacion Btu/hr pie2	Limite de radiacion para ubicacion de
3000	Equipo y Materiales
1500	Personal, corta exposición
500	Personal, exposición constante

Un valor bajo de f arrojará una corta distancia de radiación permisible para ubicar equipos y personal, por lo que se tendrá una chimenea del quemador mas corta. Así mismo, los valores de fracción radiada f más grandes, arrojarán un quemador más alto, o bien, una distancia mayor para ubicar al equipo y personal de operación. La determinación del equipo a emplear así como asumir la responsabilidad de los resultados obtenidos dependen de la experiencia y criterio del diseñador.

**TABLA 5 COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR MEDIO DE LOS DIFERENTES METODOS DE CALCULO PARA LA DETERMINACION DE LA ALTURA DEL QUEMADOR ELEVADO PARA LA BATERIA DE JUJO EN HUIMANGUILLO TABASCO**

Datos del quemador	Método de NAO	Método Sommers	Método Hydrocarbon processing	Método de API 521	Método de Kent
Diámetro de la boquilla en pulgadas	30	30	30	30	30
Velocidad en la boquilla en pies / seg	369.13	359.27	369.13	359.04	359.29
Caída de presión en la boquilla pulg de agua	24.77		24.77	24.77	
Altura del quemador en pies	130.67	261.28	202.72	285.18	187.63
Distancia radial para 3000 Btu/hr ft2 en pies	139.70	230.71	202.02	230.71	202.02
Distancia radial para 1500 Btu/hr ft2 en pies	197.57	326.28	285.70	326.28	285.7
Distancia radial para 500 Btu/hr ft2 en pies	342.21	565.14	494	565.14	494.83
Longitud de la flama en pies	201.34		249.76		295.2

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE DESFOGUE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL QUEMADOR DE FOSA

### 3.5.2 PARA QUEMADOR DE FOSA.

#### 3.5.2.1 METODO HYDROCARBON PROCESSING QUEMADOR DE FOSA

#### MEMORIA DE CALCULO

#### DATOS DEL DISEÑO.

##### COMPOSICIÓN DEL GAS:

Componente.	% mol.
CH <sub>4</sub>	71.09
C <sub>2</sub> H	14.84
C <sub>3</sub> H	7.12
N-C <sub>4</sub> H	0.77
I-C <sub>4</sub> H	1.59
N-C <sub>5</sub> H	0.25
I C <sub>5</sub> H	0.26
I-C <sub>6</sub> H	0.09
CO <sub>2</sub>	2.4
H <sub>2</sub> S	0.5
N <sub>2</sub>	1.09

##### CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE:

Gasto Máximo:	324000 lb/hr
Presión:	5 psig
Temperatura:	126.00 °F
Peso Molecular:	22.35

#### FLUJO DE QUEMADO.

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$$

$$V = \frac{324,000 \cdot 10.73 \cdot 586}{22.35 \cdot 3,600 \cdot 14.7}$$

$$V = 1722.44 \frac{\text{ft}^3}{\text{sec}}$$

V= Flujo volumétrico de quemado, ft<sup>3</sup>/seg.  
 n= Número de moles, mol.  
 R= Constante de los gases.  
 T= Temperatura del gas, °R.  
 P= Presión, Psia.

**VELOCIDAD SONICA.**

$$V_s = 223 \cdot \sqrt{\frac{K \cdot T}{M}}$$

$$V_s = 223 \cdot \sqrt{\frac{1.1928 \cdot 586}{22.35}}$$

$$V_s = 1,247.09 \frac{ft}{sec}$$

*V<sub>s</sub>* = Velocidad sónica, ft/seg.  
*K* = Relación Cp/Cv.  
*T* = temperatura del gas, °R.  
*M* = Peso molecular.

**NUMERO DE MACH.**

$$v_B = \frac{\text{Flujo}}{\text{Area}}$$

$$\text{MACH} = \frac{v_B}{V_s}$$

*MACH* = Numero de MACH  
*v<sub>B</sub>* = Velocidad en la boquilla, ft/seg  
*V<sub>s</sub>* = Velocidad sónica, ft/seg.

**CALCULO DEL NUMERO DE BOQUILLAS.**

- UTILIZANDO BOQUILLAS DE 18" φ (1.7671 ft2 AREA TRANSVERSAL INTERNA).

Nº BOQUILLAS	FLUJO C/BOQUILLA (ft3/seg.)	VELOCIDAD (ft/seg.)	MACH
2	861.22	487.36	0.39
3	574.14	324.89	0.26
4	430.61	243.67	0.19

SE RECOMIENDA UTILIZAR 3 BOQUILLAS DE 18" φ



- UTILIZANDO BOQUILLAS DE 16" DIAMETRO (1.3962 ft2 AREA TRANSVERSAL INTERNA).

Nº BOQUILLAS	FLUJO C/BOQUILLA (ft3/seg.)	VELOCIDAD (ft/seg.)	MACH
2	861.22	616.83	0.49
3	574.14	411.21	0.32
4	430.61	308.41	0.24

SE RECOMIENDA 3 BOQUILLAS DE 16" φ

- UTILIZANDO BOQUILLAS DE 20" DIAMETRO (2.181 ft2 AREA TRANSVERSAL INTERNA).

Nº BOQUILLAS	FLUJO C/BOQUILLA (ft3/seg.)	VELOCIDAD (ft/seg.)	MACH
2	861.22	394.75	0.31
3	574.14	263.24	0.21
4	430.61	197.43	0.15

SE RECOMIENDA 2 BOQUILLAS DE 20" φ

**SELECCIÓN DEL DIAMETRO DE BOQUILLAS.**

BOQUILLAS DIAMETRO	No.	COSTO POR BOQUILLA	COSTO TOTAL
16" φ	3	\$ 113 000.00	\$ 339,000.00
18" φ	3	\$ 120 000.00	\$ 360,000.00
20" φ	2	\$ 122 000.00	\$ 244,000.00

BOQUILLAS DIAMETRO	No.	No. PILOTOS POR BOQUILLA	TOTAL DE PILOTOS	COSTO TOTAL
16" φ	3	2	6	\$342,000.00
18" φ	3	2	6	\$342,000.00
20" φ	2	2	4	\$228,000.00

BOQUILLAS DIAMETRO	No.	COSTO TOTAL POR BOQUILLAS	COSTO TOTAL POR PILOTOS	COSTO TOTAL
16" φ	3	\$ 339,000.00	\$ 342,000.00	681,000.00
18" φ	3	\$ 360,000.00	\$ 342,000.00	702,000.00
20" φ	2	\$ 244,000.00	\$ 228,000.00	472,000.00

TESIS DE  
 FALLA DE ORIGEN

**CONCLUSION :**

De acuerdo al análisis de costos de cada una de las boquillas con diferentes diámetro lo más conveniente es instalar 2 boquillas de 20"  $\phi$  por cumplir con un menor costo.

**DISEÑO DE LA FOSA DE QUEMADO**

**CAIDA DE PRESION EN LA BOQUILLA.**

**CON 2 BOQUILLAS DE 20"  $\phi$  Y UNA VELOCIDAD DE 394.75 ft/seg.**

$$\Delta P = \left( \frac{V}{550} \right)^2 \cdot 55$$

$$\Delta P = \left( \frac{394.75}{550} \right)^2 \cdot 55$$

$$\Delta P = 28.33 \text{ in } H_2O$$

$\Delta P$  = Caída de presión en la boquilla, in  $H_2O$ .  
V = Velocidad del gas en la boquilla, ft/seg.

**LONGITUD DE LA FLAMA A 20 MPH.**

$$L_f = 10 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{55}}$$

$$L_f = 10 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{28.33}{55}}$$

$$L_f = 143.54 \text{ ft}$$

$$(43.75 \text{ m})$$

$L_f$  = Longitud de la flama, ft.  
D = Diámetro de la boquilla, in.  
 $\Delta P$  = Caída de presión en la boquilla, in  $H_2O$ .

**POR LO QUE LO LARGO DE LA FOSA ES COMO MÍNIMO DE 45 METROS.**

LONGITUD AL CENTRO DE LA FLAMA.

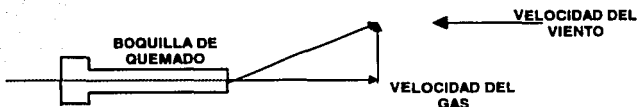
$$L_{fc} = \left( \frac{L_f}{3} \right)$$

$$L_{fc} = \left( \frac{143.54}{3} \right)$$

$$L_{fc} = 47.84 \text{ ft}$$

*L<sub>fc</sub>* = Longitud al centro de la flama, ft.  
*L<sub>f</sub>* = Longitud de la flama, ft.

LEVANTAMIENTO DE LA FLAMA.



ANGULO DEL VIENTO.

$$\theta_W = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{\text{VELOCIDAD DEL VIENTO}}{\text{VELOCIDAD SALIDA DEL GAS}} \right)$$

$$\theta_W = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{1.47 \cdot 20}{394.75} \right)$$

$$\theta_W = 4.73^\circ$$

*θ<sub>w</sub>* = Angulo viento.

ANGULO LEVANTAMIENTO DEL GAS.

$$\theta_B = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{5.25}{\text{VELOCIDAD SALIDA GAS}} \right)$$

$$\theta_B = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{5.25}{394.75} \right)$$

$$\theta_B = 0.84^\circ$$

$\theta_B =$  Angulo levantamiento gas

ANGULO TOTAL.

$$\theta = \theta_W + \theta_B$$

$$\theta = 4.73^\circ + 0.84^\circ$$

$$\theta = 5.57^\circ$$

$\theta =$  Angulo total

GEOMETRIA DE LA FLAMA.



$$X_c = L_{fc} \cos \theta$$

$$X_c = 47.84 \cos (5.57)$$

$$X_c = 47.65 \text{ ft}$$

$$Y_c = L_{fc} \sin \theta$$

$$Y_c = 47.84 \sin (5.57)$$

$$Y_c = 4.18 \text{ ft}$$

$L_{fc} =$  Longitud al centro de la flama, ft.

$\theta =$  Angulo total.

$X_c =$  Distancia horizontal al centro de la flama, ft.

$Y_c =$  Distancia vertical al centro de la flama, ft.

**DISTANCIA RADIAL AL CENTRO DE LA FLAMA.**

$$R = \sqrt{\frac{W \cdot hc \cdot E \cdot r}{4 \cdot \pi \cdot qm}}$$

W= Flujo de gas, lb/hr.

E= Emisividad.

r= Fracción de calor absorbido por la atmósfera igual a 1.

qm= Intensidad de calor de radiación, Btu/hrft<sup>2</sup>.

hc= valor neto calorífico, Btu/lb.

**EMISIVIDAD.**

$$E = 0.048 \cdot \sqrt{M}$$

$$E = 0.048 \cdot \sqrt{22.35}$$

$$E = 0.22$$

E= Emisividad.

M= Peso Molecular.

**VALOR NETO CALORIFICO.**

Hc=20645 Btu/lb

**DISTANCIA RADIAL AL CENTRO DE LA FLAMA**

□ PARA 3 000 Btu/hr-ft<sup>2</sup>

$$R = \sqrt{\frac{324000 \cdot 20645 \cdot 0.22 \cdot 1}{4 \cdot \pi \cdot 3,000}}$$

$$R = 197.57 \text{ ft}$$

$$(60.21 \text{ m})$$

□ PARA 1 500 Btu/Hr-ft<sup>2</sup>

$$R = \sqrt{\frac{324000 \cdot 20645 \cdot 0.22 \cdot 1}{4 \cdot \pi \cdot 1,500}}$$

$$R = 279.40 \text{ ft}$$

$$(85.16 \text{ m})$$



□ PARA 500 Btu/Hr-ft<sup>2</sup>

$$R = \sqrt{\frac{324000 \cdot 20645 \cdot 0.22 \cdot 1}{4 \cdot \pi \cdot 500}}$$

$$R = 483.95 \text{ ft} \quad (147.50 \text{ m})$$

### CALCULOS PARA ALTO VIENTO

#### LONGITUD DE LA FLAMA.

$$L_f = 2 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{55}}$$

$$L_f = 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{28.33}{55}}$$

$$L_f = 28.7 \text{ ft} \quad (8.75 \text{ m})$$

*L<sub>f</sub>* = Longitud de la flama, ft.

*ΔP* = Caída de presión en la boquilla, in H<sub>2</sub>O.

*D* = Diámetro de la boquilla, in.

#### LONGITUD AL CENTRO DE LA FLAMA.

$$L_{fc} = \left( \frac{L_f}{2} \right)$$

$$L_{fc} = \left( \frac{28.7}{2} \right)$$

$$L_{fc} = 14.35 \text{ ft} \quad (4.37 \text{ m})$$

*L<sub>fc</sub>* = Longitud al centro de la flama, ft.

*L<sub>f</sub>* = Longitud de la flama, ft.

**ANGULO LEVANTAMIENTO A 150 Km./Hr (92.2 MPH).**

**ANGULO DEL VIENTO.**

$$\theta_W = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{\text{VELOCIDAD DEL VIENTO}}{\text{VELOCIDAD SALIDA DEL GAS}} \right)$$

$$\theta_W = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{1.47 \cdot 92.20}{394.75} \right)$$

$$\theta_W = 21.054^\circ$$

$\theta_W =$  Angulo viento.

**ANGULO LEVANTAMIENTO DEL GAS.**

$$\theta_B = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{5.25}{\text{VELOCIDAD SALIDA GAS}} \right)$$

$$\theta_B = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{5.25}{394.75} \right)$$

$$\theta_B = 0.846^\circ$$

$\theta_B =$  Angulo levantamiento gas.

**ANGULO TOTAL.**

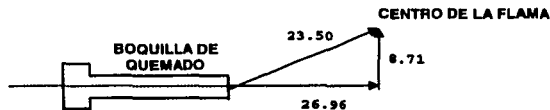
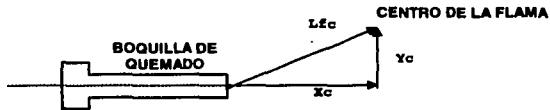
$$\theta = \theta_W + \theta_B$$

$$\theta = 21.054^\circ + 0.846^\circ$$

$$\theta = 21.90^\circ$$

$\theta =$  Angulo total.

GEOMETRIA DE LA FLAMA.



GEOMETRIA DE LA FLAMA.

$$X_c = L_{fc} \cdot \cos \theta$$

$$Y_c = L_{fc} \cdot \sin \theta$$

$$X_c = 14.35 \cos (21.90)$$

$$Y_c = 14.35 \cdot \sin (21.90)$$

$$X_c = 13.50 \text{ ft}$$

$$Y_c = 4.83 \text{ ft}$$

$X_c$  = Distancia horizontal al centro de la flama, ft.

$Y_c$  = Distancia vertical al centro de la flama, ft.

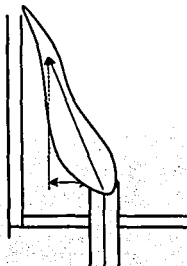
$L_{fc}$  = Longitud al centro de la flama, ft.

$\theta$  = Angulo total.

DEL VALOR DE "Yc" OBTENEMOS QUE LA FLAMA PODRÁ DESVIARSE HASTA 21.90° PARA ALTO VIENTO Y 5.57° PARA BAJO VIENTO.

ANCHO DE LA FOSA:

A BAJO VIENTO



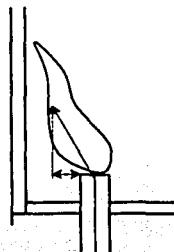
$$X = Lf \operatorname{sen} \theta$$

$$X = 143.54 \operatorname{sen} (5.57)$$

$$X = 12.54 \text{ ft}$$

$$X = 3.82 \text{ m}$$

A ALTO VIENTO

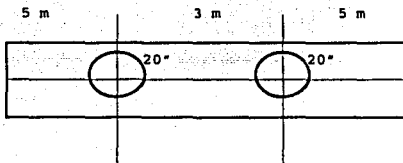


$$X = Lf \operatorname{sen} \theta$$

$$X = 28.70 \operatorname{sen} (21.90)$$

$$X = 9.67 \text{ ft}$$

$$X = 2.94 \text{ m}$$



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Las dimensiones de la fosa han sido determinadas en base a:

El largo de la fosa se fija en 45 metros para absorber la longitud de la flama a bajo viento en presencia de un desfogue de emergencia. El ancho de la fosa se fija en 15 metros para contener las dos boquillas de quemado y la máxima desviación de la flama en condiciones de alto viento.

### RESUMEN

COMPOSICIÓN GAS	DEL COMPUESTO	% mol
	CH <sub>4</sub>	71.09
	C <sub>2</sub> H	14.84
	C <sub>3</sub> H	7.12
	N-C <sub>4</sub> H	0.77
	I-C <sub>4</sub> H	1.59
	N-C <sub>5</sub> H	0.25
	I C <sub>5</sub> H	0.26
	I-C <sub>6</sub> H	0.09
	CO <sub>2</sub>	2.4
	H <sub>2</sub> S	0.5
	N <sub>2</sub>	1.09
<b>DATOS DE CORRIENTE</b>	<b>LA</b> Gasto Máximo:	324000 lb/hr
	Presión:	14.7 psi
	Temperatura:	126 °F
	Peso Molecular:	22.35
<b>DATOS DEL DISEÑO.</b>	Numero de boquillas	2
	Diámetro de boquilla	20" φ
	Velocidad del gas en la boquilla	394.75 ft/seg.
	ΔP Boquilla	28.33 in H <sub>2</sub> O
<b>GEOMETRIA DE LA FLAMA</b>	<i>bajo viento</i>	<i>alto viento</i>
	LONGITUD DE LA FLAMA	143.54 ft
CENTRO DE LA FLAMA	47.84 ft	14.35 ft
ANGULO LEVANTAMIENTO	4.73°	21.054 °
<b>DISTANCIAS RADIALES DE LA FLAMA.</b>		
PARA 3 000 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	197.57 ft	60.21 m
PARA 1 500 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	279.40 ft	85.16 m
PARA 400 BTU/Hr-ft <sup>2</sup>	483.95 ft	147.50 m

**DIMENSIONES DE LA FOSA:** 45 m X 15 m

**CAPITULO IV  
CONTENIDO**

**4.0.-DESARROLLO DEL PROYECTO**

**4.1. REQUISICIÓN ELABORACION Y TRAMITE**

- 4.1.1 FORMATO DE LA REQUISICION**
- 4.1.2 ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE**
- 4.1.3 HOJAS DE DATOS TECNICOS**
- 4.1.4 CUESTIONARIOS TECNICOS**

**4.2 ADQUISICION**

- 4.2.1 PROCESO DE ADQUISICION**
- 4.2.2 COTIZACION DE LA REQUISICION**

**4.2.2.1 OFERTA TECNICA**

- 4.2.3 CELEBRACION DEL CONCURSO EN DOS ETAPAS**
- 4.2.4 ASIGNACION DEL PEDIDO**

**4.2.4.1 FORMATO DEL PEDIDO**

#### **4.0.-DESARROLLO DEL PROYECTO**

Para el desarrollo de este proyecto se deben considerar las siguientes fases:

- Procura
- Fabricación
- Montaje e instalación
- Operación
- Capacitación

En el caso específico de este capítulo se detallaron por su importancia las etapas de la requisición y de la adquisición que son parte integral de la fase de procura y de esta manera dar inicio al proyecto.

#### **4.1 REQUISICION, ELABORACIÓN Y TRAMITE.**

Una requisición, se realiza cuando existe un requerimiento de suministrar algún bien o servicio. El cliente la formula de acuerdo a sus necesidades, estableciendo un alcance de suministro y determinando sus especificaciones, las cuales son fijadas por la realización de una ingeniería previa además de la cuantificación de materiales y especificación de los mismos mediante las normas aplicables.

Para mayor claridad se muestra a continuación, la requisición y los documentos que la complementan, elaborados por el cliente, pero revisados por el proveedor para los quemadores elevados y de fosa que se instalarán en la Batería de Jujo en Huimanguillo Tabasco.

##### **4.1.1 FORMATO DE LA REQUISICIÓN**

La información que una requisición y sus documentos anexos contienen es determinante para establecer su alcance. Por ejemplo en el caso particular de este trabajo, la información contenida en la requisición es como sigue:

- Lugar en que se instalará el equipo.
- Fecha de entrega solicitada.
- Dependencia que lo solicita.
- Número de proyecto.
- Objeto del bien solicitado.
- Descripción del equipo y sus componentes.
- Especificación de los materiales de sus componentes.
- Partidas a suministrar y cantidad de equipos y/o materiales.
- Notas aclaratorias para los Proveedores.
- Listado de especificaciones hojas de datos y cuestionarios técnicos.
- Firmas de quien elabora la requisición de quien la revisa y de quien la aprueba.

Es importante aclarar que el texto de la requisición puede ser muy concreto mientras que los documentos anexos (especificaciones y hojas de datos técnicos) pueden contener abundante información para establecer el diseño del equipo.

4.1.1 FORMATO DE LA REQUISICIÓN

LOS ARTICULOS SOLICITADOS SE USARAN EN OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO					REQUISICION	No. ASIGNACION
ENVIAR FECHA DE ENTREGA					0721159-1802	HOJA 1 DE 4
POR VIA TERRESTRE REQUERIDA					REV. 0	DEPENDENCIA SOLICITANTE SUPERINTENDENCIA DE SERV. TECN. R.N.
Codif	Part.	Cent.	Unidad	Aímacén	DESCRIPCION	
	1	1	PIEZA		<p>Suministro libre a bordo en la batería Central Jujo del equipo quemador elevado autosoportado Clave (CB-101) para una capacidad máxima de 132 MMPCSD (324,000 lb/hr) de gas para quemado sin humo por medio del suministro de aire en exceso con un diámetro de 30" y una longitud total de 144 pies constituido en tres secciones las secciones baja y media en material de acero al carbón y la sección superior (boquilla) en acero inoxidable 310 incluye: sistema de detección de flama, sistema de encendido electrónico, boquilla, plataformas, escaleras, pilotos y tanque de sello líquido. El equipo debe de estar de acuerdo a lo especificado en las hojas de datos y especificación técnica.</p>	
	2	1	PIEZA		<p>Instalación y ensamble del equipo quemador elevado clave CB-101 con su respectiva base.</p>	
	3	1	PIEZA		<p>Suministro libre a bordo en la Batería central JUJO de partes de repuesto del equipo quemador elevado clave CB-101 para 24 meses de operación.</p>	
	4	1	PIEZA		<p>Suministro libre a bordo en la Batería central de JUJO del sistema de encendido electrónico automático - manual para instalarse en quemador elevado CB-101 compuesto de dos tableros de ignición marca: indicar, modelo indicar: y tres pilotos de encendido remoto marca: indicar, modelo indicar: con termopar tipo: encendido electrónico, con inyección de gas combustible, diámetro del tubo del piloto: Indicar, diámetro del tubo del ignitor: Indicar, diámetro de la conexión de gas combustible: Indicar material del tubo conduit: Acero al carbón de 1 " de diámetro cédula 40, calibre del cable de ignición: 12 AWG como mínimo, material del tubo de ignición: acero inoxidable 309, material del tubo para piloto: acero inoxidable 310S, material de la boquilla del piloto: Incolloy 800 H, material del termopar: cromel alumen tipo K, material del forro del termopar: acero inoxidable 310, material del venturi del piloto: acero inoxidable 310, corriente disponible: 220V/3F/60C ó 110V/1F/60C.</p> <p>Las unidades de encendido electrónico mencionadas deberán estar montadas en un tablero de ignición (suministrar) a 20 metros de la base del quemador elevado CB-101</p> <p>Un tablero de control adicional (suministrar) deberá estar localizado en el cuarto de control de la batería Central de JUJO situado a 1000 mts del quemador elevado CB-101.</p>	
IMP. TOTAL ESTIMADO	AR. PAG. UC TIPO GR		OBSERVACIONES			OBJETO
No. DE APROBACION			APROBACIONES			ALUMBRADO COBERTIZO REMOTO DE QUEMADORES
FECHA	SUPTCIA. DE SERV. TECN. R.N.					





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AERONÁUTICA DE  
MÉXICO

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

LOS ARTICULOS SOLICITADOS SE USARAN EN OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO					REQUISICION 0721159-1802	No. ASIGNACION HOJA 2 DE 4
ENVIAR		FECHA DE ENTREGA			REV. 0	DEPENDENCIA SOLICITANTE SUPERINTENDENCIA DE SERV. TECN. R.N.
POR VIA TERRESTRE		REQUERIDA				
Codif	Part.	Cant	Unidad	Almacén	DESCRIPCION	
					<p><b>ALCANCE DEL SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y MATERIALES.</b></p> <p>1 pza Gabinete NEMA 7 para instalación en cuarto de control, contiene botones para operación luces indicadoras y tabillitas de interconexión</p> <p>3 pza Piloto de chispa electrónica</p> <p>1 pza Gabinete NEMA 7 para la instalación en campo que contiene fuentes de energía sistema de detección de flama y reignición tabillitas de interconexión con el tablero de control instalado en cuarto de control.</p> <p>1 jgo filtro regulador y manómetro para gas de pilotos</p> <p>500 pies suministro e instalación de cable de ignición resistente a alta temperatura</p> <p>500 pies suministro e instalación de cable de termopar resistente a alta temperatura</p> <p>200 pies suministro e instalación de conduit de 1" de diámetro ced 40</p> <p>200 pies suministro e instalación de tubería sin costura de 1 De diámetro ced 80 en ASTM A-53 Gr B</p> <p>Suministro libre a bordo en la Bateria central de JUJO del sistema de encendido electrónico automático - manual para instalarse en quemador de fosa CB-103 compuesto de dos tableros de ignición marca: indicar, modelo indicar: y cuatro pilotos de encendido remoto marca: indicar, modelo indicar: con termopar tipo: encendido electrónico, con inyección de gas combustible, diámetro del tubo del piloto: indicar, diámetro del tubo del ignitor: indicar, diámetro de la conexión de gas combustible: indicar material del tubo conduit: Acero al carbón de 1" de diámetro cédula 40, calibre del cable de ignición: 12 AWG como mínimo, material del tubo de ignición: acero inoxidable 309, material del tubo para piloto: acero inoxidable 310S, material de la boquilla del piloto: incolloy 800 H, material del termopar: cromel alumer tipo K, material del forro del termopar: acero inoxidable 310, material del venturi del piloto: acero inoxidable 310, corriente disponible : 220V/3F/60C ó 110V/1F/60C.</p> <p>Las unidades de encendido electrónico mencionadas deberán estar montadas en un tablero de ignición (suministrar) a 20 metros del exterior del quemador de fosa CB-103</p> <p>Un tablero de control adicional (suministrar) deberá estar localizado en el cuarto de control de la batería Central de JUJO situado a 1000 mts del quemador elevaco CB-101.</p>	
IMP. TOTAL ESTIMADO	AP. PAG. UC TIPO GR	OBSERVACIONES			OBJETO	
No. DE APROBACION		APROBACIONES			ALUMBRADO COBERTIZO REMOTO DE QUEMADORES	
FECHA	SUPTCIA. DE SERV. TECN. R.N.					

LOS ARTICULOS SOLICITADOS SE USARAN EN OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO					REQUISICION	No. ASIGNACION
ENVIAR		FECHA DE ENTREGA			0721159-1802	HOJA 3 DE 4
POR VIA TERRESTRE		REQUERIDA			REV. 0	DEPENDENCIA SOLICITANTE SUPERINTENDENCIA DE SERV. TECN. R.N.
Codif	Part.	Cant	Unidad	Almacén	DESCRIPCION	
					<b>ALCANCE DEL SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y MATERIALES.</b> 1 pza Gabinete NEMA 7 para instalación en cuarto de control, contiene botones para operación luces indicadoras y tabillitas de interconexión 3 pza Piloto de chispa electrónica 1 pza Gabinete NEMA 7 para la instalación en campo que contiene fuentes de energía sistema de detección de flama y reignición tabillitas de interconexión con el tablero de control instalado en cuarto de control . 1 jgo filtro regulador y manómetro para gas de pilotos 500 pies suministro e instalación de cable de ignición resistente a alta temperatura 500 pies suministro e instalación de cable de termopar resistente a alta temperatura 200 pies suministro e instalación de conduit de 1" de diámetro ced 40 200 pies suministro e instalación de tubería sin costura de 1" De diámetro ced 80 en ASTM -A-53 Gr. B Instalación del sistema de encendido electrónico para los quemadores CB-101 y CB-103 Suministro libre a bordo en la Bateria central JUJO de partes de repuesto para el equipo sistema de encendido electrónico de quemadores clave CB-101 y CB-103 para 24 meses de operación. Suministro libre a bordo en el sitio de instalación de boquillas para quemador de fosa CB-103 consistente en 2 boquillas de 20" de diámetro en material de acero inoxidable el suministro incluye: Sistema de detección de flama, boquillas de pilotos e ignitores en material incolloy 800H y cuerpo de pilotos e ignitores en material de acero inoxidable 310S soporte para montaje y sistema de protección que evite el retroceso de flama. Instalación y montaje de boquillas para quemador de fosa CB-103 en su respectiva base. Suministro libre a bordo en la Bateria central JUJO de partes de repuesto para las boquillas correspondientes al quemador de fosa CB-103 para 24 meses de operación.	
	5	1	PIEZA			
	6	1	PIEZA			
	7	1	PIEZA			
	8	1	PIEZA			
	9	1	PIEZA			
	10	1	PIEZA			
IMP. TOTAL ESTIMADO		AP. PAG. UC TIPO GR		OBSERVACIONES		OBJETO
No. DE APROBACION				APROBACIONES		ALUMBRADO COBERTIZO REMOTO DE QUEMADORES
FECHA		SUPTCIA. DE SERV. TECN. R.N.				

<b>LOS ARTICULOS SOLICITADOS SE USARAN EN</b> <b>OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA</b> <b>BATERIA CENTRAL JUJO</b> <b>ENVIAR FECHA DE ENTREGA</b> <b>POR VIA REQUERIDA</b> <b>TERRESTRE</b>					<b>REQUISICION</b> 0721159-1802  REV. 0	<b>No. ASIGNACION</b> HOJA 4 DE 4  <b>DEPENDENCIA SOLICITANTE</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE</b> <b>SERV. TECN. R.N.</b>
<b>Codif</b>	<b>Part.</b>	<b>Cant</b>	<b>Unidad</b>	<b>Almacén</b>	<b>DESCRIPCION</b>	
					<p><b>Notas de la requisición</b></p> <p>1.-El objetivo de instalar pilotos de encendido electrónico en el quemador elevado es el de asegurar el encendido del mismo bajo cualquier condición de viento o lluvia obteniendo además la presencia de flama constante</p> <p>2.-El proveedor deberá proporcionar toda la instrumentación requerida para el buen funcionamiento del equipo solicitado indicando sus características.</p> <p>3.-No se aceptarán equipos que cuenten con partes electrónicas móviles situadas entre el piloto y el tablero local al pie de quemador.</p> <p>4.-Deberá cotizarse una lista de partes de repuesto para dos años de operación .</p> <p>5.- Deberán suministrarse catálogos y dibujos de fabricante de lo solicitado en esta requisición de acuerdo a las bases contractuales.</p> <p>6.- Debe incluirse suministro e instalación de equipo tuberías materiales eléctricos y de control, pruebas y puesta en operación del sistema</p>	
<b>IMP. TOTAL ESTIMADO</b>		<b>AP. PAG. UC TIPO GR</b>		<b>OBSERVACIONES</b>		<b>OBJETO</b>
<b>No. DE APROBACION</b>		<b>SUPTCIA. DE SERV. TECN. R.N.</b>		<b>APROBACIONES</b>		<b>ALUMBRADO COBERTIZO REMOTO DE QUEMADORES</b>
<b>FECHA</b>						

#### **4.1.2 ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE.**

Es un documento anexo a una requisición y tiene por objeto establecer con mayor extensión y claridad el alcance de ésta, las normas con las que se registrará el diseño, las características básicas que se requieren para cada parte del equipo los materiales de las partes componentes, las condiciones de operación a las que estará sometido el equipo, las condiciones climatológicas del lugar, los requerimientos particulares del suministro acerca de los planos del fabricante, la inspección y pruebas de aceptación, el transporte las garantías y la responsabilidad del fabricante y el proveedor.

**4.1.2 ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE**

**PEMEX- EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN**



**ESPECIFICACION PARA BOQUILLAS DE QUEMADOR DE FOSA**

**ESP.- A-02**

**REV. A**

**SOLO PARA CONCURSO**

**OBRA: OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO**

**PROYECTO: PS-262176**

**HUIMANGUILLO, TABASCO**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**INDICE**

**1.0.-ALCANCE**

**2.0.-DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

**3.0.-REQUISITOS DE DISEÑO**

**4.0.-MATERIALES**

**5.0.-CONDICIONES DE DISEÑO**

**6.0.-MECANICO**

**7.0.-PINTURA Y PROTECCION ANTICORROSIVA**

**8.0.-FABRICACION**

**9.0.-INSPECCION Y PRUEBAS**

**10.0.-GARANTIA**

**11.0.-PREPARACION DE EMBARQUE**

**12.0.-VARIOS**

**13.0.-RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE Y/O PROVEEDOR**

### **1.0.- ALCANCE**

*Esta especificación define los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, prueba y suministro de las boquillas con todos sus componentes para un quemador de fosa y su sistema de encendido e ignición.*

### **2.0.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

*La última edición de los siguientes documentos forman parte de esta especificación en el grado que sean aplicables a esta.*

- **AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API)**  
**API-RP-521**
- **AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS (ASTM)**
- **NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION (NEMA)**
- **INSULATED POWER CABLE ENGINEERS ASSOCIATION (IPCEA)**
- **INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA (ISA)**
- **PETROLEOS MEXICANOS (PEMEX)**  
**NORMAS DE DISEÑO**
- **INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (ISO).**  
**ISO-9001**

### **3.0.- REQUISITOS DE DISEÑO**

*El objetivo principal es disponer de las boquillas y su sistema de ignición confiables y adecuados para un quemador de fosa. Las boquillas deberán ser suministradas con los componentes y accesorios adecuados para su correcta instalación y operación, estando integradas al menos por lo siguiente:*

- **Cuerpo cilíndrico.**
- **Sello flúidico.**
- **Estabilizador de flama.**

- *Brida de ensamble con tornillería y accesorios*
- *Sistema de encendido e ignición automático.*
- *Pilotos con termopares y conexiones para línea de suministro de gas.*
- *Orejas de izaje*

### **3.2.- BOQUILLA.**

*El dimensionamiento de las boquillas será revisado y rectificado por el fabricante y/o proveedor tomando en cuenta el diámetro propuesto en las hojas de datos, siendo responsabilidad de este, el diseño, fabricación, pruebas y operación adecuada de la misma de acuerdo con las condiciones de operación especificadas.*

*Las boquillas serán diseñadas para quemado con humo de los hidrocarburos especificados, se deberá tomar en cuenta por el fabricante de la boquilla, no tener un nivel de ruido mayor de 90 db en el área del quemador.*

*Las boquillas deberán contar en su extremo con una brida cara realizada 150 lb. ANSI. para su ensamble, así como una conexión para conectar la línea de gas para los pilotos.*

### **3.3.- SELLO FLUIDICO.**

*Las boquillas deberán contar con este tipo de accesorios para evitar el retroceso de la flama, este será diseñado en base a baffles cónicos.*

*El fabricante deberá indicar en las hojas de datos y cuestionario técnico los volúmenes de gas de purga requerido, tomando en cuenta las variaciones en las condiciones atmosféricas.*

### **3.4.- SISTEMA DE ENCENDIDO E IGNICION Y PILOTOS**

*El diseño del sistema de encendido e ignición deberá ser seguro y confiable bajo condiciones atmosféricas normales y adversas de acuerdo a la localización de la planta. El sistema de ignición deberá ser tipo electrónico .*



*El piloto deberá ser adecuado para una flama continua teniendo como alimentación principal gas natural.*

*El sistema de ignición contara con detectores de flama en los pilotos, alarmas para indicación de falla, así como envió de señalización remota localizadas en un tablero de control remoto suministrado por el fabricante cuya localización será en un cuarto de control aproximadamente a 300 m. del quemador. el sistema podrá ser operado en forma manual o automática con ajuste de tiempo para la generación de la chiapa (entre 1 y 20 segundos), deberá ser suministrado con una unidad de energía de respaldo para dos horas y que entrara en funcionamiento en caso de falla de energía eléctrica.*

*Deberá ser proporcionado por el fabricante y/o proveedor (tablero local) conteniendo el transformador de alta energía y tabilllas de conexiones para ser instalada en la base del quemador debido al requerimiento de localizar el tablero de encendido en un cuarto de control remoto.*

*Todos los componentes eléctricos que se instalaran en el cuarto de control serán adecuados para instalarse en áreas clase 1, Div. 1 grupo D (nema 7), a la intemperie y en ambiente húmedo corrosivo.*

*El cable requerido para interconectar el tablero local con el piloto, así como con el termopar será suministrado por el fabricante y/o proveedor debiendo ser los adecuados para resistir altas temperaturas, no propagadores de flama y resistentes a grasas, aceites y al ambiente húmedo corrosivo.*

#### **4.0.- MATERIALES**

*Los materiales para la fabricación de las boquillas del quemador deberán cumplir con las especificaciones ASTM.*

*Todas las soldaduras de tuberías y fundiciones a presión así como cualquier reparación de soldadura, debe efectuarse por soldadores calificados de acuerdo con la sección IX del código ASME de calderas y recipientes a presión.*



***Todos los materiales deben ser resistentes a la corrosión adecuados para el servicio propuesto, la tolerancia por corrosión deberá estar de acuerdo con lo especificado en la hoja de datos.***

***A menos que se especifique otra cosa en la hoja de datos, el grado mínimo de calidad en los materiales es acero al carbón: ASTM a285 grado c; para acero inoxidable será ASTM tipo - 304.***

## 5.0.- CONDICIONES DE DISEÑO

### 5.1.- CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las condiciones de operación para las boquillas del quemador serán las siguientes:

<b>1).- BOQUILLAS PARA QUEMADOR DE FOSA CON HUMO</b>	
<b>Flujo de gas:</b>	
	132 MMSCFD
<b>Presión de operación</b>	
	10 PSIG/5/3
<b>: Temperatura de operación: 126 °F</b>	
<b>K=Cp/Cv=1.1928</b>	
<b>Diámetro de tubería: 20"Ø</b>	
<b>(En la que se instalará la boquilla)</b>	
<b>PESO MOLECULAR (GAS): 22.35</b>	
<b>NITROGENO</b>	<b>N2</b>
<b>BIOXIDO DE CARBONO</b>	<b>CO2</b>
<b>ACIDO SULFHIDRICO</b>	<b>H2S</b>
<b>METANO</b> C1	<b>71.09</b>
<b>ETANO</b> C2	<b>14.84</b>
<b>PROPANO</b> C3	<b>7.12</b>
<b>ISOBUTANO</b>	<b>1.59</b>
<b>n-BUTANO</b> n-C4	<b>0.77</b>
<b>ISOPENTANO</b>	<b>0.25</b>
<b>n-PENTANO</b>	<b>0.26</b>
<b>HEXANO (+)</b>	<b>0.09</b>

## 5.2.- CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

*Las condiciones ambientales para el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:*

### 5.2.1.- TEMPERATURA

<i>Máxima extrema</i>	:	44.2 °C
<i>Mínima extrema</i>	:	21.1 °C
<i>Media anual</i>	:	26.7 °C
<i>Bulbo seco</i>	:	26.6 °C
<i>Bulbo húmedo</i>	:	24.6 °C

### 5.2.2.- PRESION

<i>Presión atmosférica</i>	:	14.7 PSIA.
----------------------------	---	------------

### 5.2.3.- PRECIPITACION PLUVIAL

<i>Anual media</i>	:	1693-2097 mm (EST. TRES BRAZOS Y COMALCALCO)
--------------------	---	--

### 5.2.4.- VIENTOS

*Velocidad de vientos para el diseño: 150 km/h*

*Dirección de los vientos predominantes:*

*Alternados N.E. y S.E. de Enero a Marzo, del S.E. de Abril a Octubre y N.E. de Octubre a Diciembre*

### 5.2.5.- HUMEDAD RELATIVA

<i>Máxima</i>	:	95 %
<i>Mínima</i>	:	70 %
<i>Promedio</i>	:	80 %

### **5.2.6.- ATMOSFERA**

**Tipo:**

**Húmeda -Tropical.**

### **6.0.- MECANICO.**

#### **6.1.- ALCANCE.**

*Este describe los requisitos mínimos para la fabricación de las boquillas, la construcción de esta será totalmente soldada, de acuerdo con la última edición de la sec. VIII del código ASME, incluyendo adiciones subsecuentes e interpretaciones aplicables según el caso.*

#### **6.2.- REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.**

##### **6.2.1.-PRESION Y TEMPERATURA DE DISEÑO.**

*La presión de llegada del gas a la entrada de la boquilla es 2 psig y la temperatura de diseño de la boquilla se considerarán 50°F arriba de la temperatura de operación. Las temperaturas usadas para determinar el esfuerzo de trabajo no deberá ser menor que las máximas temperaturas que puedan alcanzar los materiales durante la operación de las boquillas.*

##### **6.2.2.- PLANOS DE CONSTRUCCION.**

*El fabricante y/o proveedor deberá proporcionar planos de construcción de las boquillas dando detalles constructivos de estas. Los planos deberán mostrar todas las dimensiones, espesores y detalles de construcción incluyendo en forma gráfica y dimensional la localización de boquillas secundarias. todas las soldaduras estarán detalladas o completamente descritas por notas. los diagramas esquemáticos del alambrado eléctrico y los diagramas de conexión, deberán ser suministrados para su aprobación, antes del ensamble de las unidades.*

## **7.0.- PINTURA Y PROTECCION ANTICORROSIVA.**

*Todas las partes de la boquilla deberán ser protegidos contra un ambiente húmedo corrosivo y condiciones de trabajo.*

## **8.0.- FABRICACION**

### **8.1.- INICIO DE FABRICACION**

*La fabricación de las boquillas y todos sus componentes podrá comenzar una vez firmado el contrato entre Pemex y el proveedor.*

## **9.0.- INSPECCION Y PRUEBAS**

### **9.1.- INSPECCION**

*El comprador o sus representantes tendrán el derecho de inspeccionar las boquillas o cualquiera de sus componentes en cualquier momento durante la fabricación para asegurarse de que los materiales y la manufactura estén de acuerdo con esta especificación y los documentos de referencia aplicables.*

*Las instalaciones del fabricante deberán estar accesibles al comprador o sus representantes para que puedan llevar a cabo la inspección.*

### **9.2.- PRUEBAS**

*Todas las partes de las boquillas deberán ser probadas por el fabricante de acuerdo con las normas y códigos aplicables. Las pruebas en taller y en sitio para examinar la integridad de la fabricación de las boquillas y los materiales de construcción será como se indica en los códigos aplicables, y su costo será incluido dentro de la cotización del mismo. Deberá también incluir dentro del costo del equipo, su personal especializado para llevar a cabo las pruebas de arranque y puesta en operación de las mismas una vez instaladas en planta.*

*El fabricante deberá enviar al comprador los protocolos de las pruebas de aceptación en fabrica y de aceptación en sitio para su revisión y aprobación, siendo enviados al menos con un mes de anticipación al inicio de la prueba, indicándose en estos la naturaleza exacta de las pruebas, el tiempo requerido y los resultados esperados.*

*El comprador se reserva los derechos para presenciar y participar en algunas o en todas las pruebas que serán realizadas, así como también las de solicitar algunas pruebas especiales sobre cualquier parte de las boquillas y sus componentes. para todas las pruebas testificables el comprador deberá ser notificado al menos dos semanas antes de su inicio.*

#### **9.2.1.- PRUEBA DE ACEPTACION EN SITIO.**

*El fabricante debe realizar una prueba de las boquillas tan pronto como estas hayan sido instaladas en el sitio de operación de las mismas. estas pruebas se harán con las condiciones y fluidos reales de operación.*

#### **10.0.- GARANTIA.**

*El fabricante o proveedor deberá garantizar la operación de las boquillas y sus componentes en pruebas de arranque y operación en planta. Deberá garantizar todos los materiales y componentes como lo mejor en su tipo, mano de obra de primera clase, alto grado de calidad de acuerdo con los mejores métodos aprobados de manufactura, reemplazar o reparar cualquiera de sus componentes, el cual este defectuoso dentro del periodo de garantía, así como también el aprovisionamiento de partes de repuesto de los componentes por un periodo de 2 años a partir de la puesta en operación o entrega aceptada del mismo.*

*La garantía será por el periodo de un año de operación normal y/o 18 meses a partir de la fecha de recepción del equipo.*

#### **11.0.- PREPARACION DEL EMBARQUE.**

*Las boquillas y sus componentes deberán prepararse adecuadamente para protegerse del maltrato durante el embarque, transporte y almacenamiento.*

*Las partes pequeñas anexas que puedan dañarse fácilmente, deberán desmontarse y deberán protegerse contra cualquier daño físico y corrosivo que pueda presentarse durante los periodos de embarque y almacenamiento.*

*Se requiere una lista de embarque, indicando numero de cajas y contenido de cada una de ellas.*

#### **12.0.- VARIOS.**

*El aprovisionamiento deberá considerar en su propuesta técnico - económica el material, herramientas, equipo y personal necesario para la puesta en operación de la boquilla y componentes. será su responsabilidad el dejarlas operando a plena satisfacción del cliente.*

*Deberá considerar en su propuesta técnico - económica el entrenamiento del personal del comprador para la operación y mantenimiento. el fabricante deberá incluir 5 juegos en español del manual de instalación, operación y mantenimiento, indicando problemas operacionales y soluciones. Información de todos los instrumentos, sistema de control y accesorios montados en las boquillas y el sistema de encendido e ignición. deberá proporcionar planos certificados de construcción.*

*Deberá proporcionar una lista y precios de refacciones para el periodo de 2 años de operación, en todos sus componentes.*

#### **13.0.- RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE Y/O PROVEEDOR.**

*Cualquier omisión en esta especificación no libera al fabricante y/o proveedor de su obligación para proporcionar las boquillas de quemado y su sistema de encendido e ignición completo, con el objeto de que este opere adecuadamente.*

*Esta especificación regirá, en caso de cualquier conflicto de requerimientos el comprador deberá ser notificado para la resolución de los mismos.*





#### **14.0 CUESTIONARIO TECNICO.**

El fabricante y/o proveedor deberá anexar a su cotización técnica el siguiente cuestionario totalmente contestado y en el orden que se indica.

Los datos que suministre el fabricante y/o proveedor serán usados en el procedimiento de evaluación. la falta de cumplimiento de este requerimiento será motivo de rechazo de la oferta técnica.

**PEMEX- EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN**

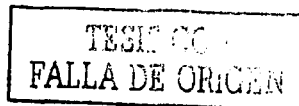


**ESPECIFICACION PARA QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO**

**ESP-A-01**

**REV. B**

**SOLO PARA CONCURSO**



**OBRA: OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJU**

**PROYECTO No. PS-262176**

**HUIMANGUILLO, TABASCO.**

**INDICE**

- 1 OBJETIVO**
- 2 TIPO DE QUEMADOR**
- 3. ALCANCE**
- 4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA**
- 5 REQUISITOS DE DISEÑO**
- 6 MATERIALES**
- 7 CONDICIONES DE DISEÑO**
- 8 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**
- 9 MECANICO**
- 10 TUBERIAS**
- 11 ELECTRICO**
- 12 PINTURA Y PROTECCION ANTICORROSIVA**
- 13 FABRICACION**
- 14 INSPECCION Y PRUEBAS**
- 15 GARANTIAS**
- 16 PREPARACION DEL EMBARQUE**
- 17 VARIOS**
- 18 RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE**
- 19 INSTALACION DE LOS EQUIPOS**

### **1.0.- OBJETIVO**

*Contar en la batería central de jujo con un quemador elevado ecológico con todos sus equipos y componentes adecuados confiables y seguros para canalizar los desfogues gaseosos en caso de existir alguna contingencia en la operación de la batería teniendo la necesidad de mandar el gas producto de la batería al quemador.*

### **2.0.- TIPO DE QUEMADOR**

*El tipo de quemador que se requiere para la batería de jujo debe ser completamente ecológico es decir que durante su operación no produzca humo de acuerdo con los últimos avances tecnológicos.*

### **3.0.- ALCANCE**

*Esta especificación define los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, pruebas y suministro de todos los equipos y componentes para un quemador elevado ecológico en la batería de separación central de jujo. el fabricante del quemador deberá suministrar un equipo confiable y seguro para las instalaciones existentes, personal y medio ambiente de acuerdo con las condiciones de operación requeridas en esta especificación y a los últimos avances tecnológicos.*

### **4.0.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

*La ultima edición de los siguientes documentos forman parte de esta especificación en el grado que sean aplicables.*

- **AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE.**

**ANSI B16.5**

**ANSI B16.11**

**ANSI B31.3**

- **AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API)**

**API-RP-520**

**API-RP-521**

- **AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)**

**SECC. V**

**SECC. VIII**

**SECC. IX**

- **AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS (ASTM).**
- **NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION (NEMA).**
- **PETROLEOS MEXICANOS NORMAS DE DISEÑO.**
- **INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA (ISA).**
- **NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) BOLETIN 70**
- **INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (ISO) ISO-9001**
- **ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA)**

#### **5.0.- REQUISITOS DE DISEÑO.**

*El requerimiento de contar con un quemador ecológico nace del compromiso adquirido por el director general de pemex el 26 de junio del presente año en el cual estableció "compromiso con Tabasco para la protección del medio ambiente ya que es de interés prioritario de pemex exploración y producción la protección del entorno ecológico y el mejoramiento del medio ambiente, así como la realización de operaciones seguras. El quemador deberá ser suministrado con todos los componentes y accesorios apropiados para su correcta instalación y operación estando integrado al menos por lo siguiente:*

- **Chimenea autosoportada**
  - **Estabilizadores de flama.**
  - **Rompe vientos.**
  - **Pilotos y termopares.**
  - **Boquilla para el quemado del gas sin humo asistida con aire en exceso.**
-

- *Tanque de sello líquido. integrado en la base de la chimenea e instrumentado con control y vidrio de nivel.*

*El control de nivel en el tanque de sello se requiere que sea mediante interruptores por alto y bajo nivel para manipular a una válvula solenoide para suministro del agua que se localizara a un costado del tanque de agua contraincendio.*

- *Sistema de ignición manual y automático tipo electrónico.*
- *Quemado sin humo inyección de aire en exceso mediante un ventilador.*
- *Nivel de ruido en la base del quemador normal / máximo : 90 dba*
- *Niveles de radiación : 440 / 1500 / 3000 btu hft<sup>2</sup> (en la base : 1500 btu/hft<sup>2</sup>)*
- *Escaleras y plataformas.*
- *Manuales de instalación, operación y mantenimiento.*

*La fabricación, pruebas y operación adecuada de los equipos de acuerdo con las condiciones de operación especificadas será responsabilidad del fabricante; previa aprobación y aceptación de pemex.*

## **6.0.- MATERIALES.**

*Los materiales para la fabricación del quemador deberán cumplir con las especificaciones ASTM.*

*Todas las soldaduras de tuberías y fundiciones a presión así como cualquier reparación de soldadura, debe efectuarse por soldadores calificados de acuerdo con la sección. IX del código ASME ultima edición. Todos los materiales deben ser resistentes a la corrosión, adecuados para el servicio propuesto y para soportar una intensidad de radiación máxima de 5000 btu/hft<sup>2</sup> El grado mínimo de calidad en los materiales para acero al carbón será ASTM A-285-C; para acero inoxidable ASTM a-310-tipo-310*

**7.0.- CONDICIONES DE DISEÑO.**

**7.1.- CONDICIONES DE OPERACIÓN.**

Las condiciones de operación para el quemador serán las siguientes:

**7.1.1.- CAPACIDAD.**

Flujo máximo de gas: 132 MMSCFD

**7.1.2.- PRESION DE OPERACIÓN.**

Máxima	10 PSIG
Normal	5 PSIG
Mínima	3 PSIG

**7.1.3.- RADIACION EN LA BASE DEL QUEMADOR: 1500 BTU/hft<sup>2</sup>.**

**7.2.- ESPECIFICACIONES DEL GAS A SER QUEMADO.**

El gas alimentado al quemador es una mezcla de hidrocarburos con la siguiente composición:

COMPONENTES		% MOL
NITROGENO	N <sub>2</sub>	1.09
BIOXIDO DE CARBONO	CO <sub>2</sub>	2.40
ACIDO SULFHIDRICO	H <sub>2</sub> S	0.5
METANO	C <sub>1</sub>	71.09
ETANO	C <sub>2</sub>	14.84
PROPANO	C <sub>3</sub>	7.12
ISOBUTANO	i-C <sub>4</sub>	1.59
n-BUTANO	n-C <sub>4</sub>	0.77
ISOPENTANO	i-C <sub>5</sub>	0.25
n-PENTANO	n-C <sub>5</sub>	0.26
HEXANO (+)	C <sub>6+</sub>	0.09
RELACION DE CALORES ESPECIFICOS (K=Cp/Cv)		1.1928

### **7.3.- CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.**

<i>Temperatura max /prom /min.:</i>	<i>:</i>	<i>44.2 / 26.7 / 21.1</i>
<i>Precipitación pluvial anual media</i>	<i>:</i>	<i>1693 - 2097 mm</i>
<i>Velocidad de vientos para el diseño:</i>		<i>150 Km/h</i>
<i>Dirección de los vientos predominantes:</i>		<i>Alternados N.E. y S.E. de Enero a Marzo, del S.E. de Abril a Octubre y N.E. de Octubre a Diciembre.</i>
<i>Dominantes de max. Intensidad:</i>		<i>NORTES, NORTE - SUR</i>
<i>Humedad relativa min / max:</i>		<i>70 / 95%</i>
<i>Zona sísmica:</i>		<i>C</i>
<i>Presión atmosférica:</i>		<i>14.7 PSIA</i>
<i>Tipo de atmósfera:</i>		<i>Húmeda tropical</i>

### **7.4.- SERVICIOS AUXILIARES DISPONIBLES**

#### **7.4.1.- Energía eléctrica**

*220 V - 3F - 60 Hz.*  
*110 V - 1F - 60 Hz.*

**7.4.2.-** *Gas amargo para los pilotos a 8. kg/cm<sup>2</sup> man y 46 °C*

**7.4.3.-** *Agua de servicios para el tanque de sello*

### **8.0.- REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

*El quemador elevado así como todo el equipo y accesorios periféricos e instrumentación serán diseñados con los códigos, normas y regulaciones vigentes en su última edición.*

*El tipo de chimenea será autosoportada y su dimensionamiento y altura deberá determinado por el diseño óptimo del fabricante y por los requerimientos de operación tales como:*

- Longitud de la flama a flujo normal y máximo del gas*
- Intensidad de radiación*
- Nivel de ruido*



- *Elevación segura para la emisión de gases producto de la combustión*
- *Velocidad final del gas en el quemador*
- *Cargas por viento y sismo*

*La chimenea del quemador deberá cumplir con las regulaciones de control de contaminación tanto nacionales como internacionales, además deberá tener orejas de izaje, soportes para sostener accesorios escaleras y dispositivos necesarios para soportar la chimenea ya que esta deberá ser autosoportada y diseñada para las cargas de viento y sismo de la región, la velocidad de salida del gas en el quemador deberá asegurar una flama estable para un quemado continuo de los desfuegos gaseosos, en el quemador deberá asegurarse una flama sin humo a flujo normal y máximo de gas.*

#### **SISTEMA DE IGNICION**

*El diseño del sistema de ignición deberá ser seguro, el encendido deberá ser confiable aun si las condiciones de clima adverso prevalecen en la zona el diseño deberá contemplar una ignición automática segura y abase de una chispa de alta energía por lo que deberá de incluir transformadores de ignición, conduit, conexiones, cables para altas temperaturas y tableros. El diseño del sistema de ignición deberá incluir alarmas visuales por falla de flama en pilotos y un Ignitor manual así como otras alarmas que el proveedor recomiende para el buen funcionamiento del equipo.*

*Un tablero de ignición será suministrado independientemente y el mínimo de material será acero al carbón este se localizara en cuarto de control previamente probado por el fabricante. El fabricante deberá suministrar el termopar cableado para el sistema de alarma por falla de flama del quemador a la terminal de la caja de conexiones ubicada en la base del quemador. la caja será hecha de los materiales adecuados para resistir las condiciones del ambiente de trabajo húmedo y corrosivo.*

#### **8.1.1.- PRESION Y TEMPERATURA DE DISEÑO.**

*La presión y temperatura de diseño serán adecuadas a las condiciones de operación del quemador. La temperatura usada para determinar el esfuerzo de trabajo no deberá ser menor que la máxima temperatura que pueda alcanzar el material durante la operación del quemador.*

### **8.1.2.- CARGAS POR VIENTO.**

*El quemador deberá ser adecuado para soportar cargas de viento, la cual deberá aplicarse a la proyección vertical, incluyendo accesorios anexos.*

### **8.1.3.- TOLERANCIAS POR CORROSION**

*A menos que se especifique otra cosa en las hojas de datos, una tolerancia por corrosión de 0.125 pulg. será considerada*

### **8.2.- PLANOS DE CONSTRUCCION**

*El fabricante deberá proporcionar planos de construcción del quemador dando detalles constructivos de esta. Los planos deberán mostrar todas las dimensiones, espesores y detalles de construcción incluyendo en forma gráfica y dimensional la localización de todos los componentes del quemador elevado. Todas las soldaduras estarán detalladas o completamente descritas por notas. Los diagramas esquemáticos del alambrado eléctrico y los diagramas de conexión, deberán ser suministrados para su aprobación, antes del ensamble de la unidad.*

### **9.0.- MECANICO.**

*Esta sección describe los requisitos para la fabricación del quemador, la construcción de este será totalmente soldada, de acuerdo con la última edición de la secc. VIII del código asme, incluyendo adiciones subsecuentes e interpretación aplicables según el caso.*

### **10.- TUBERIAS.**

*Esta sección describe los requerimientos para el diseño fabricación y pruebas de los arreglos de tuberías para el diseño del quemador elevado, adicionalmente a los requerimientos de esta sección el diseño general para las tuberías será conforme a lo aplicable en el código ANSI para tuberías a presión. El proveedor del quemador enviara planos de arreglos de tuberías mostrando planta, elevaciones y detalles presentando en dichos planos dimensiones en pies pulgadas y milímetros.*

## 11.0.- ELECTRICO

*Esta sección describe los requerimientos eléctricos para el suministro del quemador y equipo auxiliar. será responsabilidad del proveedor del quemador el dimensionamiento adecuado de canalización y accesorios que así lo requieran de acuerdo con los voltajes a manejar así como también con los códigos y normas aplicables.*

*El fabricante del quemador deberá proporcionar un cuadro de cargas eléctricas indicando cada equipo que requiera de suministro eléctrico indicando el voltaje , numero de fases amperes , potencia y frecuencia tratándose de motores eléctricos. los tableros de encendido y control de operación del quemador serán nema 4 y nema 7 en cuanto a motores eléctricos estos también deberán ser clase 1 div. 1 para áreas peligrosas.*

## 12.0.- PINTURA Y PROTECCION ANTICORROSIVA

*Todas las superficies expuestas a la intensa radiación de calor excepto las superficies de acero inoxidable austenítico deberán emplear pintura resistente a altas temperaturas y todas las partes del quemador que no sean afectados por los efectos de radiación originados por el mismo deberán ser protegidos contra un ambiente húmedo corrosivo y deberán ser pintados como se menciona a continuación.*

<b>SUPERFICIE A RECUBRIR</b>	<b>PREPARACION Y LIMPIEZA</b>	<b>PRIMARIO</b>	<b>ACABADO</b>
SUP. EXT. DE TANQUES Y RECIP. EXPUESTOS A AMBIENTE HUMEDO Y SALINO TUBERIAS Y VALVULAS Y ACCESORIOS	CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO LA-80 PEMEX 3.132.01	RP-4 A o B 14.5 - 3 MILS. 1 CAPA PEMEX 4.132.01	RA-26 12 - 14 MILS 2-3 CAPAS PEMEX 4.132.01
ESTRUCTURAS Y SOPORTES; ATIESADORES, COLUMNAS	CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO LA-80 PEMEX 3.132.01	RP-4 A o B 14.5 - 3 MILS. 1 CAPA PEMEX 4.132.01	RA-7 (ENL) 14.5 MILS. 1 CAPA RP-22 PEMEX 4.132.01

TESTS COA  
 FALLA DE ORIGEN

### **13.0.- FABRICACION**

#### **13.1.- INICIO DE FABRICACION**

*La fabricación del quemador y de todos sus componentes podrá comenzar una vez firmado el contrato entre pemex y el proveedor.*

### **14.0.- INSPECCION Y PRUEBAS**

#### **14.1.- INSPECCION.**

*El comprador o sus representantes tendrán el derecho de inspeccionar el quemador o cualquiera de sus componentes en cualquier momento durante la fabricación para asegurarse de que los materiales y la manufactura estén de acuerdo con esta especificación y los documentos de referencia aplicables. Las instalaciones del fabricante deberán estar accesibles al comprador o sus representantes para que puedan llevar a cabo la inspección.*

#### **14.2.- PRUEBAS.**

*Todas las partes del quemador deberán ser probados por el fabricante de acuerdo con las normas y códigos aplicables.*

*Las pruebas en taller y en sitio para examinar la integridad de la fabricación del quemador y los materiales de construcción será como se indica en los códigos aplicables, y su costo será incluido dentro de la cotización del mismo. Deberá también incluir dentro del costo del equipo, su personal especializado para llevar a cabo las pruebas de arranque y puesta en operación del mismo una vez instalado en planta. El fabricante deberá enviar al comprador los protocolos de las pruebas de aceptación en fabrica y de aceptación en sitio para su revisión y aprobación, siendo enviados al menos con un mes de anticipación al inicio de la prueba, indicándose en estos la naturaleza exacta de las pruebas, el tiempo requerido y los resultados esperados. El comprador se reserva los derechos para presenciar y participar en algunas o en todas las pruebas que serán realizadas, así como también la de solicitar algunas pruebas especiales sobre cualquier parte del quemador. para todas las pruebas testificables el comprador deberá ser notificado al menos dos semanas de su inicio.*

#### **14.2.1.- PRUEBAS DE ACEPTACION EN FABRICA.**

*La prueba de aceptación para verificar el funcionamiento y la instalación apropiada del quemador deberá ser realizada por el fabricante (con la total participación del personal del comprador), dando todas las facilidades para llevarse a cabo. El fabricante deberá proporcionar toda la asistencia técnica requerida durante la prueba y cubrirá como mínimo los siguientes puntos:*

- *Demostrar que el quemador con todos sus componentes y sistema en conjunto desarrolle las funciones especificadas (completamente ecológico).*
- *Una simulación estática y/o dinámica de las entradas y salidas deberá ser usada para probar satisfactoriamente todos los componentes del quemador.*
- *El quemador no podrá ser enviado a campo hasta que el comprador autorice los resultados de esta prueba.*
- *El fabricante deberá demostrar el funcionamiento de la prueba de diagnostico y mantenimiento que deberá ser proporcionada para el quemador simulando errores para demostrar la capacidad del equipo para detectar y reportar los mismos.*

#### **14.2.2.- PRUEBA DE ACEPTACION EN SITIO**

*El fabricante debe realizar una prueba del quemador tan pronto como este haya sido instalado en el sitio de operación del mismo en este caso en las cercanías del paquete de separación en la batería de JUJO, perteneciente al distrito de explotación Huimanguillo. Esta prueba debe ser una versión similar a la prueba de aceptación en fabrica, solamente que en este caso serán usadas las entradas y salidas de campo, el objeto de esta prueba es demostrar el buen funcionamiento del quemador con las condiciones y fluidos reales de operación.*

#### **15.0.- GARANTIA**

*El fabricante deberá garantizar la operación del quemador y sus pruebas de taller, así como en el arranque y operación en planta, una combustión completa, adecuada dispersión y no generar emanaciones de humo, ya que es de vital importancia la protección del entorno ecológico abatiendo la contaminación ambiental.*

*Deberá garantizar todos los materiales y componentes del quemador como lo mejor de su tipo, mano de obra de primera clase, alto grado de calidad de acuerdo con los mejores métodos aprobados de manufactura, reemplazar o reparar cualquiera de sus componentes, el cual este defectuoso dentro del periodo de garantía, así como también el aprovisionamiento de partes de todos los componentes por un periodo de 10 años a partir de la puesta en operación o entrega aceptada del mismo. La garantía será por el periodo de un año de operación normal y/o 18 meses a partir de la fecha de recepción del equipo.*

#### **16.0.- PREPARACION DEL EMBARQUE.**

*El quemador y sus componentes deberá prepararse adecuadamente para protegerse del mal trato normal que se encuentra durante el embarque, transporte, manejo y almacenamiento del mismo. Las partes pequeñas anexas al equipo mayor que puedan dañarse fácilmente, deberán desmontarse y deberán protegerse contra cualquier daño físico y corrosivo que pueda presentarse durante los periodos de embarque y almacenamiento. Se requiere una lista de embarque, indicando numero de cajas y contenido de cada una de ellas.*

#### **17.0.- VARIOS**

*El proveedor deberá considerar en su propuesta técnico - económica el material, herramientas, equipo y personal necesario para la puesta en operación del quemador, será su responsabilidad el dejarlo operando a plena satisfacción del cliente.*

*El fabricante del quemador deberá considerar en su propuesta técnico - económica el entrenamiento del personal del comprador para la operación y mantenimiento del quemador. Deberá incluir 5 juegos en español del manual de instalación, operación y mantenimiento, del quemador indicando problemas operacionales y soluciones. Información de todos los instrumentos, sistema de control y accesorios instalados en el mismo sistema y en el sistema de ignición, planos certificados de construcción del quemador, lista y precios de refacciones para el periodo de 2 años de operación, en todos sus componentes.*

**18.0.- RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE**

*Cualquier omisión en esta especificación no libera al fabricante de su obligación para proporcionar un quemador completamente ecológico y su sistema de ignición completo, con el objeto de que este opere adecuadamente.*

*Esta especificación regirá, en caso de cualquier conflicto de requerimientos el comprador deberá ser notificado por escrito para la resolución de los mismos.*

**19.0.- INSTALACION DE LOS EQUIPOS.**

*El contratista deberá considerar en su propuesta todos los trabajos y materiales necesarios para la correcta instalación de todos los equipos en sus bases de cimentación respectivas.*

*Estos trabajos serán supervisados por personal de pemex exploración y producción hasta quedar en su posición definitiva (nivelados, plomeados, etc.)*

#### **4.1.3 HOJAS DE DATOS TECNICOS.**

Las hojas de datos técnicos es un documento, anexo a la requisición, que contiene los datos necesarios para que el fabricante diseñe el equipo, así como el formato para que el fabricante suministre los datos del equipo proporcionado.

Los datos suministrados son:

- Condiciones de operación
- Características de la corriente de desfogue
- Datos climatológicos y sísmicos del lugar
- Normas aplicables.
- Valores mínimos para fabricación

Los datos solicitados son:

- Dimensiones del equipo.
- Descripción, cantidad y especificaciones de cada una de las partes del equipo.
- Especificaciones para relevado de esfuerzos, corrosión, pintura y acabados.
- Nombre del proveedor y nombre de quien instala.



CLIENTE : <u>PEMEX</u> LOCALIZACION : <u>HUIMANGUILLO</u> TABASCO. SERVICIO : <u>QUEMADO DE GAS</u> DE BATERIA TIPO DE BOQUILLA:				<b>HOJA DE DATOS</b>  <b>QUEMADOR DE FOSA</b>				PLANTA : <u>BATERIA JUJO</u> No. REQ : _____ CLAVE : _____ EQUIPO No. : <u>CB-103</u> CANTIDAD : <u>2 (DOS)</u> HOJA 1 DE 2				
REV	No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO	DESCRIPCION	REV	No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO
	A	ABR-99				P/CONCURSO						
		SEP-99										
<b>DATOS DE OPERACION</b>						<b>DATOS FABRICACION</b>						
CAPACIDAD MAX/ NORM / MIN. MMSCFD <u>132</u>						CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION EN EL CODIGO ASME, ASTM, NACE MR-01-75, ANSI, API-RP-521, ISO.						
PESO MOLECULAR PROMEDIO <u>22.35</u>						EFICIENCIA EN LA JUNTA-CUERPO <u>1.00</u>						
PRESION DE OP. MAX / NORM / MIN PSIG <u>10/8 / 5</u>						CORROSION PERMISIBLE CUERPO (PULG.) <u>1/8" (NOTA 1)</u>						
TEMP. DE OP. °F <u>126</u>						CORROSION PERMISIBLE INTERNOS (PULG.) <u>N/A</u>						
PRESION DE DISEÑO PSIG <u>50</u>						RELEVADO DE ESFUERZOS POR						
TEMPERATURA DE DISEÑO °F <u>185</u>						CARGA POR VIENTO LB/FT2 EN SUP. CILINDRICA (*) <u></u>						
RELACION DE CALORES ESPECIFICOS K=Cp/Cv <u>1.1928</u>						GREJAS DE IZAJE <u>REQUERIDO</u>						
GRAVEDAD ESPECIFICA (AIRE=1) <u>0.9289</u>						SOPORTES PARA TUBERIA <u>REQUERIDO</u>						
RANGO DE INTENSIDAD DE RADIACION BTU/HFT2 <u>500/1500/3000</u>						GUIAS PARA TUBERIA <u>REQUERIDO</u>						
NIVEL DE RUIDO PERMITIDO dBA <u>90/110</u>						PINTURA <u>DE ACUERDO A NORMAS PEMEX 3.132.01</u>						
(EVALUADO EN LA BASE DEL QUEMADOR)						PREP SUPERFICIE PARA PINTURA <u>A CHORRO DE ARENA</u>						
CAIDA DE PRESION MINIMA <u>PSI 2</u>						TIPO DE INSTALACION <u>A LA INTemperIE</u>						
NUMERO DE MACH <u>0.4</u>						SUMINISTRADO POR <u>PROVEEDOR/FABRICANTE</u>						
<b>ANALISIS COMPOSICIONAL DEL GAS</b>						<b>DIMENSIONES DE LA BOQUILLA (NOTA 3)</b>						
COMPONENTE			% MOL			TIPO DE INSTALACION <u>A LA INTemperIE</u>			SUMINISTRADO POR <u>PROVEEDOR/FABRICANTE</u>			
NITROGENO N2			1.09			INSTALADO POR <u>CONTRATISTA</u>			DIAMETRO INTERNO PROPUESTO (PULG.) <u>20"</u>			
BIOXIDO DE CARBONO CO2			2.4			ALTIMA SUPERFICIE PARA PINTURA <u>A CHORRO DE ARENA</u>			ALTURA PROPUESTA (PIES-PULG.) <u>10'-0"</u>			
ACIDO SULFHDRIDICO H2S			.5			ESPOSOR CUERPO BOQUILLA (PULG.) <u>1/4</u>			TIPO DE SELLO			
METANO C1			71.09			LONGITUD DE LA SECCION DE LA BOQUILLA CONTENIENDO EL SELLO (PIES-PULG.) <u>10'-0"</u>			DIAMETRO DE LA SECCION DE LA BOQUILLA CONTENIENDO EL SELLO (PIES PULG.) <u>20"</u>			
ETANO C2			14.84			DESCRIPCION DE INTERNOS DE LA BOQUILLA						
PROPANO C3			7.12									
ISOBUTANO IC4			0.70									
nBUTANO nC4			1.59									
ISOPENTANO IC5			.25									
nPENTANO nC5			.26									
HEXANO Y MAS PESADOS C6+			0.09									
TOTAL %			100.00									
PESO MOLECULAR			22.35									
COMPONENTE CORROSIVO <u>H2S</u>			% MOL <u>0.50</u>									
<b>DATOS DEL LUGAR</b>						<b>DIMENSIONES DEL QUEMADOR DE FOSA (NOTA 3)</b>						
A S N M FT <u>32.8</u>						DIAMETRO INTERNO (PIES-PULG.) <u>20"</u>						
PRESION ATMOSFERICA PSIA <u>14.7</u>						LONGITUD (PIES-PULG.)						
TEMPERATURA AMBIENTE MINIMA / MAXIMA °F <u>70 / 112</u>						TIPO DE QUEMADOR <u>DE FOSA DE EMERGENCIA</u>						
PRECIPITACION PLUVIAL ANUAL mm <u>1893</u>						No. DE QUEMADORES <u>DOS (2)</u>						
VELOCIDAD DE VIENTOS PARA EL DISEÑO Km / h <u>150</u>												
DIRECCION DE VIENTOS <u>N - E Y S - E</u>												
ZONA SISMICA <u>"C"</u>						(*) INFORMACION POR PROVEEDOR FABRICANTE						
COEFICIENTE SISMICO <u>0.16</u>						VER NOTAS EN HOJA 2 DE 3						
TIPO DE ATMOSFERA <u>HUMEDA TROPICAL CORROSIVA</u>												

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



CLIENTE : PEMEX LOCALIZACION : HUMANGUILLO FABASCO : SERVICIO : QUEMADO DE GAS DE BATERIA TIPO DE BOQUILLA :	<b>HOJA DE DATOS</b>  QUEMADOR DE FOSA	PLANTA : BATERIA JUJO No. REQ. : CLAVE : EQUIPO No. : CB-103 CANTIDAD : 2 (DOS) HOJA 2 DE 2
---	--	--

REV	No	FECHA	POR	CHECO	APROBO	DESCRIPCION	REV	No	FECHA	POR	CHECO	APROBO
	A					P/CONCURSO						
ELIMINACION DE HUMO <u>NO REQUERIDO</u>						PILOTO (S)						
ESPREADO DE AGUA _____						TIPO DE PILOTO(S) _____ (*)						
MIXT. GAS NATURAL A P. (GAS DE POTENCIA) _____						No. DE PILOTO(S) _____ (*)						
INYECCION DE VAPOR _____						SISTEMA DE ENCENDIDO <u>REMOTO (CUARTO DE CONTROL)</u>						
PERIFERICAS _____						ELECTRICO - ELECTRONICO <u>REQUERIDO</u>						
INYECCION COMBINADA _____						NO ELECTRICO _____						
OTRA _____						REIGNICION MANUAL Y AUTOMATICA _____						
CONSUMO <u>ENERGIA ELECTRICA MP (*) (V) VOLTS / FASES / HZ</u>						CON TERMOCOPLE <u>REQUERIDO</u>						
PRESION PSIG _____						SIN TERMOCOPLE _____						
MATERIALES (NOTA 2)						GAS DISPONIBLE PARA PILOTO (S) GAS DE BATERIA						
CUERPO BOQUILLA <u>AC NOX AISI309 (NOTA 2)</u>						CONSUMO LB/HR/SCFM (*) (V) (V)						
ROMPEDOR VIENTO AC NOX AISI 309						PRESION Y TEMP. DEL GAS PARA PILOTO(S) PSIG/°F (*)						
RETENEDOR FLAMA AC NOX AISI 309						<b>COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO</b>               EL FABRICANTE DEBERA INDICAR ALGUN OTRO SERVICIO QUE REQUIERA   <b>NOTAS :</b> 1.- LA TOLERANCIA POR CORROSION DEBERA SER 1/8" PARA TODOS LOS ACEROS AL C. A MENOS QUE OTRO VALOR SEA 2.- EL FABRICANTE PODRA RECOMENDAR OTROS MATERIALES PREVIA APROBACION POR PARTE DEL COMPRADOR 3.- EL PROVEEDOR DEBERA VERIFICAR EL DIAMETRO DE LA BOQUILLA (*) DATOS POR PROVEEDOR / FABRICANTE						
PLACAS _____ (*)												
PERIFRES _____ (*)												
TUBERIA _____ (*)												
BRIDAS _____ (*)												
BASE _____ (*)												
TORNILLOS _____ (*)												
TUERCAS _____ (*)												
SOPORTES <u>ASTM A285 C</u>												
PILOTO (S) <u>INCOLOY 800 H / AISI 309</u>												
TUBO DE IGNICION <u>INCOLOY 800H / AISI 309</u>												
SELLO DE LA BOQUILLA <u>AISI309</u>												
OREJAS DE IZAJE _____ (*)												
GUIAS Y SOPORTES PARA TUBERIA _____ (*)												
<b>PESO APROXIMADO EN LB.</b>												
OPERACION (*)												
LLENDO (*)												
PRUEBA HIDROSTATICA (*)												
EMBARQUE (*)												

TIENE CON  
**FALLA DE ORIGEN**

CLIENTE : PEMEX					<b>HOJA DE DATOS</b> <b>QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO</b>					PLANTA : BATERIA JULIO				
LOCALIZACION : HUIMANGUILLO										No. REQ :				
TABASCO										CLAVE :				
SERVICIO : QUEMADO DE GAS DE BATERIA										EQUIPO No. CB-100				
TIPO DE BOQUILLA:										CANTIDAD : 1 (UNO)				
										HOJA 1 DE 3				
REV	No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO	DESCRIPCION	REV.	No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO		
	A	ABR-99				P/CONCURSO								
		SEP-99												

DATOS DE OPERACION		DATOS FABRICACION	
CAPACIDAD MAX/NORM / MIN. MMSCFD	132	CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION EN EL CODIGO ASME, ASTM, NACE MR-01-75, ANSI, API-PP-521, ISO.	
PESO MOLECULAR PROMEDIO	22.35	EFICIENCIA EN LA JUNTA-CUERPO	1.00
PRESION DE OP. MAX / NORM / MIN PSIG.	10/ 8 / 5	CORROSION PERMISIBLE CUERPO (PULG.)	1/8" (NOTA 1)
TEMP. DE OP. °F	126	CORROSION PERMISIBLE INTERNOS (PULG.)	N/A
PRESION DE DISEÑO PSIG.	50	RELEVADO DE ESFUERZOS POR	
TEMPERATURA DE DISEÑO °F	186	CARGA POR VIENTO LB/FT2 EN SUP. CILINDRICA (*)	
RELACION DE CALORES ESPECIFICOS K+Gp/Cv	1.1928	DREJAS DE IZAJE	REQUERIDO
GRAVEDAD ESPECIFICA (AIRE+1)	0.9089	SOPORTES PARA TUBERIA	REQUERIDO
RANGO DE INTENSIDAD DE RADIACION BTU/HFT2	500/1500/3000	GUIAS PARA TUBERIA	REQUERIDO
NIVEL DE RUIDO PERMITIDO dBA	90 /110	PINTURA	DE ACUERDO A NORMAS PEMEX 3.132.01
(EVALUADO EN LA BASE DEL QUEMADOR)		PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA	A CHOBRRO DE ARENA
CAIDA DE PRESION MINIMA PSI.	2	TIPO DE INSTALACION	A LA INTemperie
NUMERO DE MACH	0.4	SUMINISTRADO POR	PROVEEDOR / FABRICANTE
<b>ANALISIS COMPOSICIONAL DEL GAS</b>		INSTALADO POR	CONTRATISTA
<b>COMPONENTE</b>	<b>% MOL</b>	<b>DIMENSIONES DE LA BOQUILLA (NOTA 3)</b>	
NITROGENO N2	1.09	DIAMETRO INTERNO PROPUESTO (PULG.)	30"
BIOXIDO DE CARBONO CO2	2.4	ALTURA PROPUESTA (PIES-PULG.)	10'-0"
ACIDO SULFHDRIDICO H2S	.5	ESPEOR CUERPO BOQUILLA (PULG.)	1/4
METANO C1	71.09	TIPO DE SELLO	N/A
ETANO C2	14.84	LONGITUD DE LA SECCION DE LA BOQUILLA CONTENIENDO EL SELLO (PIES-PULG.)	10'-0"
PROPANO C3	7.12	DIAMETRO DE LA SECCION DE LA BOQUILLA CONTENIENDO EL SELLO (PIES PULG.)	30"
ISOBUTANO IC4	0.70	DESCRIPCION DE INTERNOS DE LA BOQUILLA	
nBUTANO nC4	1.59		
ISOPENTANO IC5	.25		
nPENTANO nC5	.26		
HEXANO Y MAS PESADOS C6+	0.09		
TOTAL %	100.00		
PESO MOLECULAR	22.35		
COMPONENTE CORROSIVO H2S % MOL		0.50	
<b>DATOS DEL LUGAR</b>		<b>DIMENSIONES DEL QUEMADOR ELEVADO (NOTA 3)</b>	
A.S.N.M. FT	32.8	DIAMETRO INTERNO (PIES-PULG.)	
PRESION ATMOSFERICA PSIA	14.7	ALTURA (PIES-PULG.)	
TEMPERATURA AMBIENTE MINIMA / MAXIMA °F	70 / 112	TIPO DE QUEMADOR	ELEVADO AUTOSOPORTADO SIN HUMO
PRECIPITACION PLUVIAL ANUAL mm	1693	No. DE QUEMADORES	1 (UNO)
VELOCIDAD DE VIENTOS PARA EL DISEÑO Km / h	150	(*) INFORMACION POR PROVEEDOR FABRICANTE	
DIRECCION DE VIENTOS	N - E Y S - E	VER NOTAS EN HOJA 2 DE 3	
ZONA SISMICA	"C"		
COEFICIENTE SISMICO	0.16		
TIPO DE ATMOSFERA	HUMEDA TROPICAL CORROSIVA		



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

CLIENTE : PEMEX LOCALIZACION : HUIMANQUILLO TABASCO. SERVICIO : QUEMADO DE GAS DE BATERIA TIPO DE BOOQUILLA:	<b>HOJA DE DATOS</b>  <b>QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO</b>	PLANTA : BATERIA JUJO No. REQ : _____ CLAVE _____ EQUIPO No. : CB-100 CANTIDAD : 1 (UNO)
---	---	--

REV.	No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO	DESCRIPCION	REV.	No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO
	A					P/CONCURSO						
ELIMINACION DE HUMO MEDIANTE INYECCION DE AIRE EN EXCESO CON UN VENTILADOR.						<b>PILOTO (S)</b>						
QUEMADOR PARA GARANTIZAR UNA COMBUSTION LIMPIA, EFICIENTE Y SEGURA						TIPO DE PILOTO(S) _____ (*)						
ESPREADO DE AGUA _____						No. DE PILOTO(S) _____ (*)						
INY. N. GAS NATURAL A.P. (GAS DE POTENCIA) _____						SISTEMA DE ENCENDIDO : REMOTO / CUARTO DE CONTROL						
INYECCION DE VAPORES _____						ELECTRICO - ELECTRONICO REQUERIDO _____						
PERIFERICAS _____ BOQUILLA CENTRAL REQUERIDO _____						NO ELECTRICO _____						
INYECCION COMBINADA _____						REIGNICION MANUAL Y AUTOMATICA _____						
OTRA INDICAR _____						CON TERMOCOUPLE REQUERIDO _____						
CONSUMO ENERGIA ELECTRICA HP (*) (*) VOLTS / FASES / HZ.						SIN TERMOCOUPLE _____						
PRESION PSIG _____ TEMPERATURA *F						GAS DISPONIBLE PARA PILOTO (S) GAS DE BATERIA _____						
<b>MATERIALES (NOTA 2)</b>						CONSUMO LB/HR/SCFM (*) (*)						
CUERPO BOQUILLA AC. INOX. AISI 309 (NOTA 2)						PRESION Y TEMP. DEL GAS PARA PILOTO(S) PSIG/°F (*)						
INTERNOS BOQUILLA AC. INOX. AISI 316						<b>AGUA DE SERVICIO PARA EL SELLO</b>						
ROMPEDOR VIENTO AC. INOX. AISI 309						FLUJO LB/HR (GPM) _____						
RETENEDOR FLAMA AC. INOX. AISI 309						PRESION DE SUMINISTRO PSIG. _____ (*)						
						TEMP. DE SUMINISTRO *F _____ (*)						
						FLUJO CONTINUO / INTERMITENTE _____ (*)						
						DIMENSIONES DEL SELLO LIQUIDO : _____ (*)						
						DIAMETRO (PIES-PULG.) : _____ (*)						
PLACAS (*)						ALTURA O LONGITUD (PIES-PULG.) : _____ (*)						
PERFILES (*)						NIVEL MAXIMO DE FLUIDO SELLANTE (PIES - _____) (*)						
TUBERIA (*)						NIVEL NORMAL DE FLUIDO SELLANTE (PIES - PULG.) _____ (*)						
BRIDAS (*)						NIVEL MINIMO DE FLUIDO SELLANTE (PIES - _____) (*)						
BASE (*)						NIVEL DE SUMERGENCIA DE LA TUBERIA DE ENTRADA DEL GAS EN SELLO (PIES - PULG.) _____ (*)						
TORNILLOS (*)						<b>COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO</b>						
TUERCAS (*)						EL TANQUE DE SELLO DEBERA ESTAR INTEGRADO CON EL RESTO DE LA CHIMENEA						
ROLDANAS (*)						EL FABRICANTE DEBERA INDICAR ALGUN OTRO SERVICIO QUE REQUIERA EL QUEMADO PARA SU APROBACION Y COMENTARIO POR PARTE DE PEMEX						
SOPORTES ASTM A285 C						NOTAS :						
PILOTO (S) INCOLOY 800 H / AISI 309						1.- LA TOLERANCIA POR CORROSION DEBERA SER 1/8" PARA TODOS LOS ACEROS AL C. A MENOS QUE OTRO VALOR SEA						
TUBO DE IGNICION INCOLOY 800H / AISI 309						2.- EL FABRICANTE PODRA RECOMENDAR OTROS MATERIALES PREVIA APROBACION POR PARTE DEL COMPRADOR						
SELLO DE LA BOQUILLA AISI 309						3.- EL PROVEEDOR DEBERA VERIFICAR EL DIAMETRO DE LA Y ALTURA DEL QUEMADOR DE ACUERDO CON LOS DATOS DE OPERACION.						
ELIMINACION DE HUMO _____						4.- EL TANQUE DE SELLO DEBERA SUMINISTRARSE CON CONTROL Y VIDRIO DE NIVEL.						
OREJAS DE IZAJE (*)						(*) DATOS POR PROVEEDOR / FABRICANTE						
GUIAS Y SOPORTES PARA TUBERIA (*)												
ESCALERA AC. ESTRUCTURAL												
PLATAFORMAS DE ACCESO Y MANTENIMIENTO AC. ESTRUCTURAL												
<b>PESO APROXIMADO EN LB.</b>												
OPERACION (*)												
LLENO (*)												
PRUEBA HIDROSTATICA (*)												
EMBARQUE (*)												
No. DE ANCLAS / DIAMETRO PULG. (*) / (*)												
DIAMETRO DEL CIRCULO BARRENOS (*)												



**TESTE COM  
FALLA DE ORIGEN**

**CAPITULO IV**

CLIENTE PEMEX  
 LOCALIZACION HUIMANGUILLO  
 TABASCO  
 SERVICIO QUEMADO DE GAS  
 DE BATERIA  
 TIPO DE BOQUILLA (\*)

**HOJA DE DATOS**  
  
**QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO**

PLANTA - BATERIA JILJO  
 No REQ : \_\_\_\_\_  
 CLAVE : \_\_\_\_\_  
 EQUIPO No. CB-100  
 CANTIDAD : 1 (UNO)  
 HOJA 3 DE 3

REV. No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO	DESCRIPCION	REV. No.	FECHA	POR	CHECO	APROBO	DESCRIP
A	ABR-99	V M G B	VMGB	A.P.A	PICONCURSO						
B	SEP-99	V M G B	VMGB	A.P.A	SE INDICA QUEMADO SIN HUMO						

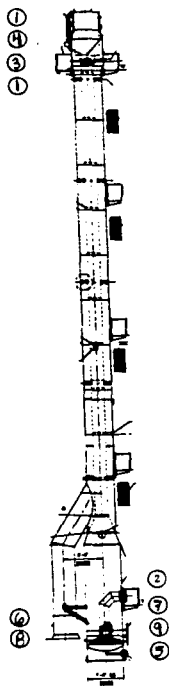
**TABLA DE BOQUILLAS**

IDENT	No	DIAM PULG	CLAS Y CARA	TIPO	SERVICIO
N1	1		150#(1")	RF	ENSAM BOO QUEMADOR
N2	1		150#(1")	(1")	ENTRADA DE GAS
N3	(1")	(1")	(1")	(1")	GAS PARA PILOTOS
N4	(1")	(1")	(1")	(1")	TUBO DE IGNICION
N5	(1")	(1")	(1")	(1")	DREN DEL TANQUE DE SELLO
N6	(1")	(1")	(1")	(1")	DERRAME DEL TO DE SELLO
N7	(1")	(1")	(1")	(1")	REGISTRO DE HOMBRE
N8	(1")	(1")	(1")	(1")	ENTRADA AGUA AL TO DE SELLO
N9	(1")	(1")	(1")	(1")	INSTRUM DE NIVEL

OBSERVACIONES

(\*) INFORMACION POR FABRICANTE

VER NOTAS EN HOJA 2 DE 3



**CROQUIS DEL QUEMADOR (\*)**

#### 4.1.4 CUESTIONARIO TECNICO.

El cuestionario técnico es un documento, anexo a la requisición, necesario para evaluar los datos de diseño proporcionados por el cliente. El cuestionario técnico se proporciona al licitante con los datos necesarios par fijar los parámetros del equipo. Estos son:

- Datos de identificación.
- Características de la corriente de desfogue (flujo, presión, temperatura y composición del gas).
- Normas aplicables.
- Alcance del equipo solicitado.
- Descripción del quemador solicitado.
- Tipo de quemado (con ó sin humo).
- Descripción del sistema de encendido.
- Descripción de los sellos de gas y líquido.
- Accesorios requeridos
- Cuantificación del material.
- Materiales de cada una de las partes suministradas.
- Clasificación eléctrica.
- Localización del equipo.

El cuestionario técnico debe ser respondido en su totalidad por el licitante, la falta de datos técnicos por parte del licitante, es motivo para descalificar la propuesta técnica. Aunque el cuestionario técnico da al licitante la oportunidad par proporcionar los datos técnicos del equipo, estos son básicos. Por lo general el licitante proporciona abundante información sobre su equipo, como son: información adicional del equipo proporcionado, catálogos, datos de equipos similares instalados en otras localidades y experiencia del fabricante.

CLIENTE: PEMEX	<b>QUESTIONARIO TECNICO</b> <b>QUEMADOR FOSA</b>	PLANTA: BATERIA JUJO
LOCALIZACION: HUIMANGUILLO TABASCO		No. REQ
SERVICIO: QUEMADO DE GAS DE BATERIA		CLAVE:
TIPO DE BOQUILLA: QUEMADO CON HUMO		EQUIPO No.: CB-103
		CANTIDAD: DOS HOJA 1DE 4

PART	FABRICANTE	ESPECIFICACION PEMEX	A
	<b>CONCEPTO</b>		
	BOQUILLA		
	IDENTIFICACION	CB 103	
	CANTIDAD	DOS	
	CAPACIDAD MMPSCD	132	
	No MACH MAXIMO	0.5	
	CAIDA DE PRESION EN LA BOQUILLA PSIG	1 PSIG	
	DIAMETRO DE BOQUILLA (PULG)	20 PULGADAS	
	TIPO DE QUEMADO	CON HUMO	
	PRESION DE OP. MAX PSIG	5 PSIG	
	TEMPERATURA DE OPERACION *F	126 *F	
	ESTABILIZADOR DE FLAMA	REQUERIDO	
	TIPO DE SELLO	SELLO FLUIDICO	
	SISTEMA DE IGNICION		
	TIPO	ELECTRONICO	
	INDICACION DE FLAMA	MEDIANTE TERMOPAR	
	TABLERO DE CONTROL	REQUERIDO	
	ALARMA POR FALLA DE ENCENDIDO	REQUERIDA EN TABLERO	
	ALARMA POR FLAMA PRESENTE EN PILOTO	REQUERIDO EN TABLERO	
	OPERACION DEL SISTEMA DE IGNICION	MANUAL Y AUTOMATICO	
	AJUSTE DE TIEMPO PARA GENERACION DE CHISPA	REQUERIDO ENTRE 1 Y 20 SEGUNDOS	
	MONTAJE DE TABLERO DE CONTROL	EN CUARTO DE CONTROL	
	DIST APROX AL QUEMADOR MTS	200 MTS	
	UNIDAD DE ENERGIA DE RESPALDO	REQUERIDA PARA 24 HORAS	
	CAJA DE CONEXIONES EN CAMPO	REQUERIDA	
	CLASIFICACION ELECTRICA	CLASE 1 DIV 1 GPO D PARA AREAS PELIGROSAS	
	FORMA DE SOPORTAR AL TABLERO DE CONTROL	SOPORTADO	
	CABLE PARA TERMOPAR	REQUERIDO (NOTA1)	
	CABLE PARA IGNICION	REQUERIDO (NOTA1)	
	SENALES DE ALARMAS REMOTAS	REQUERIDO	

CLIENTE: PEMEX	<b>CUESTIONARIO TECNICO QUEMADOR DE FOSA</b>	PLANTA: BATERIA JUJO
LOCALIZACION: HUIMANGUILLO TABASCO		No. REQ
SERVICIO: QUEMADO DE GAS DE BATERIA		CLAVE:
TIPO DE BOQUILLA: QUEMADO CON HUMO		EQUIPO No.: CB-103
		CANTIDAD: DOS
		HOJA 2 DE 4

PART	FABRICANTE	ESPECIFICACION PEMEX	A
	<b>CONCEPTO</b>		
	DIMENSIONES DEL TABLERO DE CONTROL		
	ANCHO MTS		
	ALTO MTS		
	FONDO MTS		
	MATERIALES DEL TABLERO DE CONTROL		
	PILOTO		
	No. DE PILOTO		
	TIPO	ELECTRONICO DE FLAMA CONTINUA	
	ALIMENTACION	GAS NATURAL O GAS DE DESECHO	
	ROMPEVIENTO	REQUERIDO	
	MATERIALES (ESPECIFICACION MINIMA)		
	SECCION SUPERIOR (CABEZA)	AC. INOX. AISI 309	
	SECCION INFERIOR (BASE)	AC. AL C. ASTM-SA-285-GR C	
	ESCUDO DE VIENTO	AC. INOX. AISI 309	
	RETENEDOR DE FLAMA	AC. INOX. AISI 309	
	PILOTO	INCOLOY 800H	
	IGNITOR	AC. INOX. AISI 309	
	TUBO DEL PILOTO	AC. INOX. AISI 309	
	SOPORTES PARA MONTAJE	AC. AL C ASTM SA 285 GR C	
	TERMOCOPLE	CROMEL ALUMEL TIPO K	
	BRIDAS	SA-105	
	SELLO FLUIDICO	AC INOX AISI 309	
	OREJAS DE IZAJE	ASTM- A36	





CLIENTE: PEMEX	<b>CUESTIONARIO TECNICO QUEMADOR DE FOSA</b>	PLANTA: BATERIA JUJO
LOCALIZACION: HUIMANGUILLO TABASCO		No. REQ
SERVICIO: QUEMADO DE GAS DE BATERIA		CLAVE:
TIPO DE BOQUILLA: QUEMADO CON HUMO		EQUIPO No.: CB-103
		CANTIDAD: DOS HOJA 3DE 4

PART	FABRICANTE	ESPECIFICACION PEMEX	A
	<b>CONCEPTO</b>		
	CONEXIONES		
	BOQUILLAS DIAMETRO PULG		
	PILOTO DIAM. EN PULG		
	SERVICIOS AUXILIARES		
	GAS DE PURGA		
	FLUJO MAX/NORM/MIN		
	PRESION DE SUMINISTRO PSIG		
	TEMP DE SUMINISTRO °F		
	GAS A PILOTO		
	FLUJO MAX/NORM/MIN SCFH		
	PRESION DE SUMINISTRO PSIG		
	TEMP DE SUMINISTRO °F		
	ENERGIA ELECTRICA		
	VOLTAJE/HP		
	FASES		
	CICLOS		
	PESOS		
	PESO DEL EQUIPO VACIO LBS		
	PESO DEL EQUIPO LLENO DE AGUA LBS		
	PESO DEL EQUIPO EN OPERACION LBS		
	PESO DE EMBARQUE LBS		
	PRUEBAS		
	RADIOGRAFICA	REQUERIDA	
	HIDROSTATICA	REQUERIDA	
	EN SITIO / EN FABRICA	REQUERIDA	
	ACABADO Y PINTURA	NORMA PEMEX	
	LONGITUD PIES		
	DIAMETRO EXTERIOR PULG		
	DIAMETRO INTERIOR PULG		



CLIENTE: PEMEX	<b>CUESTIONARIO TECNICO QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO</b>	PLANTA: BATERIA JUJO
LOCALIZACION: HUIMANGUILLO TABASCO		No. REQ
SERVICIO: QUEMADO DE GAS DE BATERIA		CLAVE:
TIPO DE BOQUILLA: ASISTIDA POR AIRE		EQUIPO No.: CB-100
		CANTIDAD: UNO HOJA 1DE 4

PAR T	FABRICANTE	ESPECIFICACION PEMEX	A
	<b>CONCEPTO</b>		
	QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO		
	IDENTIFICACION	CB-100	
	CANTIDAD	1 UNO	
	CAPACIDAD MMPCSD	132	
	No MACH NORM/ MAXIMO	0.5	
	CAIDA DE PRESION (PSIG)	1	
	DIAMETRO DE BOQUILLA (PULG)	30 PULGADAS	
	ALTURA TOTAL DEL QUEMADOR (PIES)	144	
	TIPO DE QUEMADO	SIN HUMO MEDIANTE LA INYECCION DE AIRE	
	PRESION DE OP. MAX PSIG	5 PSIG	
	ESTABILIZADOR DE FLAMA ROMPEVIENTOS	REQUERIDO REQUERIDO	
	INTENSIDAD DE RADIACION BTU/HR FT2	500/1500/3000	
	NIVEL DE RUIDO DBA	90-110	
	RADIACION EN LA BASE DEL QUEMADOR BTU/HR FT2	1500	
	SISTEMA DE IGNICION TIPO	ELECTRONICO	
	VENTILADOR/ SOPLADOR	HP/VOLTS/FASES/HZ	
	INDICACION DE FLAMA TABLERO DE CONTROL	MEDIANTE TERMOPAR REQUERIDO	
	ALARMA POR FALLA DE ENCENDIDO	REQUERIDA EN TABLERO	
	ALARMA POR FLAMA PRESENTE EN PILOTO	REQUERIDO EN TABLERO	
	OPERACION DEL SISTEMA DE IGNICION	MANUAL Y AUTOMATICO	
	AJUSTE DE TIEMPO PARA GENERACION DE CHISPA	REQUERIDO ENTRE 1 Y 20 SEGUNDOS	
	MONTAJE DE TABLERO DE CONTROL	EN CUARTO DE CONTROL	
	DIST APROX AL QUEMADOR MTS	200 MTS	
	UNIDAD DE ENERGIA DE RESPALDO	REQUERIDA PARA 24 HORAS	
	CAJA DE CONEXIONES EN CAMPO	REQUERIDA	

CLIENTE: PEMEX	<b>CUESTIONARIO TECNICO</b> <b>QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO</b>	PLANTA: BATERIA JUJO
LOCALIZACION: HUIMANGUILLO TABASCO		No. REQ
SERVICIO: QUEMADO DE GAS DE BATERIA		CLAVE:
TIPO DE BOQUILLA: ASISTIDA POR AIRE		EQUIPO No.: CB-100
		CANTIDAD: UNO HOJA 2 DE 4

PAR T	FABRICANTE	ESPECIFICACION PEMEX	A
	<b>CONCEPTO</b>		
	CLASIFICACION ELECTRICA	CLASE 1 DIV 1 GPO D PARA AREAS PELIGROSAS	
	FORMA DE SOPORTAR AL TABLERO DE CONTROL	SOPORTADO	
	CABLE PARA TERMOPAR	REQUERIDO (NOTA1)	
	CABLE PARA IGNICION	REQUERIDO (NOTA1)	
	SENALES DE ALARMAS REMOTAS	REQUERIDO	
	DIMENSIONES DEL TABLERO DE CONTROL		
	ANCHO MTS		
	ALTO MTS		
	FONDO MTS		
	MATERIALES DEL TABLERO DE CONTROL		
	PILOTO		
	No. DE PILOTO		
	TIPO	ELECTRONICO DE FLAMA CONTINUA	
	ALIMENTACION	GAS NATURAL O GAS DE DESECHO	
	ROMPEVIENTO	REQUERIDO	
	MATERIALES (ESPECIFICACION MINIMA)		
	SECCION SUPERIOR (CABEZA)	AC. INOX. AISI 309	
	SECCION INFERIOR (BASE)	AC. AL C. ASTM-SA-285-GR C	
	ESCUDO DE VIENTO	AC. INOX. AISI 309	
	RETENEDOR DE FLAMA	AC- INOX. AISI 309	
	PILOTO	INCOLOY 800H	
	IGNITOR	AC. INOX. AISI 309	
	TUBO DEL PILOTO	AC. INOX. AISI 309	
	SOPORTES PARA MONTAJE	AC. AL C ASTM SA 285 GR C	
	TERMOCOPLE	CROMEL ALUMEL TIPO K	
	BRIDAS	SA-105	



CAPITULO IV

CLIENTE: PEMEX	<b>CUESTIONARIO TECNICO</b> <b>QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO</b>	PLANTA: BATERIA JUJO
LOCALIZACION: HUIMANGUILLO TABASCO		No. REQ
SERVICIO: QUEMADO DE GAS DE BATERIA		CLAVE:
TIPO DE BOQUILLA: ASISTIDA POR AIRE		EQUIPO No.: CB-100
		CANTIDAD: UNO HOJA 3DE 4

PAR T	FABRICANTE	ESPECIFICACION PEMEX	A
	<b>CONCEPTO</b>		
	CONEXIONES		
	BASE DE BOQUILLA DIAM. EN PULG		
	PILOTO DIAM. EN PULG		
	ENTRADA LIQUIDO DE SELLO AL TANQUE DE SELLO		
	SALIDA DE LIQUIDO DE SELLO		
	DREN		
	INSTRUMENTOS DE NIVEL		
	REGISTRO HOMBRE		
	INTERRUPTOR DE PRESION		
	<b>SELLO LIQUIDO CARACTERISTICAS</b>		
	DIAMETRO PIES		
	LONGITUD ENTRE T-T PIES		
	MATERIAL DE CUERPO	ASTM SA-285 GR C	
	MATERIAL DE TAPAS	ASTM-SA-285-GR C	
	<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>		
	GAS DE PURGA		
	FLUJO MAX/NORM/MIN		
	PRESION DE SUMINISTRO PSIG		
	TEMP DE SUMINISTRO °F		
	<b>AGUA DE SERVICIOS PARA TANQUE DE SELLO LIQUIDO</b>		
	FLUJO MAX/NOR/MIN GPM		
	PRESION DE SUMINISTRO PSIG		
	TEMP DE SUMINISTRO °F		
	INDICAR FLUJO CONTINUO O INTERMITENTE		
	<b>GAS A PILOTO</b>		
	FLUJO MAX/NORM/MIN SCFH		
	PRESION DE SUMINISTRO PSIG		
	TEMP DE SUMINISTRO °F		
	ENERGIA ELECTRICA		
	VOLTAJE/HP		
	FASES		
	CICLOS		

CLIENTE: PEMEX	<b>QUESTIONARIO TECNICO QUEMADOR ELEVADO ECOLOGICO</b>	PLANTA: BATERIA JUJO
LOCALIZACION: HUIMANGUILLO TABASCO		No. REQ
SERVICIO: QUEMADO DE GAS DE BATERIA		CLAVE:
TIPO DE BOQUILLA: ASISTIDA POR AIRE		EQUIPO No.: CB-100
		CANTIDAD: UNO HOJA 4 DE 4

PART	FABRICANTE	ESPECIFICACION PEMEX	A
	<b>CONCEPTO</b>		
	PESOS		
	PESO DEL EQUIPO VACIO LBS		
	PESO DEL EQUIPO LLENO DE AGUA LBS		
	PESO DEL EQUIPO EN OPERACIÓN LBS		
	PESO DE EMBARQUE LBS		
	PRUEBAS		
	RADIOGRAFICA	REQUERIDA	
	HIDROSTATICA	REQUERIDA	
	EN SITIO / EN FABRICA	REQUERIDA	
	ACABADO Y PINTURA	NORMA PEMEX	
	CONCENTRACION EN PPM DE H2S EN LA BASE DEL QUEMADOR	10 PPM	
<b>NOTAS:</b>			
1.- LOS CABLES SERAN SUMINISTRADOS POR EL FABRICANTE DE LOS QUEMADORES			
2.- SUMINISTRAR EL PANEL DE CONTROL REMOTO PARA PARO Y ARRANQUE DEL VENTILADOR			
3.-EI * ASTERISCO INDICA INFORMACION A SER PROPORCIONADA POR EL FABRICANTE DEL QUEMADOR			

## **4.2 ADQUISICIONES**

### **4.2.1 PROCESO DE LA ADQUISICION.**

En esta sección se explicará el proceso de adquisición y las etapas en las que se lleva a cabo para llegar a la selección del proveedor que cumpla con todos los requerimientos establecidos dentro de la requisición y bases de licitación. Las adquisiciones las pueden hacer tanto la industria privada, como el sector público, para fines de este trabajo se explicará el proceso de adquisición a través del sector público. Partiremos del hecho que la ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público es el procedimiento mandatorio en la adquisición de un bien o servicio a continuación se muestra literalmente el texto de la ley de adquisiciones aplicable a este proceso ya que la SECODAM no permite la interpretación de la misma.

*Tratándose de bienes cuyo proceso de fabricación sea superior a 90 días, la dependencia o entidad deberá otorgar por lo menos el veinte por ciento de anticipo, salvo la existencia de causas que impidan a la convocante hacerlo.*

*La Secretaría podrá autorizar el pago de suscripciones, seguros o de otros servicios, en los que no sea posible pactar que su costo sea cubierto después de que la prestación del servicio se realice.*

*Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, mediante los procedimientos de contratación que a continuación se señalan:*

- I. Licitación pública;*
- II. Invitación a cuando menos tres personas, o*
- III. Adjudicación directa.*

*En los procedimientos de contratación deberán establecerse los mismos requisitos y condiciones para todos los participantes, especialmente por lo que se refiere a tiempo y lugar de entrega, forma y tiempo de pago, penas convencionales, anticipos y garantías; debiendo las dependencias y entidades proporcionar a todos los interesados igual acceso a la información relacionada con dichos procedimientos, a fin de evitar favorecer a algún participante.*

*Las adquisiciones, arrendamientos y servicios se adjudicarán, por regla general, a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo con lo que establece la presente Ley.*

*Las licitaciones públicas podrán ser:*

- I. Nacionales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana y los bienes a adquirir sean producidos en el país y cuenten por lo menos con un cincuenta por ciento de contenido nacional, el que será determinado tomando en cuenta el costo de producción del bien, que significa todos los costos menos la promoción de ventas, comercialización, regalías y*

*embarque, así como los costos financieros. La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, mediante reglas de carácter general, establecerá los casos de excepción correspondientes a dichos requisitos, así como un procedimiento expedito para determinar el grado de contenido nacional de los bienes que se oferten, para lo cual tomará en cuenta la opinión de la Secretaría y de la Contraloría.*

*La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, de oficio o a solicitud de la Contraloría, podrá realizar visitas para verificar que los bienes cumplen con los requisitos señalados en el párrafo anterior, o*

- ii. *internacionales, cuando puedan participar tanto personas de nacionalidad mexicana como extranjera y los bienes a adquirir sean de origen nacional o extranjero.*

*Solamente se deberán llevar a cabo licitaciones internacionales, en los siguientes casos:*

- a) *Cuando resulte obligatorio conforme a lo establecido en los tratados;*
- b) *Cuando, previa investigación de mercado que realice la dependencia o entidad convocante, no exista oferta de proveedores nacionales respecto a bienes o servicios en cantidad o calidad requeridas, o sea conveniente en términos de precio;*
- c) *Cuando habiéndose realizado una de carácter nacional, no se presente alguna propuesta o ninguna cumpla con los requisitos a que se refiere la fracción I de este artículo, y*
- d) *Cuando así se estipule para las contrataciones financiadas con créditos externos otorgados al gobierno federal o con su aval.*

*En este tipo de licitaciones la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación, determinará los casos en que los participantes deban manifestar ante la convocante que los precios que presentan en su propuesta económica no se cotizan en condiciones de prácticas desleales de comercio internacional en su modalidad de discriminación de precios o subsidios.*

*Podrá negarse la participación a extranjeros en licitaciones internacionales, cuando con el país del cual sean nacionales no se tenga celebrado un tratado y ese país no conceda un trato recíproco a los licitantes, proveedores, bienes o servicios mexicanos.*

**Las convocatorias se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.**

**El plazo para la presentación y apertura de proposiciones de las licitaciones internacionales no podrá ser inferior a veinte días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria. En licitaciones nacionales, el plazo para la presentación y apertura de proposiciones será, cuando menos, de quince días naturales contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.**



**Quando no puedan observarse los plazos indicados en este artículo porque existan razones justificadas del área solicitante de los bienes o servicios, siempre que ello no tenga por objeto limitar el número de participantes, el titular del área responsable de la contratación podrá reducir los plazos a no menos de diez días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.**

**Las convocatorias podrán referirse a uno o más bienes o servicios, y contendrán:**

- I. El nombre, denominación o razón social de la dependencia o entidad convocante;**
- II. La indicación de los lugares, fechas y horarios en que los interesados podrán obtener las bases de la licitación y, en su caso, el costo y forma de pago de las mismas. Cuando las bases impliquen un costo, éste será fijado sólo en razón de la recuperación de las erogaciones por publicación de la convocatoria y de la reproducción de los documentos que se entreguen; los interesados podrán revisarlas previamente a su pago, el cual será requisito para participar en la licitación. Igualmente, los interesados podrán consultar y adquirir las bases de las licitaciones por los medios de difusión electrónica que establezca la Contraloría;**
- III. La fecha, hora y lugar de celebración de las dos etapas del acto de presentación y apertura de proposiciones;**
- IV. La indicación de si la licitación es nacional o internacional; y en caso de ser internacional, si se realizará o no bajo la cobertura del capítulo de compras del sector público de algún tratado, y el idioma o idiomas, además del español, en que podrán presentarse las proposiciones;**
- V. La indicación que ninguna de las condiciones contenidas en las bases de la licitación, así como en las proposiciones presentadas por los licitantes, podrán ser negociadas;**
- VI. La descripción general, cantidad y unidad de medida de los bienes o servicios que sean objeto de la licitación, así como la correspondiente, por lo menos, a cinco de las partidas o conceptos de mayor monto;**
- VII. Lugar y plazo de entrega;**
- VIII. Condiciones de pago, señalando el momento en que se haga exigible el mismo;**
- IX. Los porcentajes de los anticipos que, en su caso, se otorgarían;**

**El procedimiento de invitación a cuando menos tres personas se sujetará a lo siguiente:**

- I. El acto de presentación y apertura de proposiciones se llevará a cabo en dos etapas, para lo cual la apertura de los sobres podrá hacerse sin la presencia de los correspondientes licitantes, pero invariablemente se invitará a un representante del órgano interno de control en la dependencia o entidad;**

- II. *Para llevar a cabo la adjudicación correspondiente, se deberá contar con un mínimo de tres propuestas susceptibles de analizarse técnicamente;*
- III. *En las invitaciones se indicarán, como mínimo, la cantidad y descripción de los bienes o servicios requeridos, plazo y lugar de entrega, así como condiciones de pago;*
- IV. *Los plazos para la presentación de las proposiciones se fijarán para cada operación atendiendo al tipo de bienes o servicios requeridos, así como a la complejidad para elaborar la propuesta.*

*En las adquisiciones, arrendamientos y servicios deberá pactarse preferentemente la condición de precio fijo. No obstante, en casos justificados se podrán pactar en el contrato decrementos o incrementos a los precios, de acuerdo con la fórmula o mecanismo de ajuste que determine la convocante previamente a la presentación de las propuestas.*

*Los contratos de adquisiciones, arrendamientos y servicios contendrán, como mínimo, lo siguiente:*

- I. *La autorización del presupuesto para cubrir el compromiso derivado del contrato;*
- II. *La indicación del procedimiento conforme al cual se llevó a cabo la adjudicación del contrato;*
- III. *El precio unitario y el importe total a pagar por los bienes o servicios;*
- IV. *La fecha, lugar y condiciones de entrega;*
- V. *Porcentaje, número y fechas de las exhibiciones y amortización de los anticipos que se otorguen;*
- VI. *Forma y términos para garantizar los anticipos y el cumplimiento del contrato;*
- VII. *Plazo y condiciones de pago del precio de los bienes o servicios;*
- VIII. *Preclusión de si el precio es fijo o sujeto a ajustes y, en este último caso, la fórmula o condición en que se hará y calculará el ajuste;*
- IX. *Penas convencionales por atraso en la entrega de los bienes o servicios, por causas imputables a los proveedores;*
- X. *La descripción pormenorizada de los bienes o servicios objeto del contrato, incluyendo en su caso la marca y modelo de los bienes, y*
- XI. *Salvo que exista impedimento, la estipulación de que los derechos de autor u otros derechos exclusivos, que se deriven de los servicios de consultorías, asesorías, estudios e investigaciones contratados, invariablemente se constituirán a favor de la Federación o de la entidad, según corresponda.*

*Las dependencias y entidades que requieran de un mismo bien o servicio de manera reiterada, podrán celebrar contratos abiertos conforme a lo siguiente:*

- I. Se establecerá la cantidad mínima y máxima de bienes por adquirir o arrendar; o bien, el presupuesto mínimo y máximo que podrá ejercerse en la adquisición, el arrendamiento o la prestación del servicio. La cantidad o presupuesto mínimo que se requiera no podrá ser inferior al cuarenta por ciento de la cantidad o presupuesto máximo que se establezca.***

***En casos de bienes que se fabriquen en forma exclusiva para las dependencias y entidades, la cantidad o presupuesto mínimo que se requiera no podrá ser inferior al ochenta por ciento de la cantidad o presupuesto máximo que se establezca.***

***No se podrán establecer plazos de entrega en los cuales no sea factible producir los bienes;***

- II. Se hará una descripción completa de los bienes o servicios con sus correspondientes precios unitarios;***
- III. En la solicitud y entrega de los bienes o servicios se hará referencia al contrato celebrado, y***

***IV. Los plazos para el pago de los bienes o servicios no podrán exceder de treinta días naturales.***

***Las dependencias y entidades podrán, dentro de su presupuesto aprobado y disponible, bajo su responsabilidad y por razones fundadas y explícitas, acordar el incremento en la cantidad de bienes solicitados mediante modificaciones a sus contratos vigentes, dentro de los doce meses posteriores a su firma, siempre que el monto total de las modificaciones no rebase, en conjunto, el veinte por ciento del monto o cantidad de los conceptos y volúmenes establecidos originalmente en los mismos y el precio de los bienes sea igual al pactado originalmente.***

***Cuando los proveedores demuestren la existencia de causas justificadas que les impidan cumplir con la entrega total de los bienes conforme a las cantidades pactadas en los contratos, las dependencias y entidades podrán modificarlos mediante la cancelación de partidas o parte de las cantidades originalmente estipuladas, siempre y cuando no rebase el cinco por ciento del importe total del contrato respectivo.***

***Las dependencias y entidades podrán rescindir administrativamente los contratos en caso de incumplimiento de las obligaciones a cargo del proveedor, en cuyo caso el procedimiento deberá iniciarse dentro de los quince días naturales siguientes a aquél en que se hubiere agotado el monto límite de aplicación de las penas convencionales. Si previamente a la determinación de dar por rescindido el contrato, se hiciera entrega de los bienes o se prestaren los servicios, el procedimiento iniciado quedará sin efecto.***

***El procedimiento de rescisión se llevará a cabo conforme a lo siguiente:***

- I. Se iniciará a partir de que al proveedor le sea comunicado por escrito el incumplimiento en que haya incurrido, para que en un término de diez días hábiles exponga lo que a su derecho convenga y aporte, en su caso, las pruebas que estime pertinentes;***
- II. Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, se resolverá considerando los argumentos y pruebas que hubiere hecho valer, y***

**La forma y términos en que las dependencias y entidades deberán remitir a la Contraloría, a la Secretaría y a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la información relativa a los actos y contratos materia de esta Ley, serán establecidos por dichas Secretarías, en el ámbito de sus respectivas atribuciones.**

**El resultado de las comprobaciones se hará constar en un dictamen que será firmado por quien haya hecho la comprobación, así como por el proveedor y el representante de la dependencia o entidad respectiva, si hubieren intervenido. La falta de firma del proveedor no invalidará dicho dictamen.**

**La Contraloría impondrá las sanciones considerando:**

- I. Los daños o perjuicios que se hubieren producido o puedan producirse;**
- II. El carácter intencional o no de la acción u omisión constitutiva de la infracción;**
- III. La gravedad de la infracción, y**
- IV. Las condiciones del infractor.**

**Los proveedores podrán presentar quejas ante la Contraloría, con motivo del incumplimiento de los términos y condiciones pactados en los contratos que tengan celebrados con las dependencias y entidades.**

**Una vez recibida la queja respectiva, la Contraloría señalará día y hora para que tenga verificativo la audiencia de conciliación y citará a las partes. Dicha audiencia se deberá celebrar dentro de los quince días hábiles siguientes a la fecha de recepción de la queja.**

**La asistencia a la audiencia de conciliación será obligatoria para ambas partes, por lo que la inasistencia por parte del proveedor traerá como consecuencia el tenerlo por desistido de su queja.**

#### **4.2.2 COTIZACIÓN DE LA REQUISICIÓN.**

A partir de la oferta técnica y comercial que el licitante proporciona, el cliente hace la evaluación tanto técnica como comercial según el procedimiento descrito en el punto 4.1.1.

El licitante tiene la responsabilidad de recomendar y garantizar el diseño propuesto en su cotización, que además deberá apegarse al equipo especificado en las bases de licitación o en su defecto proponer el mejor diseño en el que se garantice su adecuado funcionamiento y operación, esto es posible ya que en las bases de licitación el equipo especificado es determinado por métodos de diseño públicos es decir de literatura o referencias que no tienen patente. Existen diferentes patentes o marcas de equipo las cuales cuentan con criterios de diseño y métodos de cálculo propios, derivados de investigaciones y alta tecnología, que toman en cuenta la literatura pública, pero contribuyen a su vez, en el perfeccionamiento del diseño final del equipo.

En este proceso se reciben algunas propuestas de fabricantes las cuales tendrán diseños diferentes, pero finalmente apegados a las bases de licitación, lo que da como resultado poder evaluar correctamente cada propuesta y llegar a la selección del equipo, fabricante y patente adecuados.

Con la finalidad de ejemplificar este punto he incluido la propuesta que presentamos y resultó ganadora en todo el proceso de adquisición.

**4.2.2.1 OFERTA TECNICA**

**RIO SAN JUAN CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.**  
**Av. Melchor Ocampo No. 193 Torre A - Piso 17**  
**Col. Verónica Anzures C.P. 11300, México D.F**

**Fecha: Junio 22, 1999**  
**S/ref: P-0721159-1802-Rev 0 Ed.**  
**"C"**  
**N/ref.: 048-3908-2-0**

**At'n.: Ing. Carlos Romero.**  
**Gerente de Procuración**

**Estimado Ing. Romero:**

**Agradeciendo la oportunidad que nos brindan de participar en sus proyectos, a continuación presentamos a ustedes nuestra mejor:**

**OFERTA TECNICA**

**Por lo siguiente:**

<b>Part.</b>	<b>Cant</b>	<b>Descripción</b>
1	1	Quemador elevado autosoportado asistido por aire Clave (CB-101) marca John Zink Modelo EEFLHLB con un diámetro nominal de la chimenea interior de 30" y un diámetro nominal de la chimenea exterior de 68" y altura total de 144' con el alcance diseño, fabricación y suministro que se describe en esta oferta.
2	1	Instalación y ensamble del equipo quemador elevado clave CB-101, con su respectiva base.
3	1	Suministro libre a bordo en la Bateria central JUJO de partes de repuesto del equipo quemador elevado clave CB-101 para 24 meses de operación.
4	1	Sistema de ignición electrónico automático manual para tres (3) pilotos EEP-210 SM/FF y una Unidad de Energía de respaldo para 24 hrs, para el quemador elevado (CB-101), con el alcance diseño, fabricación y suministro que se describe en esta oferta.
5	1	Sistema de ignición electrónico automático manual para cuatro (4) pilotos EEP-210 SM/FF y una Unidad de Energía de respaldo para 24 hrs, para el quemador de fosa (CB-103), con el alcance diseño, fabricación y suministro que se describe en esta oferta.
6	3	Instalación del sistema de encendido electrónico para quemadores clave CB-101 y CB-103.
7	3	Suministro libre a bordo en la Bateria central JUJO de partes de repuesto para el equipo sistema de encendido electrónico de quemadores clave CB-101 y CB-103 para 24 meses de operación
8	2	Boquilla EEFPF-20 de 20" de diámetro para quemador de fosa (CB-103), con el alcance que se describe en esta oferta.
9	1	Lote instalación y montaje de boquillas para quemado de líquidos correspondiente al quemador de fosa CB-103 en su respectiva base.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

CAPITULO IV

10	1	<b>Lote suministro libre abordo en la batería central JUJO de partes de repuesto para las boquillas para quemado de líquidos correspondiente al quemador de fosa CB-103.</b>
----	---	--

**Sin más por el momento quedamos de usted para cualquier aclaración adicional o reunión pertinente que ustedes consideren**

**Atentamente:**

**Ing. Humberto Barreda Torales  
Gerencia de Ventas para Iniciativa Privada**

**INDICE**

**A.- BASES DE DISEÑO**

**B.-DESCRIPCION TECNICA Y ALCANCE DE SUMINISTRO**

**C.-SERVICIOS REQUERIDOS**

**D.-OTRA INFORMACION TECNICA**

**E.-NOTAS ADICIONALES**

**F.-SUMARIO DE ESPECIFICACIONES**

**G.-EXPERIENCIA**

**H.-LUGAR DE ENTREGA**

**I.-GARANTIAS**

**J.-SERVICIO Y ASISTENCIA TECNICA**

**K.-ANEXOS**



**A.-BASES DE DISEÑO**

**Para Partida No. 1 y para partida 8**

<b>Radiación máxima a nivel de piso:</b>	<b>1500 Btu /hr ft<sup>2</sup></b>
<b>Nivel de ruido min/max. En la base del quemador</b>	<b>90/120 DBA</b>
<b>Características del Gas de desfogue:</b>	
<b>Flujo: max/min</b>	<b>132.5 MMPCSD/3.20MMPCSD</b>
<b>Presión de suministro en la entrada del sello líquido</b>	<b>5 psig</b>
<b>Temperatura de suministro</b>	<b>126 °F</b>
<b>Relación de Cp/Cv</b>	<b>1.1928</b>
<b>Peso molecular del gas</b>	<b>22.35</b>

<b>Composición % mol</b>	
<b>Metano</b>	<b>71.09</b>
<b>Etano</b>	<b>14.84</b>
<b>Propano</b>	<b>7.12</b>
<b>I-Butano</b>	<b>0.77</b>
<b>N-Butano</b>	<b>1.59</b>
<b>I-Pentano</b>	<b>0.25</b>
<b>N-Pentano</b>	<b>0.26</b>
<b>Hexano</b>	<b>0.06</b>
	<b>0.09</b>
<b>Dióxido de Carbono</b>	<b>2.4</b>
<b>Nitrógeno</b>	<b>1.09</b>
<b>Agua</b>	<b>0.02</b>
<b>Acido Sulfhídrico</b>	<b>0.5</b>

**B.- ALCANCE DE SUMINISTRO Y DESCRIPCION TECNICA:**

**ALCANCE DE SUMINISTRO**

**PARTIDA 1**

**Quemador elevado autoportado asistido por aire Clave (CB-101) marca John Zink Modelo EEF-LHLB con un diámetro nominal de la chimenea interior de 30" y un diámetro nominal de la chimenea exterior de 68" y altura total de 144' con el alcance diseño, fabricación y suministro siguiente:**

**Un (1) Sello líquido (PART.1.1)**

**Un ensamble de chimeneas concéntricas Autoportadas con un diámetro exterior de la tubería interior de 30" y en la tubería exterior de 68" fabricadas en tramos de longitud transportable para proporcionar una altura total de 144 pies. (Part.1.2)**

**(1) Una boquilla asistida por aire modelo EEF-LHLB, (3) tres pilotos EEP-210 SM/FF y un ventilador axial con motor eléctrico (Partida 1.3)**

**(1) Lote de tubería SA-106-B de 1" de diámetro nominal cédula 80 para alimentar gas a cada piloto, considerada desde los pilotos hasta nivel de piso**

**(432) Pies de cable para termopar calibre 16 resistente a alta temperatura cada conductor tiene una capa de Mylar, una capa de fibra de vidrio impregnada con silicón, el recubrimiento global será de una capa de fibra de vidrio e impregnado de silicón. La longitud considerada es desde el termopar hasta nivel de piso.**

**(432) Pies de cable de ignición calibre 12 resistente a alta temperatura, el cable tendrá una capa interna de mica reforzada con fibra de vidrio y una capa externa de fibra trenzada e impregnada de silicón, la longitud considerada es desde el piloto hasta el tablero local, el cual estará colocado en la base del quemador.**

**Un (1) Lote de Tubería SA-106-B de 1" de diámetro nominal cédula 80 para alimentar gas a pilotos, considerado el suministro desde los pilotos hasta nivel de piso.**

**Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de diámetro nominal cédula 40; Servicio: Cable de termopar. La longitud considerada es desde los pilotos hasta nivel de piso.**

**Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de diámetro nominal cédula 40, servicio: cable de ignición. La longitud considerada es desde los pilotos hasta nivel de piso.**

**(1) Lote de plataforma de servicio (360°) y escaleras de acuerdo a los requerimientos de OSHA, una plataforma descanso cada 30 pies.**

**Un (1) Lote de instrumentos y accesorios para gas a pilotos y gas de purga (Partida 1.4)**

## DESCRIPCION TECNICA

### DESCRIPCION DE LA OPERACION SIN HUMO

*El quemador elevado asistido por aire elimina el humo aumentando la energía de mezcla entre el aire presente en la reacción de combustión, el equipo esta compuesto de dos chimeneas concéntricas en la central fluye el gas de desecho y en el exterior fluye el aire introducido por un ventilador axial con motor del tipo de dos velocidades. El ventilador axial operará normalmente todo el tiempo a su velocidad mínima consumiendo 5 HP's, correspondiendo a un flujo de desfogue de cero en el quemador elevado. Por cambio en la presión del cabezal (indicativo de relevo en la batería) entrará a máxima velocidad (40 HP's) proporcionando un quemado sin humo equivalente a Ringelmann 0.*

*El quemador asistido por aire tiene las siguientes características:*

- 1. Costo por consumo anual de energía menor que los quemadores asistidos por vapor, aire comprimido o agua.*
- 2. Requerimientos menores de mantenimiento.*
- 3. Eliminación de las líneas de vapor o agua y controles asociados.*
- 4. Costo mínimo de energía cuando no hay desfogue de emergencia*
- 5. Larga vida útil de la boquilla*
- 6. El diseño de este quemador sin humo garantiza un número de "Ringelmann de 0 el cual corresponde a una combustión con cero porciento de producción de humo inclusive a la capacidad máxima.*

*Un beneficio adicional de usar un quemador asistido por aire es su larga vida útil, la corriente de aire forzada pasa continuamente por la boquilla eliminando el quemado interno y enfriando la boquilla, esto tiene como resultado menores requerimientos de mantenimiento y una mayor vida útil de la boquilla*

*El número de Ringelmann tiene valores de cero, a cuatro y cada valor tiene un porcentaje de emisión de humo lo que permite observar si la combustión en el quemador será completa o producirá humo por ejemplo se tiene un Ringelmann 1 cuando en la flama se alcanza a percibir una emisión de humo de color gris o muy tenue, el Ringelmann 2 muestra una flama que produce humo en un color entre gris y negro, el Ringelmann 3 y 4 el humo que produce es completamente negro lo que indica que el equipo no tiene una combustión completa.*

#### Partida 1.1 Sello Líquido

*Un (1) sello líquido patentado marca John Zink de 7'-6" de diámetro exterior y 14'-7" de longitud entre T/T, con salida biselada de 30" para ser soldada por otros en campo. El sello líquido se utiliza para proporcionar una presión positiva en el cabezal de desfogue y funciona como arrestador de flama positivo en el evento de que ocurra un retroceso de flama en el quemador elevado.*

*Los internos del sello están diseñados para asegurar un flujo constante de gases a la boquilla del quemador por lo que aumenta la capacidad para quemado sin humo con una mínima cantidad suplementaria de energía.*

*El diseño de los internos del sello líquido disminuye además el ruido provocado por una combustión pulsante en el quemador.*

**Accesorios:**

- (1) Un Interruptor de nivel con un principio de operación de capacitancia
- (1) Un indicador de nivel tipo reflex

Presión de diseño	50 psig
Factor de corrosión	1/8"
Material de fabricación	Acero al carbón

**Partida 1.2 Chimenea**

Compuesta por lo siguiente:

Un (1) ensamble de chimeneas concéntricas Autosoportadas con un diámetro exterior de la tubería interior de 30" y un diámetro exterior de la tubería exterior de 68" para proporcionar una altura total de 144'-0"

Material de fabricación de la chimenea exterior SA-285-C

**Partida 1.3**

Una (1) Boquilla para quemado sin humo EEF-LHLB con (3) tres pilotos electrónicos EEP-210 SM/FF y un ventilador axial.

La boquilla modelo EEF-LHLB es adecuada para quemar sin humo gases de desfogue usando aire, proveniente de un ventilador como fuente adicional en lugar de vapor. Nuestras investigaciones muestran que una boquilla múltiple a menudo tiene quemado interno y una ventaja de nuestra boquilla EEF-LHLB es que no presenta una boquilla múltiple a la salida de la corriente de gas si no que se incorpora a un diseño anular que es único, se ha comprobado que esta innovación da un largo periodo de vida a la boquilla dando el mayor avance tecnológico en el diseño de quemadores elevados asistidos por aire además de muy poco mantenimiento.

La boquilla EEF-LHLB incluye tres (3) pilotos marca John Zink de Energía Eficiente EEP-210 SM/FF con termopar para detección de flama.

**Piloto EEP-210 SM/FF**

El piloto que se ofrece en este equipo es de flama continua el tener una flama continua y detectada continuamente en cualquier quemador elevado es un requisito indispensable para su operación de acuerdo a EPA en EUA; anexo a esta oferta encontrará la documentación que avala este requerimiento.

El piloto EEP-210 SM/FF de energía eficiente (EEP) ofrece una excelente estabilidad en todas las condiciones de operación con la ventaja de un menor consumo de combustible. La estabilidad del piloto ha sido comprobada en vientos de 125 MPH en pruebas de laboratorio y en experiencia en campo.

El piloto EEP consume de 1/3 a 1/2 de la cantidad de gas requerida para la mayoría de los pilotos tradicionales.

**Algunas características específicas del piloto son:**

- Estable en velocidad de viento-lluvia mayores a 100 MPH
- Termopozo integral para mayor vida del termopar
- Construido en aleaciones resistentes al calor
- Con escudo de viento y capucha de ignición
- Completo con mezclador tipo venturi y filtro.

*El piloto EEP-210 SM/FF es de premezcla con un consumo de energía de 50,000 btu/hr, el piloto esta diseñado para operar dentro de la zona de baja presión creada por el anillo de retención de flama de la boquilla del quemador. Esto asegura la confiabilidad del sistema aún en las condiciones ambientales más severas.*

**Ventilador Axial:**

*Un (1) ventilador tipo axial con un motor eléctrico de 40 HP con controlador de dos velocidades colocado cerca del nivel de piso. Este se localizará a nivel de piso para facilitar el mantenimiento. Nota: Las botoneras de arranque y paro son por otros.*

**Partida 1.4 Lote de instrumentos para gas a piloto y gas purga**

*En esta partida se incluyen los siguientes instrumentos y accesorios, los cuales serán enviados en patines independientes.*

**1.4.1 Para gas de purga:**

- Filtro tipo Y con extremos roscados.
- Regulador de presión
- Placa de Orificio
- Interruptor por bajo flujo
- Tren de válvulas de bola

**1.4.2. Para Gas a piloto:**

- Manómetro de 0-2 kg/cm<sup>2</sup> con carátula de 4 ½ ", tubo bourdon y con disco de seguridad y frente de cristal inastillable.
- Filtro tipo Y con extremos roscados
- Regulador de presión
- Tren de válvulas de bola

**ALCANCE DE SUMINISTRO:**

**Partida 2.**

**Instalación y ensamble del equipo quemador elevado clave CB-101, con su respectiva base.  
DECLINADA.**

**ALCANCE DE SUMINISTRO:**

**Partida 3.**

*Suministro libre a bordo en la Batería central JUJO de partes de repuesto del equipo quemador elevado clave CB-101 para 24 meses de operación.*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL LOTE
1	Termopar para piloto
1	18" superiores para piloto

**ALCANCE DE SUMINISTRO:**

**Partida 4.**

*Sistema de ignición electrónico automático manual para tres (3) pilotos EEP-210 SM/FF y una Unidad de Energía de respaldo para 24 hrs, para el quemador elevado (CB-101), con el alcance diseño, fabricación y suministro siguiente:*

*Partida 4.1 Un sistema de ignición electrónico automático-manual para tres pilotos (part.4.1)*

*Partida 4.2 Una Unidad de Energía de Respaldo para 24 horas.*

**DESCRIPCION TECNICA**

**Partida 4.1**

*Sistema de Ignición electrónico Automático - Manual SM/FF para tres (3) pilotos EEP-210 SM/FF*

*La ignición de los pilotos se lleva a cabo con un sistema de chispa de alta energía patentado, el elemento que genera la chispa esta encerrado en un tubo de acero inoxidable que llega al punto de descarga del piloto y es enfriado continuamente por un flujo inducido de aire. Todas las partes electrónicas están localizadas remotamente en el panel de control.*

*La ignición se logra simplemente con permitir flujo de gas al piloto y oprimiendo el botón de ignición (si se opera en modo manual) o poniendo el modo automático en el tablero donde el piloto se encenderá automáticamente. La ignición ocurre inmediatamente y puede ser verificada con el termopar.*

*El sistema incluye dos tableros uno que se instala localmente al pie del quemador NEMA 7 donde se instalará el transformador de alta energía y el detector de temperatura de los termopares (PNL-102) y otro remoto NEMA 4 desde donde se operan y monitorean los pilotos, y que deberá de ser instalado remotamente en cuarto de control (PNL-101), contando con los contactos secos para interconexión con su sistema de control.*

*El piloto esta equipado con un tubo de 1" para aceptar como medio de ignición secundario un generador frontal de flama (accesorio) Cuando el termopar envía una señal de "piloto apagado" el panel de control envía una señal al transformador de alta energía y este inicia la generación de una chispa de alta energía en intervalos de 8 segundos.*

*La generación de la chiapa continuará hasta que el piloto se encienda o por 10 minutos, lo que suceda primero, si el piloto no se enciende en ese lapso de tiempo, continuará alarmando para que el operador revise la causa de la falla.*

*El panel de control tiene los contactos necesarios para enviar señal de alarma remota. El flujo de gas suministrado al piloto es regulado lo que permite prevenir variaciones de presión. El suministro de gas deberá también ser libre de líquidos. La presencia de líquido en el gas puede provocar la falla momentánea del piloto debido al bloqueo del orificio de restricción del mismo.*

*Este tipo de sistema de ignición esta instalado en el quemador elevado en el área de integración área sur en la Refinería Miguel Hidalgo Tula, Hgo. En el campo SEN en el Distrito de Comalcalco, Tab. En la integración de la planta HDD en Salamanca, Gto. y en la baterías de separación de Muspac, Iride y Pijje entre otras.*

#### **ALCANCE DE SUMINISTRO**

##### **Partida 5.**

*Sistema de ignición electrónico automático manual para cuatro (4) pilotos EEP-210 SM/FF y una Unidad de Energía de respaldo para 24 hrs, para el quemador de fosa (CB-103), con el alcance diseño, fabricación y suministro siguiente:*

*Partida 5.1 Un sistema de ignición electrónico automático-manual para cuatro pilotos y cuatro (4) pilotos electrónicos EEP-210 SM/FF (part.5.1)*

*Partida 5.2 Una Unidad de Energía de Respaldo para 24 horas.*

**DESCRIPCION TECNICA**

**Partida 5.1**

**IDEM a la partida 5.1**

**ALCANCE DE SUMINISTRO**

**Partida 6.**

**Instalación del sistema de encendido electrónico para quemadores clave CB-101 y CB-103.**

**ESTA PARTIDA ESTA DECLINADA Y ÚNICAMENTE SE INCLUYE EN EL PRECIO DE NUESTRA OFERTA LA SUPERVISION PARA LA INSTALACIÓN Y ARRANQUE DEL MISMO.**

**ALCANCE DE SUMINISTRO**

**Partida 7.**

**Suministro libre a bordo en la Batería central JUJO de partes de repuesto para el equipo sistema de encendido electrónico de quemadores clave CB-101 y CB-103 para 24 meses de operación.**

**PARA QUEMADOR CB-101:**

**El lote de partes de repuesto para este quemador estará compuesto por lo siguiente:**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL LOTE</b>
<b>1</b>	<b>Transformador de alta energía</b>
<b>1</b>	<b>Interruptor de temperatura</b>

**PARA QUEMADOR CB-103:**

**El lote de partes de repuesto para este quemador estará compuesto por lo siguiente:**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL LOTE</b>
<b>1</b>	<b>Termopar para piloto</b>
<b>1</b>	<b>Transformador de alta energía</b>
<b>1</b>	<b>Interruptor de temperatura</b>
<b>1</b>	<b>18" superiores para piloto</b>



## ALCANCE DE SUMINISTRO

### PARTIDA 8

**Boquillas EEF-PF-20 de 20" de diámetro para quemador de fosa (CB-103), con el alcance de suministro siguiente:**

- **Dos (2) Boquillas para quemado EEF-PF-20 con arrestador de aire EEF-AR-20, (Partida 8.1)**
- **Cincuenta (50) pies de cable para termopar calibre 16 resistente a alta temperatura cada conductor tiene una capa de Mylar una capa de fibra de vidrio impregnada con silicón, el recubrimiento global será de una capa de fibra de vidrio e impregnado de silicón este tipo de cable normalmente es utilizado desde el termopar hasta el exterior de la fosa.**
- **Cincuenta (50) pies de cable de ignición calibre 12 resistente a alta temperatura, el cable tendrá una capa interna de mica reforzada con fibra de vidrio y una capa externa de fibra trenzada e impregnada con silicón este tipo de cable normalmente es usado desde el piloto hasta la fuente de alta energía colocada en el exterior de la fosa.**
- **Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de diámetro nominal cédula 40; Servicio: Cable de termopar. La longitud considerada es desde los pilotos hasta el exterior de la fosa.**
- **Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de diámetro nominal cédula 40, servicio: cable de ignición. La longitud considerada es desde los pilotos hasta el exterior de la fosa.**

**Nota: No se incluye como alcance el suministro de tubería para gas a piloto y tampoco instrumentos para gas a piloto y gas de purga, debido a que no es indicado en requisición.**

## ALCANCE DE SUMINISTRO

### Partida 8.1

**Dos boquillas modelo EEF-PF-20 con arrestador EEF-AR-20**

**La boquilla EEF-PF-20 incluye un anillo estabilizador que proporciona una zona de baja presión para asegurar la ignición completa de los gases y lograr que la flama se mantenga estable a altas velocidades.**

### Arrestador de aire EEF-AR-20

**Un dispositivo de reducción de gas de purga marca John Zink modelo EEF-AR-20 el arrestador de aire es un dispositivo de sello dependiente de la velocidad y está diseñado para minimizar el consumo de gas de purga. Es una boquilla que recupera velocidad, que esta montada en la boquilla del quemador. Esta boquilla bloquea el ingreso de aire que se da en la pared de la boquilla del quemador la localización del arrestador se tiene en el interior de la boquilla del quemador la determinación de los flujos de gas de purga requeridos se establecieron por medio de pruebas en equipos a escala normal que fueron probados por largos períodos de tiempo y en varias condiciones ambientales. El consumo de gas de purga en cada boquilla será de 298 SCFH**

**PARTIDA 9.**

**Lote instalación y montaje de boquillas para quemado de líquidos correspondiente al quemador de fosa CB-103 en su respectiva base.**

**PARTIDA DECLINADA**

**ALCANCE DE SUMUNISTRO**

**PARTIDA 10.**

**Lote suministro libre abordado en la batería central JUJO de partes de repuesto para las boquillas para quemado de líquidos correspondiente al quemador de fosa CB-103. Este lote estará compuesto por lo siguiente:**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL LOTE
1	Termopar para piloto
1	18" superiores para piloto

**C. SERVICIOS REQUERIDOS**

**C.1 Gas a pilotos: (para partida 1 y 9)**

- 50 SCFH de gas natural, a 10 psig por piloto

**Nota: El gas para piloto no debe contener más del 10% de hidrógeno .**

**C.2 Energía eléctrica:**

- 120 volt/60/1 para instrumentos (para partida 4 y 6)
- 460volt/60/3 para ventilador (para partida 1)

**C.3. Agua de servicios**

30 GPM (intermitente) (para partida 1).

**C.4 Gas de purga (este gas será el combustible de encendido):**

2081 SCFH de gas natural para la boquilla a 10 psig (Para partida 1)  
298 SCFH de gas natural por cada boquilla a 10 psig (Para partida 8)

**Nota: El gas de purga puede ser cualquier gas que no contenga oxígeno y que no llegue a su punto de rocío a temperatura ambiente.**

**D. OTRA INFORMACION TECNICA**

1. En general todos los elementos en acero al carbón tendrán un factor de corrosión de (1/8)"
2. Todas las superficies externas fabricadas en acero al carbón serán preparadas con sandblast a metal blanco y se les aplicará un primario de inorgánico de zinc.

3. Los equipos se transportarán debidamente empacados para protegerlos de daños durante el transporte y almacenamiento.

**E. NOTAS .**

1. Dentro del alcance se incluyen un original y doce (12) manuales de operación y mantenimiento en idioma Español.
2. Todas las dimensiones, espesores, etc. mostrados en esta propuesta son preliminares y pueden estar sujetas a modificaciones, al desarrollarse la ingeniería de detalle definitiva
3. Confirmamos que no se requiere ningún tipo de herramienta especial para este equipo, inclusive para cambiar las partes suministradas para repuesto.
4. Las siguientes partidas no se incluyen como parte del alcance de suministro de esta oferta:
  - Diseño y fabricación de la cimentación.
  - Servicios.
  - Tubería auxiliar y/o equipo que no se describa en esta propuesta o mostrada en el DTI
5. El quemador elevado suministrado proporcionará un nivel de radiación menor a 1500 Btu /hr Ft<sup>2</sup> a nivel de piso
6. La inspección radiográfica será la requerida de acuerdo a código ASME.
7. La prueba hidrostática será únicamente en el sello líquido.
8. Los equipos no requieren relevado de esfuerzo de acuerdo a código.
9. En caso de ser ganador INDUSTRIAS THERME/JOHN ZINK suministrará únicamente "print out" de sus memorias de cálculo.
10. Dentro de nuestro alcance de suministro no se incluye la válvula solenoide para la alimentación de agua.
11. No se incluye ningún tipo de alcance para la conexión eléctrica de fuerza y control entre los tableros.
12. A continuación indicamos las presiones estáticas que se tendrán a lo largo del quemador elevado al flujo de 132.5 MMPCSD (ver anexo 4, dibujo 3908-2-3):

La presión estática en la entrada de la boquilla.	1.9 PSIG
La presión estática a la salida del sello líquido.	3.1 PSIG
La presión estática a la entrada del sello líquido.	5.5 PSIG

13. Los pesos y dimensiones preliminares del equipo serán:

Para la Partida 1:

Descripción	Peso aprox (lbs)	Dimensiones estimadas
Boquilla EEF-LHLB del quemador en material 310 SS, con plenum de 3/16" de espesor en material 304 SS, con pilotos	1406	30" D.E. x 10'-1" long
Sistema de ignición SM/FF Chimenea	1,300 55100	30" $\Phi$ chim int. y 68" $\Phi$ chim ext. Y long de 100'
Sello líquido	16500	7' 6" D.E. x 14' 7" alt. Total entre T/T

Para la Partida 4:( para partida 6 aplica este mismo peso)

Descripción	Peso aprox (lbs)	Dimensiones estimadas
Sistema de ignición SM/FF	1,300	

Para la Partida 9:

Descripción	Peso aprox (lbs)	Dimensiones estimadas
2 Boquillas EEF-PF-20 del quemador con anillo de retención de flama en material 310 SS con 3/16" de espesor, con pilotos	1450 c/u	20" $\Phi$ y long. De 10' 1"

14. Respecto al sistema de encendido, a continuación le indicamos en comparación con lo solicitado en el cuestionario técnico, las características de los materiales que tendrá nuestro sistema:

- Electroodos venturi SS -316 (Especificación PEMEX: SS-316)
- Puerto de aspiración SS-310 (Especificación PEMEX: SS-304)
- Cabezas aislantes SS-304 (Especificación PEMEX: SS-304)
- Dispositivos de ignición SS-310 (Especificación PEMEX: SS-304)
- Cables de potencia Incluidos (Especificación PEMEX: Por proveedor)
- Recubrimientos Incluidos (Especificación PEMEX: Por proveedor)
- Empaques Incluidos (Especificación PEMEX: Por proveedor)
- Peso 75 lb aprox (Especificación PEMEX: Por proveedor)

• Guía Retractil:

El sistema de encendido electrónico marca John Zink es un sistema que por su diseño, confiabilidad y materiales de sus componentes, no requiere de inspección física, ni de cambio periódico de sus partes, por lo que su instalación es fija (pero desmontable), para asegurar que siempre estará presente en la boquilla del quemador, y únicamente

cuando se programe, este sistema sea retirado, también se evita al no ser retráctil que cualquier persona retire esta parte (básica) del quemador.

#### **F. SUMARIO DE ESPECIFICACIONES**

Las siguientes especificaciones aplican a este equipo:

- Soldadura - Chimenea AWS, Recipiente - ASME Sección IX.
- Inspección y pruebas de soldadura - Chimenea AWS, Recipientes ASME Sección VIII, Div. 1.
- Diseño mecánico estructural - AISC.
- Tubería de acuerdo a la especificación de Pemex.
- Cargas por viento - Uniform building Code.
- Carga por sismo - ANSI.
- ASTM, American Society for Testing and Materials.
- API, American Petroleum Institute.

#### **G. EXPERIENCIA**

Experiencia Reciente en México en equipo similar.

En los últimos años INDUSTRIAS THERME, S.A. DE C.V. ha fabricado los siguientes quemadores elevados:

**Refinería de Tuja**

Gas de relevo: Hidrocarburos y gas ácido.

Alcance : Sello líquido  
Chimenea  
Arrestador de aire  
para operación sin humo (Diámetro = 42")  
Sistema de ignición Auto - Manual SM/FF.  
Año: 1993

**Refinería de Salamanca**

Gas de relevo: Hidrocarburos y gas ácido.

Alcance: Sello líquido  
Chimenea  
Sello molecular  
Boquilla para operación sin humo (Diámetro = 36")  
Sistema de ignición Auto-Manual SM/FF.  
Año: 1994

**Batería de Muspac**

Gas de baterías.

Alcance: Sello líquido  
Chimenea  
Boquilla para operación sin humo (Diámetro = 36")  
Sistema de ignición Auto - Manual SM/FF.  
Año: 1995



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRICOLA DE  
MEXICO

**Batería CEN**

**Gas de batería.**

**Alcance:** Sello líquido  
Chimenea  
Sello molecular  
Boquilla para operación sin humo (Diámetro = 24")  
Sistema de ignición Auto - Manual SM/FF.  
Año: 1996

**Batería de Iríde**

**Gas de batería.**

**Alcance:** Sello líquido  
Chimenea  
Boquilla para operación sin humo (Diámetro = 36")  
Sistema de ignición Auto - Manual SM/FF.  
Año: 1996

**Batería de Pijije**

**Gas de batería.**

**Alcance:** Sello líquido  
Chimenea  
Boquilla para operación sin humo (Diámetro = 20")  
Sistema de ignición Auto - Manual SM/FF.  
Año: 1997

**Adicionalmente hemos ganado en 1998-1999 los siguientes proyectos:**

- **Batería EL GOLPE 1**
- **Batería TUPILCO**
- **Batería POZA RICA X**
- **Batería TINTAL**
- **Batería SAMARIA III**
- **Batería de AGAVE**
- **Batería de OXIACAQUE.**
- **Batería de SAMARIA II**
- **Batería de CUNDUACAN**
- **Batería de POZA RICA V**
- **Batería MORA**
- **Batería El GOLPE II**
- **Batería BELLOTA 114**
- **Batería CACTUS 1**

**H.-LUGAR DE ENTREGA**

**Los equipos serán entregados L.A.B. .Batería Central JUJO Tabasco.**

## **I.-GARANTIAS**

**Garantizamos que nuestros equipos y/o componentes son nuevos así como que los materiales cumplen con las especificaciones aplicables a estos equipos, así mismo están libres de defectos de fabricación, mano de obra, materiales y tendrán un adecuado funcionamiento de acuerdo con las condiciones de operación y los requisitos de diseño especificados.**

**El período de nuestra garantía es de 12 meses después de la instalación y puesta en operación normal ó 24 meses después de la entrega, lo que ocurra primero.**

**Esta garantía también compromete a INDUSTRIAS THERME a proporcionar asistencia técnica dentro de las 48 horas siguientes después de haber sido requerida por el cliente, siendo ésta sin cargo para el cliente, siempre y cuando los problemas detectados sean imputables a INDUSTRIAS THERME, y en caso contrario, el cliente tendrá que cubrir los honorarios de la asistencia técnica de acuerdo con las tarifas del anexo correspondiente para este servicio mostrados en el anexo comercial.**

**La garantía dejará de tener efecto cuando:**

**Las condiciones de operación para las cuales esta diseñado el equipo sean modificadas que el mantenimiento no se lleve acabo en los tiempos ni en la forma prevista en el manual de operación y mantenimiento.**

**Que se modifique el equipo y/o se realicen reparaciones sin previo aviso a INDUSTRIAS THERME S.A. de C.V./ JOHN ZINK, CO.**

**Así mismo garantizamos la existencia de partes de repuesto para el equipo por un período mínimo de 10 años a partir de la puesta en operación o entrega aceptada del mismo.**

## **J.-SERVICIO Y ASISTENCIA TECNICA**

**Dentro del alcance de suministro de nuestra oferta se incluye un curso de capacitación de un día en Villahermosa, Tab. (para máximo de 8 personas con una duración de 8 horas); Asimismo se incluyen tres (3) días consecutivos para la asistencia técnica en campo para supervisión y arranque de nuestros equipos, considerándose la presencia de dos personas en sitio para capacitación y arranque simultanea. En caso de requerirse más tiempo será de acuerdo a nuestro anexo comercial correspondiente.**

## **K.-ANEXOS (NO INCLUIDOS EN ESTA TESIS)**

- 1. Diagrama de Tubería e Instrumentación.**
- 2. Hojas de datos.**
- 3. Curva de radiación del quemador.**
- 4. Arreglo del quemador.**
- 5. Diagrama eléctrico Típico.**
- 6. Información EPA.**
- 7. OSHA estándar de Ruido.**
- 8. Certificado de registro ISO-9000.**

#### 4.2.3 CELEBRACION DEL CONCURSO EN DOS ETAPAS

Una vez presentadas las ofertas y llegada la fecha marcada en la convocatoria, se celebra el concurso de acuerdo a la ley de adquisiciones. A continuación presento literalmente los lineamientos marcados por la mencionada ley.

El acto de presentación y apertura de proposiciones se llevará a cabo en dos etapas, conforme a lo siguiente:

- I. *En la primera etapa, una vez recibidas las proposiciones en sobres cerrados, se procederá a la apertura de la propuesta técnica exclusivamente y se desecharán las que hubieren omitido alguno de los requisitos exigidos;*
- II. *Por lo menos un licitante, si asistiere alguno, y dos servidores públicos de la dependencia o entidad presentes, rubricarán las partes de las propuestas técnicas presentadas que previamente haya determinado la convocante en las bases de licitación, las que para estos efectos constarán documentalmente, así como los correspondientes sobres cerrados que contengan las propuestas económicas de los licitantes, incluidos los de aquéllos cuyas propuestas técnicas hubieren sido desechadas, quedando en custodia de la propia convocante, quien de estimarlo necesario podrá señalar nuevo lugar, fecha y hora en que se dará apertura a las propuestas económicas;*
- III. *Se levantará acta de la primera etapa, en la que se harán constar las propuestas técnicas aceptadas para su análisis, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún licitante no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que no hayan asistido, para efectos de su notificación;*

*La convocante procederá a realizar el análisis de las propuestas técnicas aceptadas, debiendo dar a conocer el resultado a los licitantes en la segunda etapa, previo a la apertura de las propuestas económicas;*

- V. *En la segunda etapa, una vez conocido el resultado técnico, se procederá a la apertura de las propuestas económicas de los licitantes cuyas propuestas técnicas no hubieren sido desechadas, y se dará lectura al importe de las propuestas que cubran los requisitos exigidos. Por lo menos un licitante, si asistiere alguno, y dos servidores públicos presentes rubricarán las propuestas económicas.*

*Se señalarán lugar, fecha y hora en que se dará a conocer el fallo de la licitación; esta fecha deberá quedar comprendida dentro de los veinte días naturales siguientes a la fecha de inicio de la primera etapa, y podrá diferirse, siempre que el nuevo plazo fijado no exceda de veinte días naturales contados a partir del plazo establecido originalmente para el fallo, y*

- VI. *Se levantará acta de la segunda etapa en la que se hará constar el resultado técnico, las propuestas económicas aceptadas para su análisis, sus importes, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún licitante no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que no hayan asistido, para efecto de su notificación.*





***Si resultare que dos o más proposiciones son solventes porque satisfacen la totalidad de los requerimientos solicitados por la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea el más bajo.***

#### 4.2.4 ASIGNACION DEL PEDIDO

Una vez que se ha realizado el proceso de especificación, requisición, recepción de propuestas y evaluación, se da por concluido el trámite para la selección de proveedor o fabricante de acuerdo a la ley de adquisiciones, se asigna un único ganador de la licitación con el que se llevará a cabo el pedido para adquirir el bien licitado.

El pedido se elabora tomando en consideración la especificación y la propuesta entregada por el fabricante ganador la elaboración del pedido es una etapa importante en el proceso de adquirir el bien, ya que éste debe contener a detalle la descripción y el alcance que comprende el proyecto, de lo contrario existirán ciertas anomalías e incongruencias que al ser detectadas traerán como consecuencia problemas que afectarán el desarrollo del proyecto.


Por esta razón existe una etapa que se conoce como verificación del pedido en este proceso se realiza una junta entre personal del proveedor ganador y del comprador para corroborar que el pedido describa exactamente el alcance descrito en la propuesta del proveedor.

El pedido es un documento que debe contener en manera explícita y clara la descripción detallada del alcance de suministro que desglosará información importante como lo son:

- Nombre del proyecto.
- Número del proyecto.
- Número de requisición que le dio origen.
- Dependencia solicitante.
- Lugar de entrega.
- Tiempo de entrega.
- Asistencia técnica.
- Manuales de operación y mantenimiento.
- Descripción técnica del equipo.
- Descripción de materiales.
- Partidas a suministrar.
- Cantidad de equipos.
- Cuantificación de materiales.
- Notas sobre dibujos para aprobación.
- Monto por partida y monto total del pedido.
- Forma de pago.
- Firmas de elaboración, revisión y aprobación del pedido.
- Firma del proveedor de aceptación del pedido.

El pedido para el equipo licitado se ha incluido a manera de ejemplificar este punto y que sea claro para el lector.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

			
<b>OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO</b>	<b>PEDIDO</b> 0721159-1802	No. de Contrato  No. Asignación DEPENDENCIA SOLICITANTE SUPERINTENDENCIA DE SERV. TECN. R.N.	
Tiempo de Entrega 20 Semanas			

## 4.2.4.1 FORMATO DEL PEDIDO

Part.	Cant	Precio	Descripción
1	1	\$350,000 USD	<p><i>Quegador elevado autosoportado asistido por aire Clave (CB-101) marca John Zink Modelo EEF-LHLB con un diámetro nominal de la chimenea interior de 30" y un diámetro nominal de la chimenea exterior de 68" y altura total de 144' con el alcance diseño, fabricación y suministro que se describe a continuación. Un (1) Sello líquido (PART.1.1)</i></p> <p><i>Un ensamble de chimeneas concéntricas Autosoportadas con un diámetro exterior de la tubería interior de 30" y en la tubería exterior de 68" fabricadas en tramos de longitud transportable para proporcionar una altura total de 144 pies. (Part.1.2)</i></p> <p><i>(1) Una boquilla asistida por aire modelo EEF-LHLB, (3) tres pilotos EEP-210 SM/FF y un ventilador axial con motor eléctrico (Partida 1.3)</i></p> <p><i>(1) Lote de tubería SA-106-B de 1" de diámetro nominal cédula 80 para alimentar gas a cada piloto, considerada desde los pilotos hasta nivel de piso</i></p> <p><i>(432) Pies de cable para termopar calibre 16 resistente a alta temperatura cada conductor tiene una capa de Mylar, una capa de fibra de vidrio impregnada con silicón, el recubrimiento global será de una capa de fibra de vidrio e impregnado de silicón. La longitud considerada es desde el termopar hasta nivel de piso.</i></p> <p><i>(432) Pies de cable de ignición calibre 12 resistente a alta temperatura, el cable tendrá una capa interna de mica reforzada con fibra de vidrio y una capa externa de fibra trenzada e impregnada con, la longitud considerada es desde el piloto hasta el tablero local, el cual estará colocado en la base del quemador.</i></p> <p><i>Un (1) Lote de Tubería SA-106-B de 1" de diámetro nominal cédula 80 para alimentar gas a pilotos, considerado el suministro desde los pilotos hasta nivel de piso.</i></p> <p><i>Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de diámetro nominal cédula 40; Servicio: Cable de termopar. La longitud considerada es desde los pilotos hasta nivel de piso.</i></p> <p><i>Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de diámetro nominal cédula 40, servicio: cable de ignición. La longitud considerada es desde los pilotos hasta nivel de piso.</i></p>

**PEMEX****OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO****PEDIDO**

0721159-1802

No. de Contrato

No. Asignación

DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

**(1) Lote de plataforma de servicio (360°) y escaleras de acuerdo a los requerimientos de OSHA, una plataforma descanso cada 30 pies.****Un (1) Lote de instrumentos y accesorios para gas a pilotos y gas de purga (Partida 1.4)****BASES DE DISEÑO****Radiación máxima a nivel de piso: 1500 Btu/hr ft<sup>2</sup>****Nivel de ruido min/max. En la base del quemador 90/120 DBA****Características del Gas de desfogue:****Flujo max/min 132.5****MMPCSD/3.20MMPCSD****Presión de suministro en la entrada del sello líquido  
5 psig****Temperatura de suministro 126 °F****Relación de Cp/Cv 1.1928****Peso molecular del gas 22.35****Composición % mol****Metano 71.09****Etano 14.84****Propano 7.12****I-Butano 0.77****N-Butano 1.59****I-Pentano 0.25****N-Pentano 0.26****Hexano 0.09****Dióxido de Carbono 2.4****Nitrógeno 1.09****Agua 0.02****Acido Sulfhídrico 0.5****DESCRIPCION DE LA OPERACION SIN HUMO****El quemador elevado asistido por aire elimina el humo aumentando la energía de mezcla entre el aire presente en la reacción de combustión, el equipo está compuesto de dos chimeneas concéntricas en la central fluye el gas de desecho y en el exterior fluye el aire introducido por un ventilador axial con motor del tipo de dos velocidades.****El ventilador axial operará normalmente todo el tiempo a su velocidad mínima consumiendo 5 HP's, correspondiendo a un flujo**



**PEMEX**

OPTIMIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA  
BATERIA CENTRAL JUJO

PEDIDO  
0721159-1802

No. de Contrato  
No. Asignación  
DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

*de desfogue de cero en el quemador elevado. Por cambio en la presión del cabezal (indicativo de relevo en la batería) entrará a máxima velocidad (40 HP's) proporcionando un quemado sin humo equivalente a Ringelmann 0.*

*El quemador asistido por aire tiene las siguientes características:*

- 1. Costo por consumo anual de energía menor que los quemadores asistidos por vapor, aire comprimido o agua.*
- 2. Requerimientos menores de mantenimiento.*
- 3. Eliminación de las líneas de vapor o agua y controles asociados.*
- 4. Costo mínimo de energía cuando no hay desfogue de emergencia*
- 5. Larga vida útil de la boquilla*
- 6. El diseño de este quemador sin humo garantiza un número de Ringelmann de 0 el cual corresponde a una combustión con cero por ciento de producción de humo inclusive a la capacidad máxima.*

*Un beneficio adicional de usar un quemador asistido por aire es su larga vida útil, la corriente de aire forzada pasa continuamente por la boquilla eliminando el quemado interno y enfriando la boquilla, esto tiene como resultado menores requerimientos de mantenimiento y una mayor vida útil de la boquilla*

#### **Partida 1.1 Sello Líquido**

*Un (1) sello líquido patentado marca John Zink de 7'-6" de diámetro exterior y 14'-7" de longitud entre T/T, con salida biselada de 30" para ser soldada por otros en campo. El sello líquido se utiliza para proporcionar una presión positiva en el cabezal de desfogue y funciona como arrestador de flama positivo en el evento de que ocurra un retroceso de flama en el quemador elevado.*

*Los internos del sello están diseñados para asegurar un flujo constante de gases a la boquilla del quemador por lo que aumenta la capacidad para quemado sin humo con una mínima cantidad suplementaria de energía.*

*El diseño de los internos del sello líquido disminuye además el ruido provocado por una combustión pulsante en el quemador.*

#### **Accesorios:**

- (1) Un interruptor de nivel con un principio de operación de capacitancia*
- (1) Un indicador de nivel tipo reflex*

**PEMEX****OPTIMIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA  
BATERÍA CENTRAL JUJO****PEDIDO****0721159-1802**

No. de Contrato

No. Asignación

**DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.**

Tiempo de Entrega 20 Semanas

**Presión de diseño 50 psig  
Factor de corrosión 1/8"  
Material de fabricación: SA-285-C**

**Partida 1.2 Chimenea****Compuesta por lo siguiente:**

**Un (1) ensamble de chimeneas concéntricas Autosoportadas con un diámetro exterior de la tubería interior de 30" y un diámetro exterior de la tubería exterior de 68" para proporcionar una altura total de 144'-0"**

**Material de fabricación de la chimenea exterior SA-285-C**

**Partida 1.3**

**Una (1) Boquilla para quemado sin humo EEF-LHLB con (3) tres pilotos electrónicos EEP-210 SM/FF y un ventilador axial.**

**La boquilla modelo EEF-LHLB es adecuada para quemar sin humo gases de desfogue usando aire, proveniente de un ventilador como fuente adicional en lugar de vapor. Nuestras investigaciones muestran que una boquilla múltiple a menudo tiene quemado interno y una ventaja de nuestra boquilla EEF-LHLB es que no presenta una boquilla múltiple a la salida de la corriente de gas si no que se incorpora a un diseño anular que es único, hemos comprobado que esta innovación da un largo período de vida a la boquilla dando el mayor avance tecnológico en el diseño de quemadores elevados asistidos por aire además de muy poco mantenimiento.**

**La boquilla EEF-LHLB incluye tres (3) pilotos marca John Zink de Energía Eficiente EEP-210 SM/FF con termopar para detección de flama.**

**Piloto EEP-210 SM/FF**

**El piloto que se ofrece en este equipo es de flama continua el tener una flama continua y detectada continuamente en cualquier quemador elevado es un requisito indispensable para su operación de acuerdo a EPA en EUA; anexo a esta oferta encontrará la documentación que avala este requerimiento.**

**El piloto EEP-210 SM/FF de energía eficiente (EEP) ofrece una excelente estabilidad en todas las condiciones de operación con la ventaja de un menor consumo de combustible. La estabilidad del piloto ha sido comprobada en vientos de 125 MPH en pruebas de laboratorio y en experiencia en campo.**

**PEMEX**OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA  
BATERIA CENTRAL JUJO**PEDIDO**  
0721159-1802No. de Contrato  
No. Asignación  
DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

*El piloto EEP consume de 1/3 a 1/2 de la cantidad de gas requerida para la mayoría de los pilotos tradicionales.*

*Algunas características específicas del piloto son:*

- Estable en velocidad de viento-lluvia mayores a 100 MPH
- Termopozo integral para mayor vida del termopar
- Construido en aleaciones resistentes al calor
- Con escudo de viento y capucha de ignición
- Completo con mezclador tipo venturi y filtro.

*El piloto EEP-210 SMFF es de premezcla con un consumo de energía de 50,000 btu/hr, el piloto está diseñado para operar dentro de la zona de baja presión creada por el anillo de retención de flama de la boquilla del quemador. Esto asegura la confiabilidad del sistema aún en las condiciones ambientales más severas.*

**Ventilador Axial:**

*Un (1) ventilador tipo axial con un motor eléctrico de 40 HP con controlador de dos velocidades colocado cerca del nivel de piso. Este se localizará a nivel de piso para facilitar el mantenimiento. Nota: Las botoneras de arranque y paro son por otros.*

**Partida 1.4 Lote de instrumentos para gas a piloto y gas purga**

*En esta partida se incluyen los siguientes instrumentos y accesorios, los cuales serán enviados en patines independientes.*

**1.4.1 Para gas de purga:**

- Filtro tipo Y con extremos roscados.
- Regulador de presión
- Placa de Orificio
- Interruptor por bajo flujo
- Tren de válvulas de bola

**1.4.2. Para Gas a piloto:**

- Manómetro de 0-2 kg/cm<sup>2</sup> con carátula de 4 ½ ", tubo bourdon y con disco de seguridad y frente de cristal inastillable.
- Filtro tipo Y con extremos roscados
- Regulador de presión
- Tren de válvulas de bola

**PEMEX****OPTIMIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA BATERIA CENTRAL JUJO****PEDIDO**  
0721159-1802No. de Contrato  
No. Asignación  
DEPENDENCIA SOLICITANTE  
**SUPERINTENDENCIA DE SERV. TECN. R.N.**

Tiempo de Entrega 20 Semanas

2	1	\$ 0.00 USD	<p><i>Instalación y ensamble del equipo quemador elevado clave CB-101, con su respectiva base.</i></p> <p><b>PARTIDA DECLINADA</b></p>
3	1	\$7,500 USD	<p><i>Suministro libre a bordo en la Bateria central JUJO de partes de repuesto del equipo quemador elevado clave CB-101 para 24 meses de operación.</i></p> <p><i>1 Termopar para piloto</i> <i>1 ensamble de 18" superiores de piloto</i></p>
4	1	\$35,000 USD	<p><i>Sistema de ignición electrónico automático manual para tres (3) pilotos EEP-210 SM/FF y una Unidad de Energía de respaldo para 24 hrs, para el quemador elevado (CB-101), con el alcance diseño, fabricación y suministro que se describe a continuación.</i></p> <p><i>Partida 4.1 Un sistema de ignición electrónico automático-manual para tres pilotos (part.4.1)</i></p> <p><i>Partida 4.2 Una Unidad de Energía de Respaldo para 24 horas.</i></p> <p><b>DESCRIPCION TECNICA</b></p> <p><i>Partida 4.1</i></p> <p><i>Sistema de ignición electrónico Automático - Manual SM/FF para tres (3) pilotos EEP-210 SM/FF</i></p> <p><i>La ignición de los pilotos se lleva acabo con un sistema de chispa de alta energía patentado, el elemento que genera la chispa esta encerrado en un tubo de acero inoxidable que llega al punto de descarga del piloto y es enfriado continuamente por un flujo inducido de aire. Todas las partes electrónicas están localizadas remotamente en el panel de control.</i></p> <p><i>La ignición se logra simplemente con permitir flujo de gas al piloto y oprimiendo el botón de ignición (si se opera en modo manual) o poniendo el modo automático en el tablero donde el piloto se encenderá automáticamente. La ignición ocurre inmediatamente y puede ser verificada con el termopar.</i></p> <p><i>El sistema incluye dos tableros uno que se instala localmente al pie del quemador NEMA 7 donde se instalará el transformador de alta energía y el detector de temperatura de los termopares (PNL-102) y otro remoto NEMA 4 desde donde se operan y monitorean los pilotos, y que deberá de ser instalado remotamente en cuarto de</i></p>



**PEMEX****OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO****PEDIDO**  
0721159-1802No. de Contrato  
No. Asignación  
DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

			<p><i>control (PNL-101), contando con los contactos secos para interconexión con su sistema de control.</i></p> <p><i>El piloto esta equipado con un tubo de 1" para aceptar como medio de ignición secundario un generador frontal de flama (accesorio). Cuando el termopar envía una señal de "piloto apagado" el panel de control envía una señal al transformador de alta energía y este inicia la generación de una chispa de alta energía en intervalos de 8 segundos.</i></p> <p><i>La generación de la chispa continuará hasta que el piloto se encienda o por 10 minutos, lo que suceda primero, si el piloto no se enciende en ese lapso de tiempo, continuará alarmando para que el operador revise la causa de la falla.</i></p> <p><i>El panel de control tiene los contactos necesarios para enviar señal de alarma remota. El flujo de gas suministrado al piloto es regulado con un regulador cuyo diseño permite prevenir variaciones de presión. El suministro de gas deberá también ser libre de líquidos. La presencia de liquido en el gas puede provocar la falla momentánea del piloto debido al bloqueo del orificio de restricción del mismo.</i></p> <p><i>Este tipo de sistema de ignición esta instalado en el quemador elevado en el área de integración área sur en la Refinería Miguel Hidalgo Tula, Hgo. En el campo SEN en el Distrito Comalcalco, Tab. En la integración de la planta HDD en Salamanca, Gto. y en la baterías de separación de Muspac, Iride, Pijije entre otras.</i></p>
5	1	\$45,000 USD	<p><i>Sistema de ignición electrónico automático manual para cuatro (4) pilotos EEP-210 SM/FF y una Unidad de Energía de respaldo para 24 hrs, para el quemador de fosa (CB-103), con el alcance diseño, fabricación y suministro que se describe a continuación.</i></p> <p><i>Partida 5.1 Un sistema de ignición electrónico automático-manual para cuatro pilotos (part.5.1)</i></p> <p><i>Partida 5.2 Una Unidad de Energía de Respaldo para 24 horas.</i></p> <p><b>DESCRIPCION TECNICA</b></p> <p><b>Partida 5.1</b></p> <p><b>Sistema de ignición electrónico Automático - Manual SM/FF para cuatro (4) pilotos EEP-210 SM/FF</b></p> <p><b>La ignición de los pilotos se lleva acabo con un sistema de chispa</b></p>

**PEMEX****OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO****PEDIDO**  
0721159-1802No. de Contrato  
No. Asignación  
DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

*de alta energía patentado, el elemento que genera la chispa esta encerrado en un tubo de acero inoxidable que llega al punto de descarga del piloto y es enfriado continuamente por un flujo inducido de aire. Todas las partes electrónicas están localizadas remotamente en el panel de control.*

*La ignición se logra simplemente con permitir flujo de gas al piloto y oprimiendo el botón de ignición (si se opera en modo manual) o poniendo el modo automático en el tablero donde el piloto se encenderá automáticamente. La ignición ocurre inmediatamente y puede ser verificada con el termopar.*

*El sistema incluye dos tableros uno que se instala localmente al pie del quemador NEMA 7 donde se instalará el transformador de alta energía y el detector de temperatura de los termopares (PNL-102) y otro remoto NEMA 4 desde donde se operan y monitorean los pilotos, y que deberá de ser instalado remotamente en cuarto de control (PNL-101), contando con los contactos secos para interconexión con su sistema de control.*

*El piloto esta equipado con un tubo de 1" para aceptar como medio de ignición secundario un generador frontal de flama (accesorio). Cuando el termopar envía una señal de "piloto apagado" el panel de control envía una señal al transformador de alta energía y este inicia la generación de una chispa de alta energía en intervalos de 8 segundos.*

*La generación de la chispa continuará hasta que el piloto se encienda o por 10 minutos, lo que suceda primero, si el piloto no se enciende en ese lapso de tiempo, continuará alarmando para que el operador revise la causa de la falla.*

*El panel de control tiene los contactos necesarios para enviar señal de alarma remota. El flujo de gas suministrado al piloto es regulado con un regulador cuyo diseño permite prevenir variaciones de presión. El suministro de gas deberá también ser libre de líquidos. La presencia de liquido en el gas puede provocar la falla momentánea del piloto debido al bloqueo del orificio de restricción del mismo.*

*Este tipo de sistema de ignición esta instalado en el quemador elevado en el área de integración área sur en la Refinería Miguel Hidalgo Tula, Hgo. En el campo SEN en el Distrito de Comacalco, Tab. En la integración de la planta HDD en Salamanca, Gto. y en la baterías de separación de Muspac, Iride, Pijije entre otras.*

6	3	\$0.00 USD	Instalación del sistema de encendido electrónico para quemadores
---	---	------------	--

**PEMEX****OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO****PEDIDO**

0721159-1802

No. de Contrato

No. Asignación

DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

			clave CB-101 y CB-103.  <b>ESTA PARTIDA ESTA DECLINADA Y ÚNICAMENTE SE INCLUYE EN EL PRECIO DE NUESTRA OFERTA LA SUPERVISION PARA LA INSTALACIÓN Y ARRANQUE DEL MISMO.</b>
7	3	\$18,000 USD	<p>Suministro libre a bordo en la Bateria central JUJO de partes de repuesto para el equipo sistema de encendido electrónico de quemadores clave CB-101 y CB-103 para 24 meses de operación</p> <p><b>Para CB-101</b></p> <p>1 Un transformador de alta energía 1 Un interruptor de temperatura</p> <p><b>Para CB-103</b></p> <p>1 Un termopar 1 Un transformador de alta energía 1 un interruptor de temperatura 1 Un ensamble de 18" superiores de piloto</p>
8	2	\$55,000 USD	<p>Boquilla EEF-PF-20 de 20" de diámetro para quemador de fosa (CB-103), con el alcance que se describe a continuación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos (2) Boquillas para quemado EEF-PF-20 con arrestador de aire EEF-AR-20,</li> <li>• Cincuenta (50) pies de cable para termopar calibre 16 resistente a alta temperatura cada conductor tiene una capa de Mylar una capa de fibra de vidrio impregnada con silicón, el recubrimiento global será de una capa de fibra de vidrio e impregnado de silicón este tipo de cable normalmente es utilizado desde el termopar hasta el exterior de la fosa.</li> <li>• Cincuenta (50) pies de cable de ignición calibre 12 resistente a alta temperatura. el cable tendrá una capa interna de mica reforzada con fibra de vidrio y una capa externa de fibra trenzada e impregnada con silicón este tipo de cable normalmente es usado desde el piloto hasta la fuente de alta energía colocada en el exterior de la fosa.</li> <li>• Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de diámetro nominal cédula 40; Servicio: Cable de termopar. La longitud considerada es desde los pilotos hasta el exterior de la fosa.</li> <li>• Un (1) Lote de tubería conduit de acero galvanizada, ¾" de</li> </ul>

**PEMEX****OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO****PEDIDO****0721159-1802**

No. de Contrato

No. Asignación

**DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.**

Tiempo de Entrega 20 Semanas

			<p><i>díámetro nominal cédula 40, servicio: cable de ignición. La longitud considerada es desde los pilotos hasta el exterior de la fosa.</i></p> <p><i>Nota: No se incluye como alcance el suministro de tubería para gas a piloto y tampoco instrumentos para gas a piloto y gas de purga, debido a que no es indicado en requisición.</i></p> <p><i>Boquilla EEF-PF-20 incluye un anillo estabilizador que proporciona una zona de baja presión para asegurar la ignición completa de los gases y lograr que la flama se mantenga estable a altas velocidades de salida y un arrestador de aire EEF-AR-20</i> <i>El arrestador de aire es un dispositivo de reducción de gas de purga este bloquea el ingreso de aire que se da en la pared de la boquilla del quemador.</i></p>
9	1	\$0.00 USD	<p><i>Lote instalación y montaje de boquillas para quemado de líquidos correspondiente al quemador de fosa CB-103 en su respectiva base.</i></p> <p><i>Esta partida se declina</i></p>
10	1	\$10,500 USD	<p><i>Lote suministro libre abordo en la batería central JUJO de partes de repuesto para las boquillas para quemado de líquidos correspondiente al quemador de fosa CB-103.</i></p> <p><i>1 Un termopar para piloto</i> <i>1 Un ensamble de 18" para piloto</i></p>
			<p><b>C. SERVICIOS REQUERIDOS</b></p> <p><b>C.1 Gas a pilotos: (para partida 1 y 9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 SCFH de gas natural, a 10 psig por piloto</li> </ul> <p><i>Nota: El gas para piloto no debe contener más del 10% de hidrógeno.</i></p> <p><b>C.2 Energía eléctrica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 volt/60/1 Para instrumentos (para partida 4 y 6)</li> <li>• 460volt/60/3 para ventilador (para partida 1)</li> </ul> <p><b>C.3. Agua de servicios</b></p> <p>30 GPM (intermitente) (para partida 1).</p> <p><b>C.4 Gas de purga (este gas será el combustible de encendido):</b></p>



**PEMEX**

OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA  
BATERIA CENTRAL JUJO

PEDIDO

0721159-1802

No. de Contrato

No. Asignación

DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

*2081 SCFH de gas natural para la boquilla a 10 psig (Para  
partida 1)*

*29 SCFH de gas natural por cada boquilla a 10 psig (Para  
partida 9)*

*Nota: El gas de purga puede ser cualquier gas que no contenga  
oxígeno y que no llegue a su punto de rocío a temperatura  
ambiente.*

**D. OTRA INFORMACION TECNICA**

- 1. En general todos los elementos en acero al carbón tendrán un factor de corrosión de (1/8)"*
- 2. Todas las superficies externas fabricadas en acero al carbón serán preparadas con sandblast a metal blanco y se les aplicará un primario de inorgánico de zinc.*
- 3. Los equipos se transportarán debidamente empacados para protegerlos de daños durante el transporte y almacenamiento.*

**E. NOTAS .**

- 1. Dentro del alcance se incluyen un original y doce (12) manuales de operación y mantenimiento en idioma Español. Así como un original*
- 2. Todas las dimensiones, espesores, etc. mostrados en esta propuesta son preliminares y pueden estar sujetas a modificaciones, al desarrollarse la ingeniería de detalle definitiva*
- 3. Confirmamos que no se requiere ningún tipo de herramienta especial para este equipo, inclusive para cambiar las partes suministradas para repuesto.*
- 4. No se incluye dentro del precio la pintura final de las superficies externas de la partida 1 ya que es preferible que se efectúe en campo y por otros*
- 5. Las siguientes partidas no se incluyen como parte del alcance de suministro de esta oferta:*
  - Diseño y fabricación de la cimentación.*
  - Servicios.*
  - Tubería auxiliar y/o equipo que no se describa en esta propuesta o mostrada en el DTI*
- 6. El quemador elevado suministrado proporcionará un nivel de radiación menor a 1500 Btu /hr Ft2 a nivel de piso*
- 7. La inspección radiográfica será la requerida de acuerdo a código ASME.*
- 8. La prueba hidrostática será únicamente en el sello líquido.*



**PEMEX**

OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA BATERIA CENTRAL JUJO

PEDIDO  
0721159-1802

No. de Contrato  
No. Asignación  
DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

Tiempo de Entrega 20 Semanas

9. Los equipos no requieren relevado de esfuerzo de acuerdo a código.
10. En caso de ser ganador INDUSTRIAS THERME/JOHN ZINK suministrará únicamente "print out" de sus memorías de cálculo.
11. Dentro de nuestro alcance de suministro no se incluye la válvula solenoide para la alimentación de agua.
12. No se incluye ningún tipo de alcance para la conexión eléctrica de fuerza y control entre los tableros.

**F. SUMARIO DE ESPECIFICACIONES**

Las siguientes especificaciones aplican a este equipo:

- Soldadura - Chimenea AWS, Recipiente - ASME Sección IX.
- Inspección y pruebas de soldadura - Chimenea AWS, Recipientes ASME Sección VIII, Div. 1.
- Diseño mecánico estructural - AISC
- Tubería de acuerdo a la especificación de Pemex.
- Cargas por viento - Uniform building Code.
- Carga por sismo - ANSI
- ASTM, American Society for Testing and Materials
- API, American Petroleum Institute

**H.-LUGAR DE ENTREGA**

Los equipos serán entregados L.A.B. .Batería Central JUJO Tabasco.

**I.-GARANTIAS**

Garantizamos que nuestros equipos y/o componentes son nuevos así como que los materiales cumplen con las especificaciones aplicables a estos equipos, así mismo están libres de defectos de fabricación, mano de obra, materiales y tendrán un adecuado funcionamiento de acuerdo con las condiciones de operación y los requisitos de diseño especificados.

El período de nuestra garantía es de 12 meses después de la instalación y puesta en operación normal ó 24 meses después de la entrega, lo que ocurra primero.

Esta garantía también compromete a INDUSTRIAS THERME a proporcionar asistencia técnica dentro de las 48 horas siguientes después de haber sido requerida por el cliente, siendo ésta sin cargo para el cliente, siempre y cuando los problemas detectados sean imputables a INDUSTRIAS THERME, y en caso contrario, el

**PEMEX****OPTIMIZACION Y MODERNIZACION DE LA  
BATERIA CENTRAL JUJO**

Tiempo de Entrega 20 Semanas

**PEDIDO**  
0721159-1802No. de Contrato  
No. Asignación  
DEPENDENCIA SOLICITANTE  
SUPERINTENDENCIA DE SERV.  
TECN. R.N.

*cliente tendrá que cubrir los honorarios de la asistencia técnica de acuerdo con las tarifas del anexo correspondiente para este servicio mostrados en el anexo comercial.*

**La garantía dejará de tener efecto cuando:**

*Las condiciones de operación para las cuales está diseñado el equipo sean modificadas que el mantenimiento no se lleve a cabo en los tiempos ni en la forma prevista en el manual de operación y mantenimiento.*

*Que se modifique el equipo y/o se realicen reparaciones sin previo aviso a INDUSTRIAS THERME S.A. de C.V./ JOHN ZINK, CO.*

*Así mismo garantizamos la existencia de partes de repuesto para el equipo por un periodo mínimo de 10 años a partir de la puesta en operación o entrega aceptada del mismo.*

#### **J.-SERVICIO Y ASISTENCIA TECNICA**

*Dentro del alcance de suministro de nuestra oferta se incluye un curso de capacitación de un día en Villahermosa, Tab. (para máximo de 8 personas con una duración de 8 horas); Asimismo se incluyen tres (3) días consecutivos para la asistencia técnica en campo para supervisión y arranque de nuestros equipos, considerándose la presencia de dos personas en sitio para capacitación y arranque simultáneos. En caso de requerirse más tiempo será de acuerdo a nuestro anexo comercial correspondiente.*

*Siendo el monto total del pedido de \$ 676,000 USD seiscientos setenta y seis mil dólares pagaderos al tipo de cambio de la fecha de elaboración del pedido.*

#### **Forma de pago**

**25% al recibir el pedido.**

**25% al recibir dibujos aprobados para fabricación.**

**25% contra aviso de embarque.**

**25% contra entrega y puesta en operación de los equipos en la batería de JUJO en Huimanguillo Tabasco.**

#### **Tiempo de entrega:**

#### **Dibujos para aprobación:**

**4 Semanas una vez que se recibe el anticipo y pedido.**

#### **Entrega de los equipos:**

**20 Semanas después de recibir el pedido y anticipo correspondientes.**

**CAPITULO V**

**CONTENIDO**

**5.0.-FABRICACION**

- 5.1 PROCEDIMIENTO DE REVISION DE CONTRATO O PEDIDO**
- 5.2 PROGRAMA DE CONTROL DE DISEÑO Y DE FABRICACION.**
- 5.3 DIBUJOS**
  - 5.3.1. DIBUJOS PARA APROBACION**
  - 5.3.2. DIBUJOS PARA FABRICACION**
- 5.4 LISTA DE MATERIALES**
- 5.5 COMPRA DE MATERIALES**
  - 5.5.1 MATERIALES CRITICOS**
  - 5.5.2 MATERIALES ELECTRICOS**
  - 5.5.3 MATERIALES MECANICOS**
  - 5.5.4 MATERIALES DE IMPORTACION**
- 5.6 PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS**
- 5.7 ENVIO Y TANSPORTE**
  - 5.7.1 LISTA DE EMBARQUE**
  - 5.7.2 RECEPCION EN SITIO.**



## 5.0 FABRICACION

Una vez realizadas las etapas de especificación, y adquisición descritas anteriormente en este trabajo se llega a una tercera etapa que se define como la fabricación del equipo a suministrar. Dentro de esta sección se describirán los pasos importantes, así como los documentos que se utilizan para transmitir la información a diferentes áreas que participan activamente, desde la recepción del pedido hasta la entrega del equipo en sitio.

La razón principal de documentar cada paso o etapa del proyecto es debido a la importancia que tiene el contemplar todos y cada uno de los detalles que han sido establecidos desde la etapa de especificación, tales como materiales, dimensiones, y características generales que son en un momento dado motivos de no aceptación del equipo lo que trae como consecuencia cambios que perjudican considerablemente el desarrollo del proyecto, modificando tipo de materiales, tiempos de entrega y hasta en ocasiones dimensiones del equipo.

Todos estos problemas son derivados por la falta de documentos de transmisión de información y por esta razón se establecen procedimientos a seguir para lograr de manera exitosa la terminación de un proyecto en esta etapa tan importante.

### 5.1 PROCEDIMIENTO DE REVISION DE CONTRATO O PEDIDO.

Previo al inicio del proyecto se tiene que hacer una revisión detallada del contrato que tiene como objetivo principal el captar todos los requerimientos del cliente. El inicio de esta revisión se contra la descripción de la oferta. A continuación se describe paso a paso la forma en que se desarrolla el proceso de la revisión del contrato previo a la fabricación del equipo

Este procedimiento tiene los siguientes puntos:

- A. Propósito
- B. Alcance
- C. Responsabilidades
- D. Descripción del Procedimiento para revisión del contrato o pedido.
- E. Definiciones
- F. Registros de Calidad
- G. Anexos

#### A. PROPÓSITO

El propósito de este procedimiento es garantizar que todas las peticiones e indicaciones del cliente han sido perfectamente entendidas y consideradas

#### B. ALCANCE

Este procedimiento es válido para todas las Gerencias de Zonas de Industrias Therme, en las que se elaboran ofertas.

#### C. RESPONSABILIDADES

LUEN.- LIDER DE UNIDAD ESTRATEGICA DE NEGOCIOS.

DV.- DIVISION DE VENTAS

DT.- DIVISION TECNICA

LP.- LIDER DE PROYECTO

GI.- GERENTE DE INGENIERIA

JI.- JEFE DE INGENIERIA

El responsable global de la oferta es la División de Ventas a través de uno de los Gerentes en sus respectivas zonas. La División de Ventas solicitará a la División Técnica su colaboración y deberá ser responsable del chequeo técnico de la elaboración de la oferta/pedido. El chequeo comercial lo efectuarán los Gerentes de cada región correspondiente.

#### D. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN DEL CONTRATO O PEDIDO

##### D.1 Revisión del contrato contra el pedido.

D.1.1 Si es congruente el pedido con la oferta se da de alta el proyecto asignándole un número de proyecto, procediendo a elaborar un expediente en el cual se incorporará toda la información técnica disponible.

D.1.2 Si es aprobada, la oferta pasa a ser un anexo de recepción de pedido ( FSCT 3.0.3 ). El cliente presenta su pedido, el cual se estudia y se hacen las observaciones por parte de la División Técnica, la de Ventas y la División Administrativa. Dichas observaciones contemplan entre otras, las condiciones de pago, fechas de entrega, fletes, se ven los aspectos legales como fianzas, seguros, etc., y se comunican al cliente para entablar negociaciones a las condiciones últimas. Cuando se de el caso que el pedido sea voluminoso ( A criterio del área administrativa ), este podrá estar por separado o en resguardo en un lugar diferente al del FSCT 3.0.3, dentro de la misma área administrativa.

D.1.3 Se actualiza el proyecto, incorporando en el mismo si ha sido aceptada la orden como proyecto en proceso, en caso contrario deberá indicarse como pedido cancelado o detenido; según sea el caso.

D.1.4 Una vez firmado el pedido, la División de Ventas hace la notificación de recepción de pedido a las divisiones involucradas, entrega la fianza (si es requerida) y recibe del cliente el anticipo ( Si aplica ). Si la política del cliente es no entregar un pedido formal, este solo podrá ser aceptado si en el formato FSCT 3.0.3 aparece la firma del Director General de Industrias Therme. Los pedidos verbales y/o telefónicos, solo podrán ser aceptados si el cliente cumple con las condiciones comerciales y si da por aceptadas todas las condiciones técnicas. Para el caso en que se abra expediente con número de proyecto de la tecnología KOCH y del cual Industrias Therme solo participa, el Formato FSCT 3.0.3 no deberá firmarse por ninguna de las áreas y solo se agregara la leyenda " Para comisión " Esto es responsabilidad del área administrativa. Una vez que el pedido es aceptado se envía copia del mismo al LUEN utilizando el Formato FSCT 4.0.9 "Transmisión de información a planta". El LUEN se responsabiliza de enterar de la existencia de lo nueva Orden y/o de los cambios a los departamentos de Compras, Calidad y Contabilidad. En el caso de que alguna de estas áreas requiera información detallada consulta la copia del FSCT 4.0.9 en poder del LUEN. Para el área de Ingeniería no se requiere transmitir la información ya que al momento de firmar la aceptación se integra el expediente con la información básica y copia del pedido.

D.1.5 Una vez firmado el pedido, la División de Ventas, verificará que el desarrollo del proyecto se de adecuadamente, persiguiendo que la información al cliente sea la indicada y el producto sea entregado al cliente en tiempo y calidad, hasta lograr el pago final del producto

##### D.2 Modificaciones y enmiendas al contrato

D.2.1 En caso de existir diferencias entre la oferta presentada y el pedido generado por el cliente. Se emite un Memorándum al pedido, en el cual se indican las modificaciones o enmiendas al mismo.

**E. DEFINICIONES**

Contrato: Documento contractual en que se defina un compromiso entre el Proveedor y el Cliente

**F. REGISTRO DE CALIDAD**

Theme Profile	FSCT 3.0.1
Seguimiento	FSCT 3.0.2
Verificación y Aprobación de Pedidos Recibidos	FSCT 3.0.3
Transmisión a planta	FSCT4.0.9

**G. ANEXOS**

Diagrama de flujo

Therme Profile

1.10.1

Reg Ventas:  Tec:  Ing. Appl:  Fecha 1:  Proy.:

Tipo de Solicitud:  Propósito de Solicitud:

Fecha Venc. de Solicitud:  Origen de Solicitud:

Cliente:

Ref.:

Dirección:

Tel:

Fax:

Ciudad Estado CP País

Contacto:

Puesto:

Tipo de Cliente:

Usuario:

Planta:

Producto:

Industria:

Descripción:

Fecha Probable de Pedido:

Desviación (en meses): +  -

Fondos para la Adquisición:

Precio Estimado (MN):

% Proyecto

- 100% Requisición, Presupuesto Aprobado
- 50% Generar requisición/Solicitud Cliente
- 20% Conocimiento/Estudio

% Obtener el Pedido

- Asignación Directa 100%
- Licitación Pública c/Marca 80%
- Licitación Pública c/Esp. Técnica 60%
- Licitación Pública 30%
- En Proyecto 10%

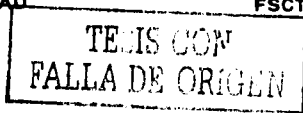
Competidores:

Comentarios / Observaciones:

Comisionista:

Ref. JZ:

Ultima Modificación:



# Seguimiento

**Proyecto:**  **Fecha 1:**   
**Región:**  **Tecnología:**   
**Cliente:**  **Factibilidad:**   
**Planta:**  **Pedido % de**  a   
**Producto:**  **Industria:**   
**Descripción:**

**Status:**  **No. de Pedido:**   
**Prioridad:**  **Precio Cotizado (MN):**   
**Fecha Cotización:**  **Importe de Pedido (MN):**   
**Fecha de Pedido:**  **Importe de Pedido (Dlts):**   
**Fecha de Entrega:**  **Fecha Reactivación:**   
**Fecha Facturación:**  **Cotizado por Ingeniería:**   
**Status de Proceso:**  **Unidad**

	Actividad	Resp.	Fecha de Acción	Prioridad
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

**Razón (No Cotizado/Declinado/Perdido):**  **Ref Tecnólogo**

**Comentarios:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

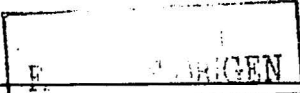
**Ultima Mod.:**

ISO-9000

SISTEMA DE CALIDAD

FSCT 3.0.2

TESIS COM  
FALLA DE ORIGEN



VERIFICACION Y APROBACION DE PEDIDOS RECIBIDOS

1 INFORMACION GENERAL

CLIENTE \_\_\_\_\_ PROYECTO \_\_\_\_\_  
PEDIDO No \_\_\_\_\_ RECEPCION \_\_\_\_\_

CONCEPTO/AUTORIZACION	1 COMERCIAL	2 TECNICA	3 ADMINISTRATIVA
DESCRIPCION	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
PRECIO UNITARIO	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
PRECIO TOTAL	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
CLAUSULA DE ESCALACION	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR
CONDICIONES DE PAGO	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
* VS ENTREGA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* A REVISION (DIAS)	0 7 0 20 DIAS 0 OTRO	0 7 0 20 DIAS 0 OTRO	0 7 0 20 DIAS 0 OTRO
* ANTICIPO (%)	0 20% 0 0%	0 20% 0 0%	0 20% 0 0%
* OTRO (3%)	0 VER COMENTARIOS	0 VER COMENTARIOS	0 VER COMENTARIOS
CLAUSULA DE PENALIZACION	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR
* DOS AL MILLAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR
* OTRA	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR
* TOPE AL 10 %	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR
* TOPE AL 20 %	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR
* OTRO TOPE	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR	0 OK 0 NO APLICA 0 REVISAR
VIGENCIA	0 OK 0 FUERA 0 NO APLICA	0 OK 0 FUERA 0 NO APLICA	0 OK 0 FUERA 0 NO APLICA
FIANZA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* BUEN USO DE ANTICIPO	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* GRANTIA DE PEDIDO	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* 10%	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* 20%	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* FORMATO DEL CLIENTE	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* ESTANDAR	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
SEGUROS	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* RESPONSABILIDAD CIVIL	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
LAB			
* NUESTRA PLANTA (ORO)	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* NUESTRA OFICINA (DF)	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* INSTRUCCIONES CLIENTE	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
FACTURACION			
* ANTICIPO (S)	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* 100% VS ENTREGA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* A REVISION (DIAS) 20	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
INSTRUCCIONES FACTURACION	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
INSTRUCCIONES REVISION	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
INSTRUCCIONES COBRO	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
ENTREGA CONDICIONADA A:			
* ANTICIPO	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* DIBUJOS (SEMS)	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS
* FECHA DE PEDIDO	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* APROBACION CLIENTE	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS
TIEMPO DE ENTREGA			
* DIBUJOS	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS	0 OK 0 NO APLICA 0 ___ SEMS
* EQUIPO	0 OK 0 ___ SEMS	0 OK 0 ___ SEMS	0 OK 0 ___ SEMS
SUETO A INSPECCION:	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* EN ORO	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* SU PLANTA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* OTRO	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS	0 OK 0 VER COMENTARIOS
PEDIDO:			
* ACEPTADO	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* CON ACLARACIONES	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
* RECHAZADO	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA	0 OK 0 NO APLICA
REVISO			
FECHA			

COMENTARIOS:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## TRANSMISION DE INFORMACION A PLANTA

Remitido a: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_  
Proyecto No.: \_\_\_\_\_  
Pagina(s): \_\_\_\_\_  
Ref.: \_\_\_\_\_  
Folio: \_\_\_\_\_

Muy señores nuestros:

- ( ) Para aprobación:
- ( ) Para archivo y distribución final.
- ( ) Para fabricación

Estamos enviando adjunto , los siguientes dibujos y/o material:

Dibujo No.	Rev. No.	Copias	Observaciones

Atentamente

Acuse de recibo.

\_\_\_\_\_  
Departamento de Ingeniería

\_\_\_\_\_  
fecha:

TEISIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.2 PROGRAMA DE CONTROL DE DISEÑO Y DE FABRICACION

Una vez recibido y confirmado el pedido por las áreas correspondientes se toma el siguiente paso para la elaboración del proyecto. Esta etapa se le conoce como el control de diseño. A continuación se describe paso a paso la forma en que se desarrolla el proceso en forma conjunta con el de fabricación del equipo mostrando el diagrama de flujo para su mejor comprensión y ver más fácilmente la relación que tienen todas y cada una de las áreas involucradas para lograr una meta específica como lo es entregar un equipo y servicio con la calidad y requerimientos establecidos por el cliente.

El procedimiento del control de diseño tiene los siguientes puntos:

- A. Propósito
- B. Alcance
- C. Responsabilidades
- D. Procedimiento
- E. Registro de Calidad
- F. Anexos

### A. PROPÓSITO

Definir los lineamientos que se deben seguir para controlar y revisar el diseño de los productos con el fin de asegurar que cumplan los requisitos especificados por el cliente

### B. ALCANCE

Este procedimiento aplica para el Director de División, Gerente de Ingeniería, Jefe de Ingeniería, Ingeniero de Aplicación y Servicio, Diseñador, Ingeniero de Procesos.

### C. RESPONSABILIDADES

**Director de la división (DD):** Establece las políticas para la aplicación de tecnologías y diseños que se utilizan en los productos.

**Gerente de ingeniería (GI):** Autorización y aprobación de programas de control de diseño, dibujos, cálculos, desviaciones de ingeniería.

**Ingeniero de Aplicación y de Servicio (IAS):** Elaboración y/o revisión de ingeniería básica, comunicación con tecnólogo y coordinación del proyecto. Envía a planta los dibujos de fabricación, listas de materiales y programas de control de diseño e información de diseño para el Ingeniero de Procesos. Entrega a ventas la información que debe ser transmitida al cliente.

**Ingeniero de Procesos (IP):** Desarrollo de ingeniería de detalle, asistencia técnica a producción, pruebas de proceso, elabora subensambles y plantilleos requeridos por el taller, verificando la lista de materiales para la compra de material.

**Cliente (C):** Establece las condiciones de diseño por medio del pedido. Aprueba los dibujos de construcción, si esta especificado en el pedido.

**Ventas (V):** Recibe los pedidos, dibujos para aprobación al cliente, modificaciones, dibujos aprobados por el cliente, entregándolos a Ingeniería.



**Tecnólogo (T):** Realiza el diseño de los equipos de acuerdo a las bases de diseño, alcance y programa de control de diseño enviado por el Ingeniero de aplicación y servicio, si participa en el proyecto, enviándole los dibujos, lista de materiales y hojas de datos para la fabricación de los equipos y compra de instrumentos.

**Jefe de Ingeniería (JI):** Revisa los programas de control de diseño, listas de materiales, dibujos y cálculos. Supervisa y coordina a uno a varios IAS's e IP's.

#### D. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE DISEÑO Y FABRICACION

Este procedimiento aplica para el Control de Diseño y la solicitud de tecnología al tecnólogo. Para la solicitud de ingeniería básica al T los pasos 4.10 y 4.11 serán realizados por el T y después revisados por el IAS.

4.1 GI recibe el pedido del cliente con la oferta técnica comercial y los anexos correspondientes a éstas ( Hojas de especificaciones, dibujos, estándares, etc. )

4.2 GI asigna pedido y oferta con todos sus anexos al JI que será encargado de coordinar el proyecto, JI define el IAS que realizará el proyecto.

4.3 El IAS asignado revisa pedido contra oferta y sus anexos para verificar que no exista diferencia y éste contenga todos los datos necesarios para poder procesar el diseño.

4.4 IAS si están correctos los datos empezará a realizar el programa de control de diseño, si no están correctos los datos lo comunica a ventas.

4.5 IAS realiza comunicación con ventas por medio del formato Verificación y Aprobación de pedidos ( FSCT 3.0.3 )

4.6 Si el problema es crítico, IAS solicita a ventas carta aclaratoria de los datos o especificaciones faltantes.

4.7 IAS realiza la planeación del desarrollo de diseño por medio del programa de control de diseño tomando en cuenta el tiempo de entrega, generación y flujo de información requerida, de acuerdo al formato FSCT 4.0.1.

4.8 Para determinar la estructura Organizacional se puede consultar el Organigrama de la gerencia de ingeniería, además de contar con la asignación de tareas en el programa de control de diseño.

4.9 IAS asigna responsable para cada parte del proyecto, esta queda especificada en el programa de control de diseño, FSCT 4.0.1.

4.10 IAS identifica, revisa y documenta los datos de entrada al diseño tomando en cuenta las hojas de datos, pedido y la cotización con todos sus anexos. Documenta las responsabilidades y alcance de suministro con el Tecnólogo si existe esta relación en el proyecto.

4.11 IAS tomando en cuenta los datos de entrada realiza el diseño del equipo empleando el programa "Advanced Pressure Vessel" (APV), obteniendo la memoria de cálculo como resultado del diseño.

4.12 IAS comprueba que el resultado del diseño cumple con los requisitos de entrada del diseño y libera para ser revisado por JI, firmando las memorias de cálculo en "Realizado por:"

4.13 JI revisa las memorias de cálculo, comprobando los resultados y firma en "Revisado por:"

- 4.14 GI Verifica que los resultados de las memorias de cálculo cumplan con los requisitos de entrada del diseño y firma en "Aprobado por:"
- 4.15 IAS elabora la lista de materiales para compra empleando el formato FSCT 4.0.3. tomando como base los datos de entrada de diseño y memoria de cálculo firmando en "Elaborado por:"
- 4.16 JI revisa la lista de materiales comprobando que es adecuada la especificación y cantidad de materiales, firmando en "Revisado por:"
- 4.17 GI Verifica que la lista de materiales cumpla con los requisitos de entrada del diseño y memoria de cálculo, firmando en "Aprobado por:"
- 4.18 IAS envía la lista de materiales y cálculos al IP para iniciar las compras y archivo del proyecto en planta, empleando el formato FSCT 4.0.9. IP distribuye las lista de materiales a los departamentos de Compras, Producción y Calidad.
- 4.19 IAS entrega al D la información necesaria para la realización de los dibujos de arreglo general. Estos dibujos se realizan según el instructivo de trabajo para la elaboración de dibujos ( IT 01 ). Al terminar el Dibujo D firma en "Dibujado por:"
- 4.20 IAS revisa que los dibujos para el cliente contengan toda la información requerida para su aprobación y Firma en "Revisado por:".
- 4.21 IAS revisa que los dibujos para fabricación contengan la información requerida para producción y firma en "Revisado por:".
- 4.22 JI revisa que los dibujos para el Cliente y Fabricación contengan la información requerida, Firmando en "Revisado Por:"
- 4.23 GI ó en su ausencia JI, verifica que el contenido de los dibujos sea el requerido por el proyecto, firmando en "Aprobado por:" y en el sello: "Aprobado para fabricación" , "Para aprobación" y "Certificado", en los dibujos para fabricación, para el cliente y as built respectivamente.
- 4.24 IAS envía los Dibujos para fabricación al IP usando el formato FSCT4.0.9. el cual los distribuye a los departamentos de Producción y Calidad.
- 4.25 IP realiza dibujos de subensables, despieces y detalles de fabricación ( Folios ) requeridos por el departamento de producción para la fabricación del equipo. Si los dibujos recibidos por IP contienen discrepancias o información faltante lo indicará al IAS por medio del Reporte de hallazgos en la Ingeniería ( FSCT 4.0.2 ), proponiendo las alternativas de solución y espera la respuesta para proceder a la corrección del dibujo.
- 4.25.1 IAS recibe el reporte de hallazgo de ingeniería e indica la corrección adecuada que es aprobada por GI.
- 4.26 IP al terminar los folios los firma en "Revisado por:.", y en el sello "Aprobado para fabricación", distribuyéndolos a los departamentos de Producción y Calidad.
- 4.27 El departamento de producción realiza la prueba hidrostática del equipo.
- 4.28 IAS envía los dibujos para aprobación del cliente a V para que sean enviados al cliente para su aprobación. Da seguimiento con V para que los dibujos sean devueltos por el cliente. Si los dibujos son aceptados envía copia a planta.

4.29 IAS si existen cambios en los dibujos recibidos verifica que éstos sean modificados, cambiando la revisión del dibujo, indicando el cambio y registrándolo en el cuadro de revisiones, repitiendo los pasos 4.20 al 4.23, garantizando así los cambios al diseño. En caso de que los cambios en el diseño sean verbales por parte del cliente, el departamento de Ventas elaborará un memorandum hacia ingeniería especificando los cambios indicados por el cliente para que puedan ser realizados.

4.30 IP reporta a IAS las desviaciones al diseño en la fabricación del equipo por medio del formato Desviación de Ingeniería ( FSCT 4.0.10 ), el cual debe ser autorizado por el GI para poderse realizar.

4.30.1 IAS verifica que todos los cambios se hayan cumplido para que el dibujo sea enviado a planta, repitiendo el paso 5.29.

4.31 IAS envía dibujos aprobados por el cliente y toda la documentación necesaria a IP para la fabricación.

#### E. REGISTRO DE CALIDAD

- Programa de control de diseño FSCT 4.0.1
- Reporte de hallazgos en la Ingeniería FSCT 4.0.2
- Lista de materiales FSCT 4.0.3
- Transmisión de información a Planta FSCT 4.0.9
- Desviación de Ingeniería FSCT 4.0.10

#### F. ANEXOS

- Diagrama de flujo
- Programa de control de diseño FSCT 4.0.1

El programa de control de diseño es un documento en el cual se describen todas y cada una de las actividades a realizar una vez recibido el pedido y antes de iniciar la fabricación, en este documento se planea y establecen fechas y compromisos tomando como referencia el tiempo de entrega que se marca en el pedido con la finalidad de entregar en tiempo y forma el equipo y evitar de esta manera retrasos que tengan como consecuencia el pago de multas por incumplimiento de fechas de entrega.

Otra razón importante por la que se realiza el programa es para establecer en un momento dado cuando el cliente puede realizar una inspección y supervisión a la fabricación del equipo en planta en caso de que lo requiera, la finalidad de establecer un programa es la de tener el control del proyecto y detectar de manera anticipada que actividades pueden ser marcadas como críticas ya sea porque son materiales especiales que tienen tiempos de entrega largos, ó por su difícil adquisición se compran de importación y afectan la continuidad de la etapa de fabricación lo que tiene como resultado un retraso en la fecha de entrega final del equipo

Para tener una idea mas clara acerca de lo que es un programa de control de diseño anexo se muestra el programa establecido para este trabajo.

### 4.2 PROGRAMA DE CONTROL DE DISEÑO

**CLIENTE:** Río San Juan Construcciones  
**USUARIO:** PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION  
**REFERENCIA CLIENTE:** Batería de JUJO

**TI REFERENCIA:** 3908

**EQUIPO:** QUEMADOR ELEVADO DE 144 FT Y BOQUILLAS PARA QUEMADOR DE FOSA

**L.A.B.:** Batería de JUJO

		1999																			
		FECHA		RESPONSABLE	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE		REV	REV	APR
No	ACTIVIDAD	INICIO	FINAL		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
					28-2	5-9	12-14	21	28-31	2-6	9-13	16-20	25-27	30-31	6-10	13-17	20-24	27-1	4-8	11-15	
1	DURACION DEL PROYECTO	28-Jun	15-Oct	GARH																	
2	IDENTIFICACION REVISION Y DOCUMENTACION DE BASES DE DISEÑO	29-Jun	29-Jun	GARH																	
3	RESPONSABILIDADES TECNOLOGICAS/TERMICAS	30-Jun	30-Jun	GAPH																	
4	MEMORIAS DE CALCULO (RESULTADOS DE DISEÑO)	01-Jul	09-Jul	JZE, NUNEZ																	
5	LISTA DE MATERIALES MECANICOS PARA COMPRA	15-Jul	23-Jul	JAM																	
6	LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS	09-Jul	16-Jul	BS																	
7	DRIBUJOS PARA EL CLIENTE	19-Jul	21-Jul	GARH																	
8	DRIBUJOS APROBADOS POR EL CLIENTE	21-Jul	11-Ago	HBT																	
9	DRIBUJOS MECANICOS PARA FABRICACION	12-Jul	23-Jul	GARH/JAM																	
10	DRIBUJOS ELECTRICOS PARA FABRICACION	19-Jul	21-Jul	BS																	
11	SUMINISTRO DE MATERIALES CRITICOS	02-Ago	30-Ago	M ROSAS/ SM																	
12	SUMINISTRO DE PARTES PROPRIETARIAS	06-Ago	15-Sep	GVR/SM																	
13	SUMINISTRO DE MATERIALES MECANICOS	16-Ago	31-Ago	M ROSAS/SM																	
14	SUMINISTRO DE MATERIALES ELECTRICOS	17-Jul	10-Sep	M ROSAS/ SM																	
15	FABRICACION DE BOQUILLAS	16-Ago	01-Oct	AR																	
16	FABRICACION DEL QUEMADOR PARA QUEMADOR DE FOSA	16-Ago	01-Oct	AR																	
17	ELEVADO	16-Ago	01-Oct	MP																	
18	FABRICACION DE TABLEEROS	13-Sep	01-Oct	MR																	
19	SUMINISTRO DEL VENTILADOR		15-Sep	GVT/SM																	
20	LIBERACION DE CALIDAD	04-Oct	08-Oct	OSANDEL REYES																	
21	PRUEBAS	04-Oct	08-Oct																		
22	MANUALES	30-Ago	16-Sep	EDUARDO N GARH																	
23	DRIBUJOS CERTIFICADOS	30-Ago	03-Sep	GARH /AVL																	
24	EMBARQUE	11-Oct	15-Oct	POR OTROS																	
25																					
26	ENTREGA CB-103		15-Oct																		
27	ENTREGA CB-101	15-Oct	15-Oct																		

PROGRAMADO

ESTADO REAL

GARH	AVL	JAMH	0	14-Jul
Elab	Rev	Aprob	REV	FECHA

CONTINUA EN PAGINA SIGUIENTE

**TESIS CON FALTA DE ORIGEN**

INDUSTRIAS THERME SA DE CV

PROGRAMA DE CONTROL DE DISEÑO

CUENTE:  
 REFERENCIA CUENTE:  
 IT REFERENCIA:  
 EQUIPO:  
 L.A.B.

No	ACTIVIDAD	FECHA		RESPONSABLE	MES DIA	AÑO												AVANCE %				REV	REV	APR																			
		INICIO	FINAL			SEMANA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	20	40				60	100																	
1	RECEPCION DE PEDIDO																																										
2	IDENTIFICACION, REVISION Y DOCUMENTACION DE BASES DE DISEÑO																																										
3	RESPONSABILIDADES TECNOLÓGICO/THERME																																										
4	MEMORIAS DE CALCULO (RESULTADOS DE DISEÑO)																																										
5	LISTA DE MATERIALES MECANICOS PARA COMPRA																																										
6	LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS																																										
7	DIBUJOS PARA EL CLIENTE																																										
8	DIBUJOS APROBADOS POR EL CLIENTE																																										
9	DIBUJOS MECANICOS PARA FABRICACION																																										
10	DIBUJOS ELECTRICOS PARA FABRICACION																																										
11	SUMINISTRO DE MATERIALES CRITICOS																																										
12	SUMINISTRO DE PARTES PROPRIETARIAS																																										
13	SUMINISTRO DE MATERIALES MECANICOS																																										
14	SUMINISTRO DE MATERIALES ELECTRICOS																																										
15	FABRICACION																																										
16	PRUEBAS (VALIDACION DEL DISEÑO)																																										
17	EMBARQUE																																										
18	MANUALES																																										
19	DIBUJOS CERTIFICADOS																																										

X PROGRAMADO  
 REAL

Elab.	Rev.	Aprob.	REV	0	FECHA
-------	------	--------	-----	---	-------

FALTA DE ORIGEN  
 THERME



# INDUSTRIAS THERME S.A. DE C.V.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

## REPORTE DE HALLAZGOS EN LA INGENIERIA

Partida	Dibujo / Documento	Descripción del Hallazgo	Acción Correctiva / Preventiva	Respuesta	Fecha
NOMBRE:	FIRMA:	PROYECTO:		HOJA:	

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**





TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### TRANSMISION DE INFORMACION A PLANTA

Remitido a: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_  
Proyecto No.: \_\_\_\_\_  
Pagina(s): \_\_\_\_\_  
Ref.: \_\_\_\_\_  
Folio: \_\_\_\_\_

Muy señores nuestros:

- ( ) Para aprobación:
- ( ) Para archivo y distribución final.
- ( ) Para fabricación

Estamos enviando adjunto , los siguientes dibujos y/o material:

Dibujo No.	Rev. No.	Copias	Observaciones

Atentamente

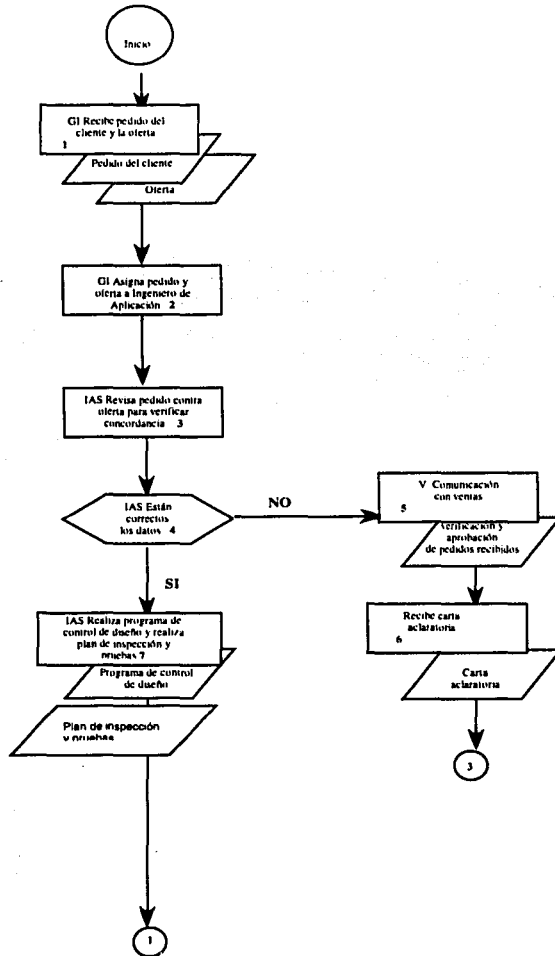
Acuse de recibo.

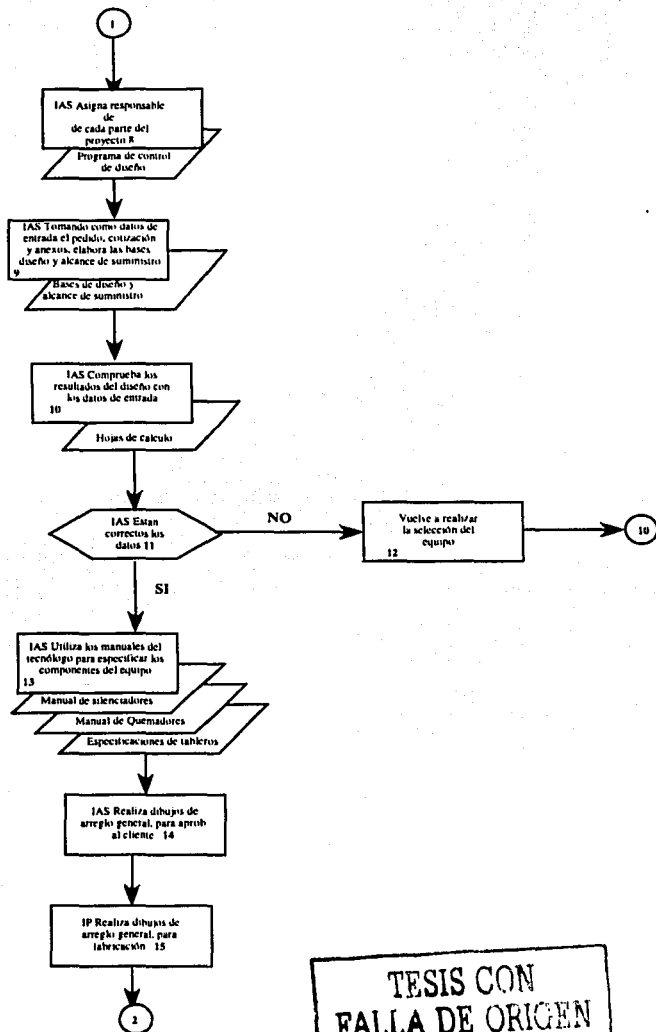
\_\_\_\_\_  
Departamento de Ingeniería

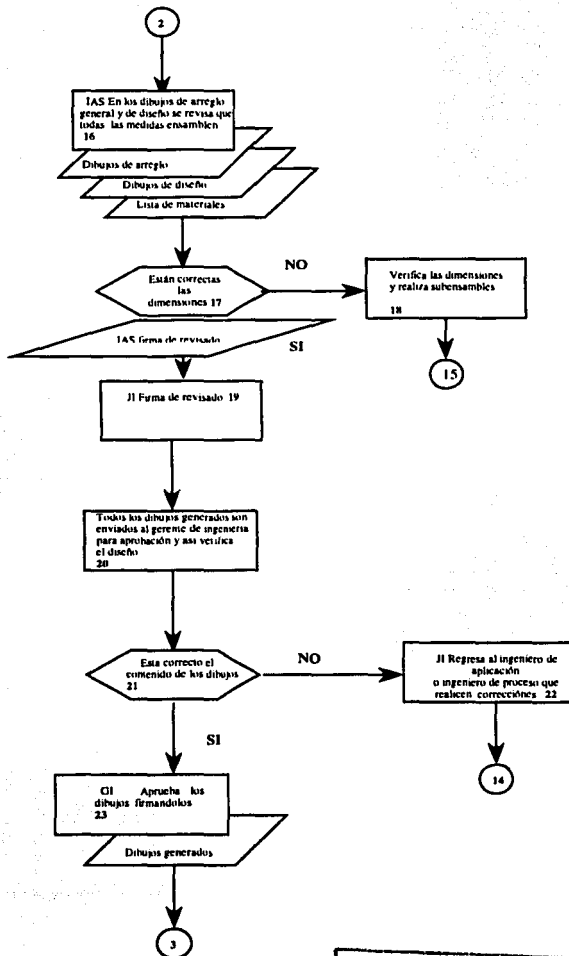
\_\_\_\_\_  
fecha:



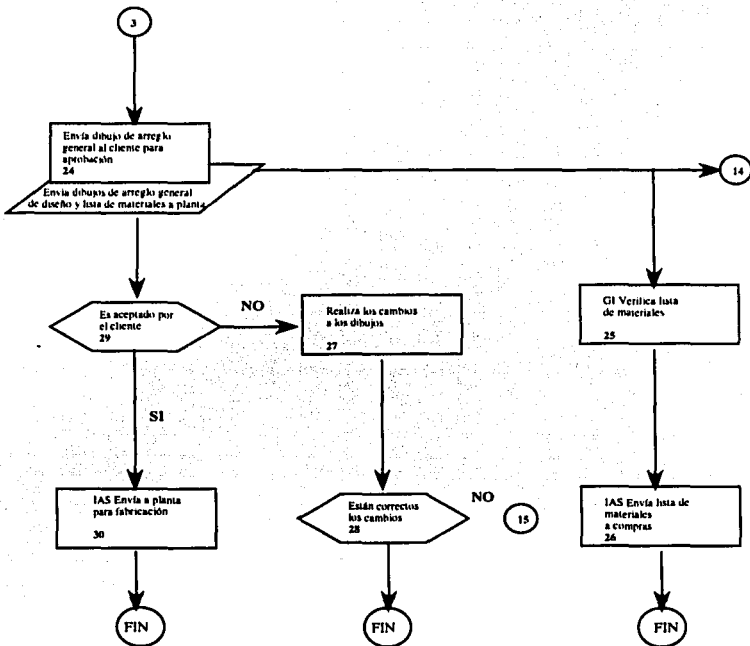
DIAGRAMA DE FLUJO CONTROL DE DISEÑO Y FABRICACION







TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **5.3 DIBUJOS.**

### **5.3.1 DIBUJOS BASICOS PARA APROBACION DEL CLIENTE**

Una vez que se comienza el proyecto es necesario elaborar los dibujos básicos para aprobación del cliente estos dibujos se marca la información necesaria para que el cliente pueda leer claramente y revisar las características del equipo como son los siguientes conceptos.

Dimensiones (diámetros, altura, espesores)  
Descripción de materiales  
Pesos del equipo (vacío, en operación, y lleno de agua)  
Datos acerca del sitio  
Orientación de componentes  
Localización de escaleras y plataformas

La finalidad de enviar los dibujos básicos para aprobación al cliente es para que este pueda observar que todas las características del equipo están de acuerdo a los requerimientos establecidos en su pedido y se aprueben para su fabricación, de no ser así se establecen los comentarios para aplicarlos.

Todos estos tramites se realizan para evitar complicaciones en el momento de entregar el equipo en sitio y así tener la certeza de que se entregara el equipo de acuerdo a los requerimientos del cliente tomando en cuenta todos los detalles sin omitir ninguno en especial.

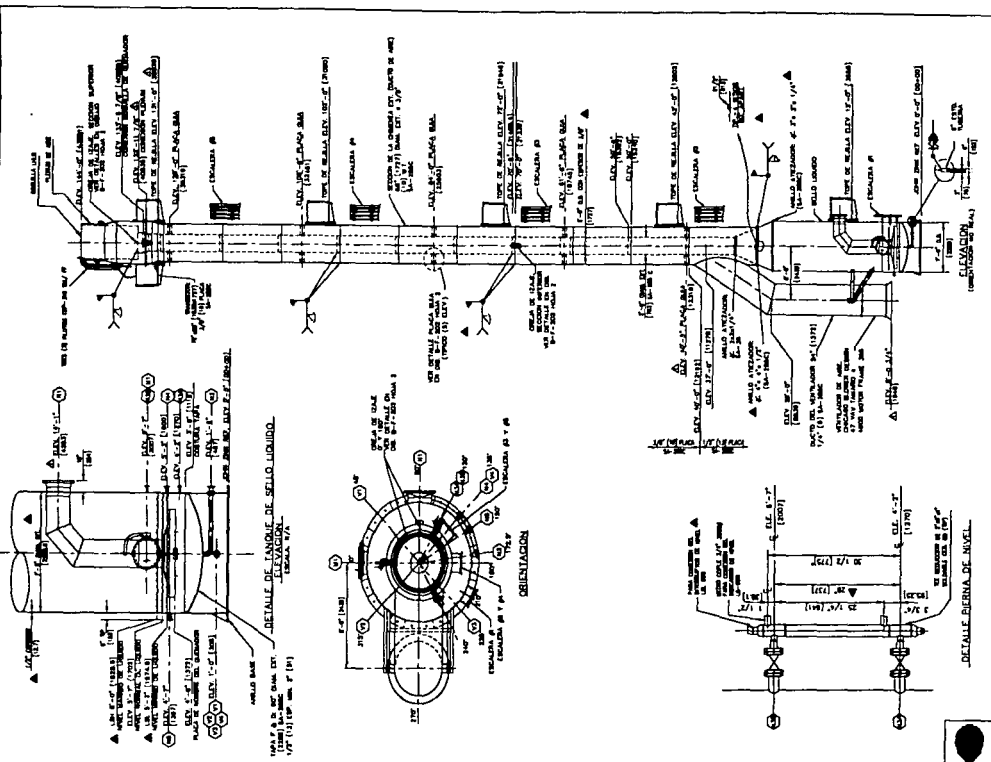
### **5.3.2 DIBUJOS PARA FABRICACION**

Estos dibujos se elaboran una vez que se han aprobado los dibujos básicos por parte del cliente, e incluyen todos los comentarios que se hayan hecho. Los dibujos para fabricación además de contener información de los dibujos básicos aprobados marcan información mas a detalle para poder cuantificar material y generar listas de materiales para la adquisición de los mismos. Para ejemplificar este concepto se incluyen algunos dibujos para fabricación.

**LISTADO DE DIBUJOS UTILIZADOS EN LA REALIZACION DEL PROYECTO**

<b>DIBUJOS BASICOS</b>	<b>DIBUJOS PARA FABRICACION</b>
<b>Arreglo general quemador elevado CB101 BF921712-202 1 de 2</b>	Arreglo general quemador elevado CB101 BF921712-202 1 de 2
<b>Arreglo general quemador elevado CB101 BF921712-202 2 de 2</b>	Arreglo general quemador elevado CB101 BF921712-202 2 de 2
<b>Tableros Nema 4 y 7 para sistema de ignición del quemador CB-101 BF921712-401</b>	Tableros Nema 4 y 7 para sistema de ignición del quemador CB-101 BF921712-401
<b>Panel de control Nema 4 del ventilador para CB101 BF921712-404</b>	Panel de control Nema 4 del ventilador para CB101 BF921712-404
<b>Diagrama de tubería e instrumentación quemador elevado CB101 3908-100</b>	Diagrama de tubería e instrumentación quemador elevado CB101 3908-100
<b>Boquilla para quemador de fosa CB103 con dos pilotos BF921712-304</b>	Boquilla para quemador de fosa CB103 con dos pilotos BF921712-304
<b>Diagrama de tubería e instrumentación de la boquillas del quemador de fosa CB103 3908-200</b>	Diagrama de tubería e instrumentación de la boquillas del quemador de fosa CB103 3908-200
<b>Piloto EEP-210 SM/FF para quemador elevado CB101 BF921712-302</b>	Piloto EEP-210 SM/FF para quemador elevado CB101 BF921712-302
<b>Tableros Nema 4 y Nema 7 para sistema de ignición del quemador de fosa CB103 BF921712-403</b>	Tableros Nema 4 y Nema 7 para sistema de ignición del quemador de fosa CB103 BF921712-403
<b>Piloto EEP-210 SM/FF para quemador de fosa CB103 BF 921712-305</b>	Piloto EEP-210 SM/FF para quemador de fosa CB103 BF 921712-305
	Boquilla LHLB-II-21/2" para quemador elevado CB101 con tres pilotos BF 921712-201
	Ensamble de plataforma de descanso 12'
	Ensamble de plataforma de descanso 42'
	Ensamble de plataforma de descanso 72'
	Ensamble de plataforma de descanso 102'
	Ensamble de plataforma de descanso 132'





LEYENDA DE BOMILLAS					
NO. DE BOMILLA	NO. DE PUNTO	NO. DE BOMILLA	NO. DE PUNTO	NO. DE BOMILLA	NO. DE PUNTO
1	10	21	30	41	50
2	11	22	31	42	51
3	12	23	32	43	52
4	13	24	33	44	53
5	14	25	34	45	54
6	15	26	35	46	55
7	16	27	36	47	56
8	17	28	37	48	57
9	18	29	38	49	58
10	19	30	39	50	59
11	20	40	40	60	60

**NOTAS GENERALES**

1. REVISAR LAS DIMENSIONES DE LAS INSTRUCCIONES DE FABRICACIÓN Y T. Y T. V.
2. TENER LA SOLUCIÓN DE LOS PUNOS A MANO DE LA UNIDAD.
3. TENER LAS INSTRUCCIONES DE BOMILLAS PARA T. Y T. V. EN CONDICIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
4. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
5. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
6. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
7. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
8. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
9. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
10. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
11. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
12. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
13. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
14. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
15. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
16. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
17. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
18. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
19. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
20. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
21. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
22. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
23. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
24. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
25. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
26. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
27. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
28. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
29. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
30. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
31. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
32. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
33. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
34. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
35. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
36. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
37. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
38. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
39. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
40. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
41. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
42. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
43. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
44. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
45. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
46. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
47. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
48. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
49. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
50. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
51. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
52. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
53. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
54. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
55. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
56. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
57. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
58. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
59. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.
60. TENER LAS DIMENSIONES DE LOS ENOS DE T. Y T. V. EN MANO DE LA UNIDAD.

**CONDICIONES DE DISEÑO**

CONDICIÓN	VALOR	UNIDAD
1. MATERIAL	4140	INCHES
2. MATERIAL	1018	INCHES
3. MATERIAL	1018	INCHES
4. MATERIAL	1018	INCHES
5. MATERIAL	1018	INCHES
6. MATERIAL	1018	INCHES
7. MATERIAL	1018	INCHES
8. MATERIAL	1018	INCHES
9. MATERIAL	1018	INCHES
10. MATERIAL	1018	INCHES
11. MATERIAL	1018	INCHES
12. MATERIAL	1018	INCHES
13. MATERIAL	1018	INCHES
14. MATERIAL	1018	INCHES
15. MATERIAL	1018	INCHES
16. MATERIAL	1018	INCHES
17. MATERIAL	1018	INCHES
18. MATERIAL	1018	INCHES
19. MATERIAL	1018	INCHES
20. MATERIAL	1018	INCHES
21. MATERIAL	1018	INCHES
22. MATERIAL	1018	INCHES
23. MATERIAL	1018	INCHES
24. MATERIAL	1018	INCHES
25. MATERIAL	1018	INCHES
26. MATERIAL	1018	INCHES
27. MATERIAL	1018	INCHES
28. MATERIAL	1018	INCHES
29. MATERIAL	1018	INCHES
30. MATERIAL	1018	INCHES
31. MATERIAL	1018	INCHES
32. MATERIAL	1018	INCHES
33. MATERIAL	1018	INCHES
34. MATERIAL	1018	INCHES
35. MATERIAL	1018	INCHES
36. MATERIAL	1018	INCHES
37. MATERIAL	1018	INCHES
38. MATERIAL	1018	INCHES
39. MATERIAL	1018	INCHES
40. MATERIAL	1018	INCHES
41. MATERIAL	1018	INCHES
42. MATERIAL	1018	INCHES
43. MATERIAL	1018	INCHES
44. MATERIAL	1018	INCHES
45. MATERIAL	1018	INCHES
46. MATERIAL	1018	INCHES
47. MATERIAL	1018	INCHES
48. MATERIAL	1018	INCHES
49. MATERIAL	1018	INCHES
50. MATERIAL	1018	INCHES

**CARGAS APLICABLES**

1. CARGA	1000	LIBRAS
2. CARGA	1000	LIBRAS
3. CARGA	1000	LIBRAS
4. CARGA	1000	LIBRAS
5. CARGA	1000	LIBRAS
6. CARGA	1000	LIBRAS
7. CARGA	1000	LIBRAS
8. CARGA	1000	LIBRAS
9. CARGA	1000	LIBRAS
10. CARGA	1000	LIBRAS
11. CARGA	1000	LIBRAS
12. CARGA	1000	LIBRAS
13. CARGA	1000	LIBRAS
14. CARGA	1000	LIBRAS
15. CARGA	1000	LIBRAS
16. CARGA	1000	LIBRAS
17. CARGA	1000	LIBRAS
18. CARGA	1000	LIBRAS
19. CARGA	1000	LIBRAS
20. CARGA	1000	LIBRAS
21. CARGA	1000	LIBRAS
22. CARGA	1000	LIBRAS
23. CARGA	1000	LIBRAS
24. CARGA	1000	LIBRAS
25. CARGA	1000	LIBRAS
26. CARGA	1000	LIBRAS
27. CARGA	1000	LIBRAS
28. CARGA	1000	LIBRAS
29. CARGA	1000	LIBRAS
30. CARGA	1000	LIBRAS
31. CARGA	1000	LIBRAS
32. CARGA	1000	LIBRAS
33. CARGA	1000	LIBRAS
34. CARGA	1000	LIBRAS
35. CARGA	1000	LIBRAS
36. CARGA	1000	LIBRAS
37. CARGA	1000	LIBRAS
38. CARGA	1000	LIBRAS
39. CARGA	1000	LIBRAS
40. CARGA	1000	LIBRAS
41. CARGA	1000	LIBRAS
42. CARGA	1000	LIBRAS
43. CARGA	1000	LIBRAS
44. CARGA	1000	LIBRAS
45. CARGA	1000	LIBRAS
46. CARGA	1000	LIBRAS
47. CARGA	1000	LIBRAS
48. CARGA	1000	LIBRAS
49. CARGA	1000	LIBRAS
50. CARGA	1000	LIBRAS

CLIENTE: POWER EXPLORATION Y PRODUCCION  
 DISEÑO: ANDREA CORVALAN ZARO  
 LOCALIZACION: MICHMOHUA, MICHMOHUA, MEXICO  
 CONTRATISTA: RIO SAN JUAN CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.  
 CONTRATO BASICO: 0205-00/700  
 PROYECTO CLIENTE: P-07/118  
 ORDEN DE COMPRA: P-1822-01  
 EQUIPO: QUADRAMOR 4140W  
 TAC. MAQU.: CR-101

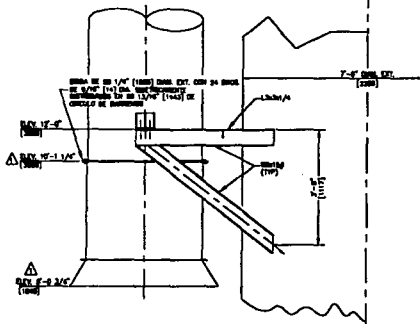
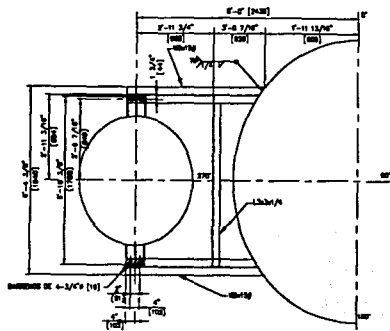
NO.	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
2	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
3	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
4	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
5	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
6	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
7	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
8	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
9	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
10	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
11	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
12	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
13	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
14	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
15	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
16	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
17	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
18	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
19	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000
20	ACERO PARA FABRICACION	KG	1000	1000	1000000

**INDUSTRIAS THERME SA DE CV**

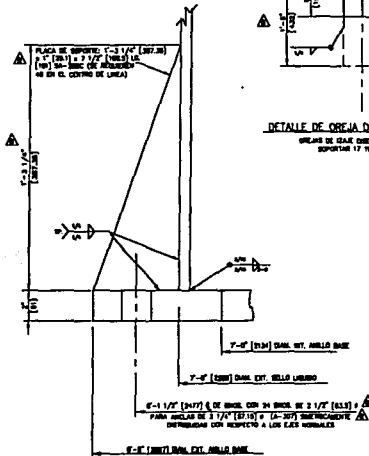
INDUSTRIAS THERME SA DE CV  
 AV. INDUSTRIAL S/N  
 SAN JUAN MICHMOHUA, MICHOACAN DE TUZIGOTLA, MEXICO  
 TEL: (52) 52 55 35 11 11  
 FAX: (52) 52 55 35 11 11

**JOHN ZINK**  
 A JOHN INDUSTRIES COMPANY  
 1800 W. 13TH AVENUE  
 DENVER, CO 80202, U.S.A.  
 TEL: (303) 733-7200  
 FAX: (303) 733-7201

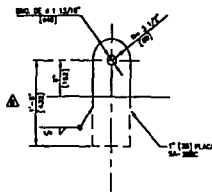
TESIS CON  
 FALLA DE OLEACION



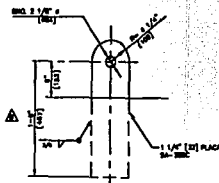
DETALLE DEL SOPORTE DEL VENTILADOR



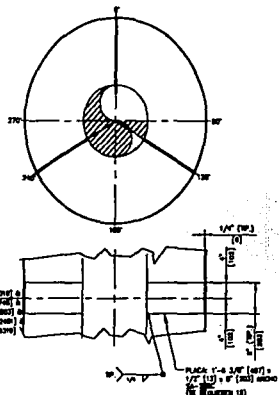
DETALLE ANILLO BASE DEL QUEMADOR ELEVADO



DETALLE DE OREJA DE IZAR SUPERIOR  
ORDEA DE CILINDRO QUEMADOR PARA  
SOPORTAR 17 1/2"



DETALLE OREJA DE IZAR INFERIOR  
OREA DE CILINDRO QUEMADOR PARA  
SOPORTAR 17 1/2"



DETALLE DE PLACA PARA INTERNA

NOTA: TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN PIES Y PULGADAS, MENOS DONDE SE INDICA

CLIENTE: PUNZO EXPLORACION Y PRODUCCION  
PLANTA: BATERIA CENTRAL, AJOLO  
LOCALIZACION: MARMAMBAJILLA, TAMAULIPOS, MEXICO  
CONTRATISTA: SIG SOW S.A.S. CONSTRUCCIONES, S.A. DE CV  
CONTRATO: 3420-000-000-000  
PROYECTO CLIENTE: 34-0271180  
ORDEN DE COMPRA: P-3400-00  
EQUIPO: QUEMADOR ELIMINADO  
TAG. NUM.: 00-101  
REF. 17: 040-300-3-0

NO.	DESCRIPCION DE MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	QUEMADOR ELIMINADO	NO	01	000.00	000.00
2	PLACA PARA INTERNA	NO	01	000.00	000.00
3	ANILLO BASE DEL QUEMADOR ELIMINADO	NO	01	000.00	000.00
4	OREJA DE IZAR SUPERIOR	NO	01	000.00	000.00
5	OREJA DE IZAR INFERIOR	NO	01	000.00	000.00
6	SOPORTE DEL VENTILADOR	NO	01	000.00	000.00
7	TOTAL				000.00

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

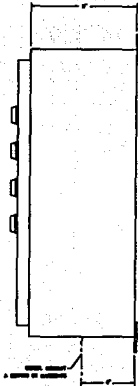
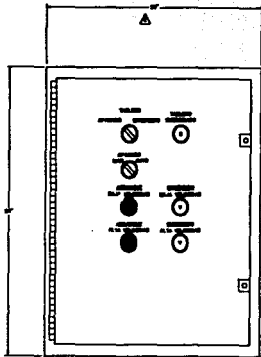
INDUSTRIAS **THERME** SA DE CV

INDUSTRIAS THERME SA DE CV  
A JOHN ZINK COMPANY  
P.O. BOX 1000, SAN ANTONIO, TEXAS 78210-1000

INDUSTRIAS THERME SA DE CV  
CALLE 1000, SAN ANTONIO, TEXAS 78210-1000

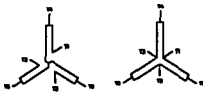
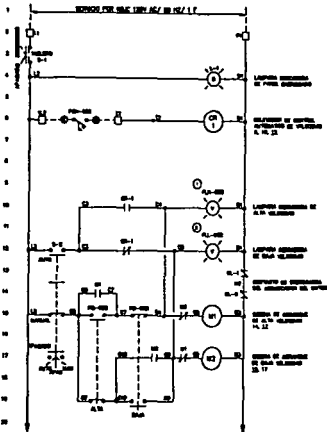
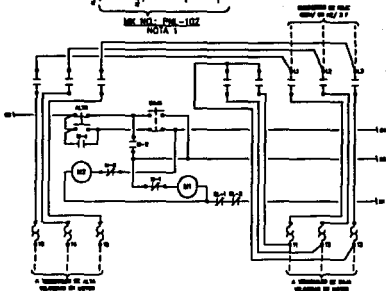
INDUSTRIAS THERME SA DE CV  
CALLE 1000, SAN ANTONIO, TEXAS 78210-1000





NOTA 1  
 1. LAS BARRAS Y TABLERA CONTROL ES DE ACUERDO A LA INGENIERIA Y ESPECIFICACIONES DE INEC.  
 2. LAS BARRAS Y TABLERA CONTROL ES DE ACUERDO A LA INGENIERIA Y ESPECIFICACIONES DE INEC.  
 3. LAS BARRAS Y TABLERA CONTROL ES DE ACUERDO A LA INGENIERIA Y ESPECIFICACIONES DE INEC.  
 4. LAS BARRAS Y TABLERA CONTROL ES DE ACUERDO A LA INGENIERIA Y ESPECIFICACIONES DE INEC.

MEC. INEC - PMA - 102  
 NOTA 1



GRUPO DE CONTACTOS EN EL MOTOR					
CONTACTO	USADO EN	USADO EN	USADO EN	USADO EN	USADO EN
NO	1, 2, 3, 4	5, 6, 7	8, 9, 10	11, 12, 13	14, 15, 16
SI	17, 18, 19	20, 21, 22	23, 24, 25	26, 27, 28	29, 30, 31

**NOTAS:**

1. LAS BARRAS Y TABLERA CONTROL ES DE ACUERDO A LA INGENIERIA Y ESPECIFICACIONES DE INEC.

CLIENTE: PERSES EXPLORACION Y PRODUCCION  
 PLANTA: SAHARA CENTRAL AJOJ  
 LOCALIZACION: MARMARUELA, TANGERIA  
 CONTRATA: RIO SAN JUAN CONSTRUCCIONES S.A. de C.V.  
 CONTRATO INEC: COM-00 1/86  
 PROYECTO CLIENTE: P-027198  
 DISEÑO DE CONTROL: P-1001-01  
 EQUIPO: QUIMBORO ELEVADO  
 TAG. INEC: CS-101  
 REV. 1.1: DMS-3000-3-0

NO.	DESCRIPCION	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1.	PROYECTO CONTROL	10/10/86	...	...	...
2.	...	...	...	...	...
3.	...	...	...	...	...
4.	...	...	...	...	...
5.	...	...	...	...	...

INDUSTRIAS **THERME** S.A. de C.V.

INDUSTRIAS THERME S.A. de C.V. es una sociedad por acciones de capital abierto, inscrita en el Registro Público de Comercio de la Ciudad de México, con domicilio en la calle de ...

**JOHN ZINK**  
 A RODI INDUSTRIES COMPANY  
 P.O. BOX 1000, 1000 S. HIGHWAY 100, DENVER, CO 80202, U.S.A.  
 TEL. (303) 733-1000  
 FAX (303) 733-1001

ELABORADO: ...  
 REVISADO: ...  
 APROBADO: ...

REGISTRACION  
**FALLA DE ORIGEN**

VA-101

CB-101

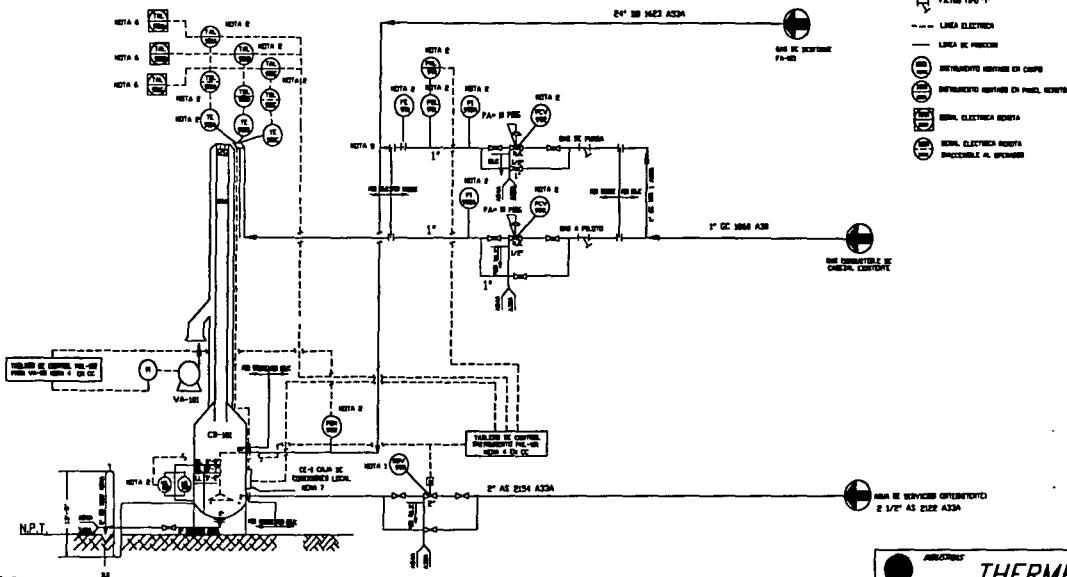
## MONTAJES

CONTENIDO: UNO  
TIPO: ASIA  
MATER: 40 40 400 VV 3

## RENDIM. ELEVAR

TIPO: AUTO-SOPORTADO (ASISTIDO POR ASIA)  
FLUIDO RECIB: LÍNEAS INDECT'S  
CALOR. LÍNEAS RECIB: 7 PIES INCHOS  
ALTIMA: 1.343 PIES  
REACTIVO SOBRECARGA: 30"

## SIMBOLÓGICA



## NOTAS

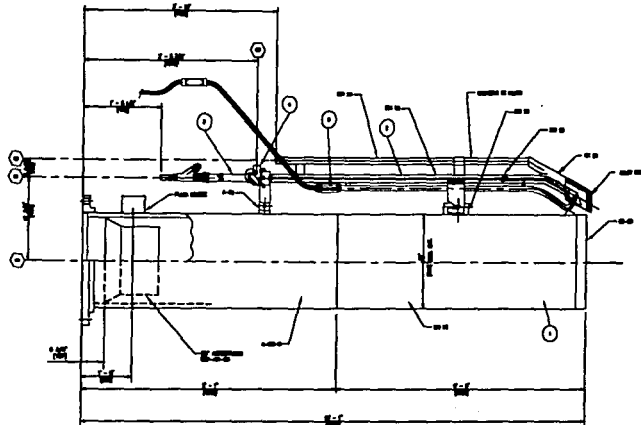
1. SER INSTRUMENTOS POR SERVA.
2. INSTRUMENTOS MONTADOS POR TERMIC, PARA GAS DE FUEGO Y DE PILOTO DE OPERACION EN TERRE.
3. EL CONTROLADOR DEPRESION SERVA 4. PNEUM. Y SERVA 7 CE-1 E INSTRUMENTOS CE-3 POR SERVA, EXCEPTO COMO SE MUESTRA EN NOTA 4.
4. EL CONTROLADOR PARA FUMOSERVA E SERVA SERVA CE-1 CE-3 POR SERVA, TERMIC INCLUIDOS ACCESORIOS DE SERVA E INSTRUMENTOS.
5. EL PUNTO RECOMENDADO PARA EL SERVICIO DE GAS DE FUEGO, ES LA RAY CERCANA POSIBLE, PREFERIBLE A LA VALVULA DE SERVICIO DEL ESTATOR.
6. PREY CONTACTOS SERVA PARA SERVICIO DE SERVA.

CLIENTE: PUNTA CALENZANO Y PRODUCCION  
 PLANTA: SISTEMA CONTROL ALIJO  
 LOCALIZACION: MARIBARRILLOS, TAMPICO  
 CONTRATISTA: SERVA S.A. JOHN CONTRACCIONES SA DE CV  
 CONTRATO SERVA: CB-30 1/20  
 PROYECTO CLIENTE: P-470000  
 SERVA DE CONTROL: P-4700-01  
 TIPO: RENDIM. ELEVAR  
 TAG. TAG: CB-30  
 REF. TAG: 340-3000-3-0

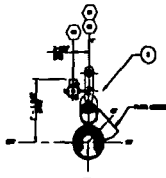
SERVA S.A. DE C.V.		SERVA S.A. DE C.V.		SERVA S.A. DE C.V.		SERVA S.A. DE C.V.	
NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR TOTAL	VALOR TOTAL
1	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
3	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
4	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
5	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
6	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
7	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
8	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
9	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
10	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
11	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
12	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
13	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
14	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
15	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
16	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
17	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
18	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
19	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
20	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
21	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
22	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
23	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
24	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
25	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
26	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
27	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
28	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
29	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
30	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
31	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
32	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
33	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
34	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
35	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
36	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
37	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
38	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
39	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
40	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
41	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
42	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
43	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
44	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
45	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
46	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
47	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
48	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
49	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00
50	VALVULA DE SERVICIO DE GAS	UNIDAD	1	100.00	100.00	100.00	100.00

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**THERME** SA DE CV  
 SERVA S.A. DE C.V.  
 JOHN ZWAK  
 A BUCH INDUSTRIES COMPANY  
 SERVA S.A. DE C.V.



ELEVACION



DETALLE DE VALVULA

LISTA DE PARTES			
CANT.	DESCRIPCION	DIMENSIONES	NOTAS
1	VALVULA DE SEGURIDAD DE TIPO 40-100-10 DEL MANIPULADOR		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
<b>DETALLE DE VALVULA</b>			
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		
1	VALVULA DE CIERRE DE TIPO 40-100-10		

SE REQUIEREN DOS (2) UNIDADES.  
(CB-103-3, CB-103-4)

**NOTAS GENERALES**

1. MANTENER EN PODA Y PLAZAS SUAVES.
  2. PODA APENAS SEA NECESARIO.
  3. TENER LAS MANIFESTACIONES POR ABRE GASES, DE Y PASAJES POR MANTENER EN PODA.
  4. ACORDARSE CON ALIADOS DE ALTA TEMPERATURA. ELEMENTOS DE CEMENTO DE ALTA CALIDAD.
  5. EL DISEÑO DE FUNDAS DEBE SER PARA LA MANO DE OBRAS Y MOVIMIENTO DE AIR, EN EL PODA EN LOS MANIFESTACIONES.
- PROYECTO DEBO CONSTRUIR A UN NIVEL, S.A. DE C.V.

CLIENTE: FERIA EXPOSICION Y FERIA  
PLANTA DE TRABAJO CENTRAL, ATE  
LOCALIZACION: INTERCOMUNICACION, TERCERA SECCION  
CONSTRUCCION DEL DISEÑO DEBO CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.  
CONTRATO: EMB. 000-40-00  
PROYECTO CLIENTE: P-000-00  
DISEÑO DE BOQUILLA: P-000-00  
CANTIDAD: UNA UNIDAD PARA MANIFESTACION DE PODA  
T.M. 000-00-00  
REF. E.C. 000-000-0-0

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL

**INDUSTRIAS THERME S.A. de C.V.**

INDUSTRIAS THERME S.A. de C.V. es una empresa dedicada al suministro de equipos y servicios de mantenimiento industrial. Su experiencia y compromiso con la calidad han permitido a la compañía consolidarse como un referente en el sector. Ofrecemos soluciones integrales para la optimización de la vida útil de sus instalaciones industriales, garantizando seguridad y eficiencia en cada intervención.

SE PUEDE CONTACTAR EN: TEL. 011-52-200-10000  
CALLE 23 N. 115, ZONA INDUSTRIAL, SAN JUAN, P.R.  
CORREO ELECTRÓNICO: THERME@THERME.COM

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

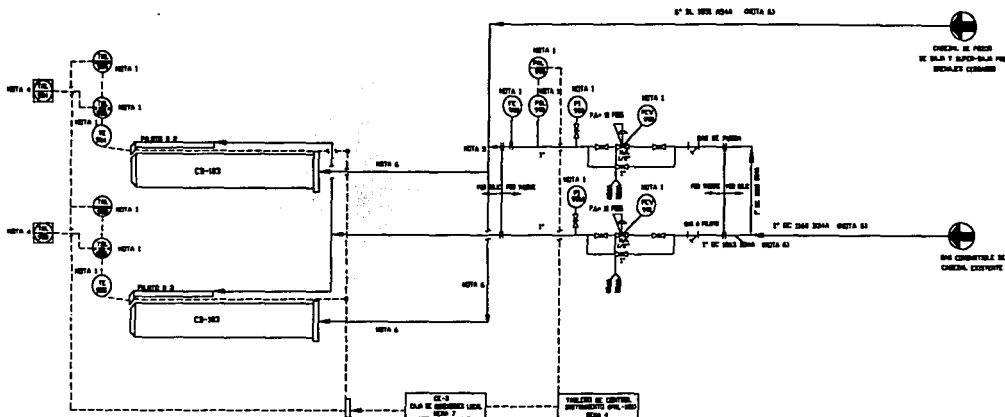
# CB-103

BOQUILLAS PARA BOMBAS DE FOSFA

DIAM. 1.00" - 1.00"  
 LONGITUD 1.50"  
 DIAMETRO BOQUILLA: 6"

## SIMBOLOGIA

- VALVULA AUTO-RECIAMADA
- VALVULA DE BOLA
- VALVULA DE BOLA
- FILTRO TIPO "T"
- LINEA ELECTRICA
- LINEA DE PROCESO
- LINEA DE SERVICIOS
- INSTRUMENTOS INSTALADOS EN CAMPO
- INSTRUMENTOS INSTALADOS EN PANEL DE CONTROL
- SALA ELECTRICA IDENTIFICADA
- SALA ELECTRICA IDENTIFICADA
- SALA ELECTRICA IDENTIFICADA



### NOTAS

1. INSTRUMENTOS INSTALADOS EN CAMPO
2. EL CONTROL DE LA LINEA DE SERVICIOS DEBEN SER DE TIPO "T" Y DEBEN SER DE TIPO "T" Y DEBEN SER DE TIPO "T"
3. EL CONTROL DE LA LINEA DE SERVICIOS DEBEN SER DE TIPO "T" Y DEBEN SER DE TIPO "T"
4. EL CONTROL DE LA LINEA DE SERVICIOS DEBEN SER DE TIPO "T" Y DEBEN SER DE TIPO "T"
5. EL CONTROL DE LA LINEA DE SERVICIOS DEBEN SER DE TIPO "T" Y DEBEN SER DE TIPO "T"
6. TUBERIA DE SERVICIOS DEBEN SER DE TIPO "T" Y DEBEN SER DE TIPO "T"

CLIENTE: FOSCA S.A. - BARRANCO  
 PLANTA: INTERIOR CONTROL, ZONA  
 LOCALIZACION: HERRERA, TAMBORON  
 CONTRATISTA: SCS SAN JUAN CONSTRUCCIONES SA IN CV  
 CONTRATO NRO: 008-80 1/98  
 PROYECTO EJECUTIVO: P-008-80  
 UNIDAD DE CANTON: P-008-80  
 CAMPO: BOQUILLAS PARA BOMBAS DE FOSFA  
 TITULO: 040-3880-3-0  
 ESC.: 01

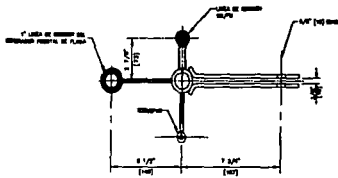
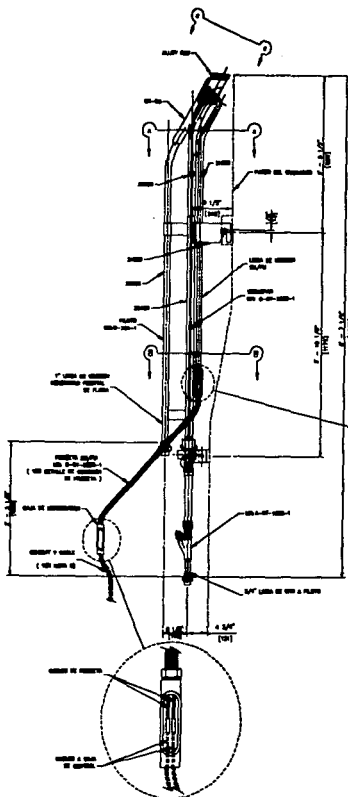
**THERME** SA de CV

**REVISION**

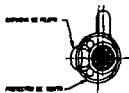
NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	10/10/98	PROYECTO EJECUTIVO	...	...	...
2	10/10/98	...	...	...	...
3	10/10/98	...	...	...	...
4	10/10/98	...	...	...	...
5	10/10/98	...	...	...	...
6	10/10/98	...	...	...	...

AUTORIZADO POR: **JOSE ANTONIO...**

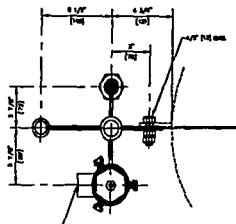
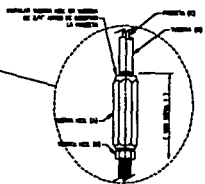
FALLA DE ORIGEN



SECTION A-A



SECTION C-C



SECTION B-B

LISTA DE PARTES PARA PILOTO			
ITEM	QTY	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
0-254	1	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA
0-255	1	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA
0-256	1	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA
0-257	1	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA
0-258	1	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA	SEÑALIZADOR DE EMERGENCIA

NOTAS GENERALES

- 1. Realizado en acero inoxidable AISI 304.
- 2. Todas las partes que estén a la vista.
- 3. Se debe asegurar que todas las partes estén bien ajustadas y que no haya holgura alguna.
- 4. Todas las superficies deben estar bien pulidas.
- 5. Se debe asegurar que todas las partes estén bien ajustadas y que no haya holgura alguna.
- 6. Todas las partes que estén a la vista deben estar pintadas.

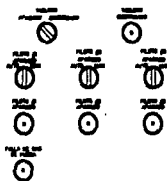
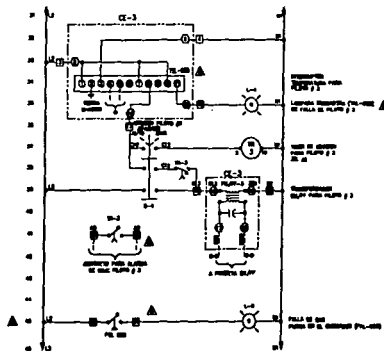
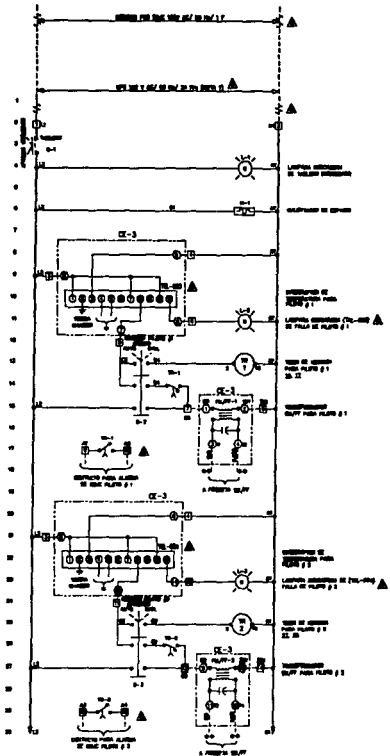
**INDUSTRIAS THERME SA de CV**

JOHN ZINK  
 A JOHN INDUSTRIES COMPANY  
 JOHN ZINK DIVISION OF JOHN INDUSTRIES CORPORATION  
 13300 W. 42nd Street, Overland Park, Kansas 66211 U.S.A.  
 TEL. (913) 432-0300  
 TELEGRAMS: JOHN ZINK CO. KAN  
 TELETYPE: JZK  
 RADIO: JZK  
 CABLE: JOHN ZINK CO.  
 REGISTERED TRADEMARK OF JOHN INDUSTRIES CORPORATION  
 JOHN ZINK IS AN ISO 9001 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 14001 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 45001 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 13485 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 26000 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27001 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27002 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27003 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27004 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27005 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27006 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27007 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27008 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27009 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27010 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27011 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27012 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27013 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27014 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27015 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27016 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27017 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27018 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27019 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27020 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27021 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27022 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27023 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27024 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27025 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27026 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27027 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27028 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27029 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27030 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27031 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27032 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27033 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27034 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27035 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27036 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27037 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27038 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27039 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27040 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27041 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27042 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27043 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27044 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27045 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27046 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27047 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27048 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27049 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27050 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27051 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27052 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27053 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27054 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27055 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27056 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27057 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27058 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27059 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27060 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27061 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27062 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27063 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27064 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27065 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27066 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27067 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27068 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27069 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27070 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27071 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27072 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27073 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27074 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27075 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27076 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27077 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27078 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27079 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27080 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27081 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27082 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27083 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27084 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27085 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27086 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27087 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27088 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27089 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27090 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27091 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27092 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27093 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27094 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27095 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27096 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27097 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27098 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27099 REGISTERED COMPANY  
 JOHN ZINK IS AN ISO 27100 REGISTERED COMPANY

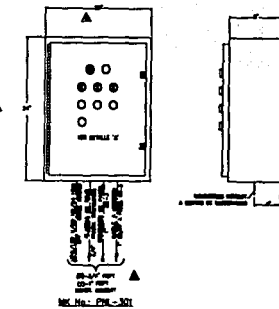
CLIENTE: FOTOL EMPLEADOS Y PREVISIONES  
 PLANTA: BANCA CENTRAL, AJLO  
 LOCALIZACION: HUANHUALLA, TABASCO, MEXICO  
 CONTRATISTA: MSJ SING CONSTRUCCIONES, S.A. de CV  
 CONTRATO RASC: 008-00/06  
 PROYECTO CUOTR: P-027119  
 ORDEN DE COMPRA: 008-00/06  
 EQUIPO: GUARDADOR DE CLAVADO  
 TIT. NUM.: 02-104  
 REF. LT.: 008-300-3-0

TESIS CON  
 FALLA DE COMPRA

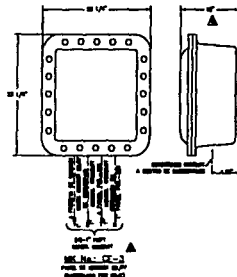




DETALLE 'A'



MK. No. - CX-201



MK. No. - CX-2

LEYENDA DE SIMBOLOS

- PANEL DE FUENTE
- PANEL DE CONTROL
- PANEL DE FUENTE
- PANEL DE CONTROL

NOTAS

- 1. CABLE DE ALIMENTACION DEL MOTOR DE 10-150V, 20-300V
- 2. CABLE DE ALIMENTACION DEL PANEL DE FUENTE DE 480V (CABLE TRANSFORMADO)
- 3. LA UNIDAD DE CONTROL A PEDIR DE THERME PNE-300 DE CC

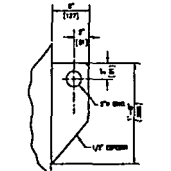
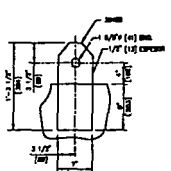
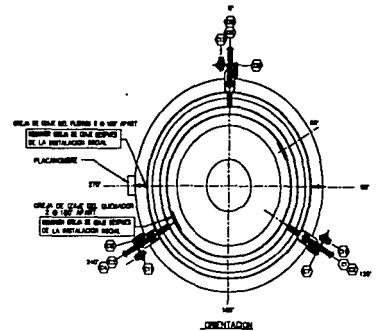
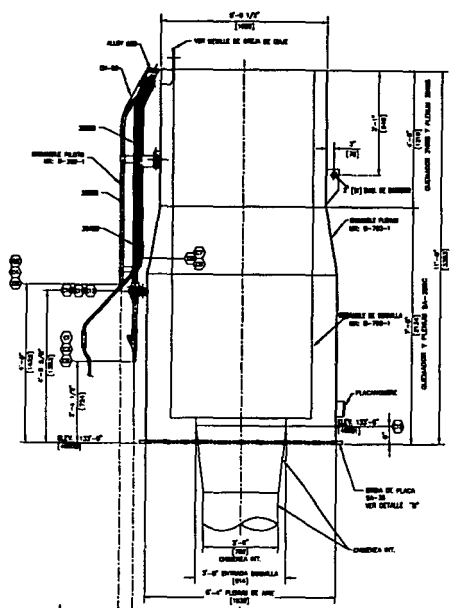
CLASIFICACION: PUNTO DE FUENTE Y PUNTO DE CONTROL  
 PLANTAS: SATELITE CENTRAL, ZONA  
 LOCALIZACION: BARRIO DE LA TRINIDAD  
 EQUIPO: 300 AMPERES CHASIS CONDUCTORES S.A. DE C.V.  
 CONFIGURACION: 600V-50/60  
 TIPO DE CABLE: P-1000-0  
 CANTIDAD DE CABLES: 1  
 TIPO DE CABLE: 1000-0  
 REF. LT.: 000-0000-0-0

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	ESTADO	OTROS
1	REVISOR DEL DISEÑO	1	10/10/70	REVISADO	
2	REVISOR DE MATERIALES	1	10/10/70	REVISADO	
3	REVISOR DE PRECIOS Y COSTOS	1	10/10/70	REVISADO	
4	REVISOR DE FABRICACION	1	10/10/70	REVISADO	
5	REVISOR DE ENFERMEDAD Y OTRAS	1	10/10/70	REVISADO	
6	REVISOR DE ENTREGA	1	10/10/70	REVISADO	
7	REVISOR DE MONTAJE	1	10/10/70	REVISADO	
8	REVISOR DE PROYECTO	1	10/10/70	REVISADO	
9	REVISOR DE DISEÑO	1	10/10/70	REVISADO	
10	REVISOR DE FABRICACION	1	10/10/70	REVISADO	
11	REVISOR DE ENFERMEDAD Y OTRAS	1	10/10/70	REVISADO	
12	REVISOR DE ENTREGA	1	10/10/70	REVISADO	
13	REVISOR DE MONTAJE	1	10/10/70	REVISADO	
14	REVISOR DE PROYECTO	1	10/10/70	REVISADO	
15	REVISOR DE DISEÑO	1	10/10/70	REVISADO	
16	REVISOR DE FABRICACION	1	10/10/70	REVISADO	
17	REVISOR DE ENFERMEDAD Y OTRAS	1	10/10/70	REVISADO	
18	REVISOR DE ENTREGA	1	10/10/70	REVISADO	
19	REVISOR DE MONTAJE	1	10/10/70	REVISADO	
20	REVISOR DE PROYECTO	1	10/10/70	REVISADO	

INDUSTRIAS THERME S.A. DE C.V.  
**JOHN ZIRK**  
 A HOOD INDUSTRIES COMPANY  
 10000 W. 10TH AVENUE, SUITE 100, DENVER, CO 80202  
 TEL: 303-751-1000 FAX: 303-751-1001

TABLE CON FALLA DE ORIGEN





LISTA DE PARTES	
288-10	ALIAS
288-11	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-12	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-13	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-14	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-15	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-16	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-17	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-18	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-19	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-20	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-21	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-22	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-23	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-24	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-25	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-26	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-27	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-28	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-29	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-30	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-31	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-32	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-33	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-34	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1
288-35	PLACA DE OXIG. DEL 0-780-1

**NOTA GENERALES:**

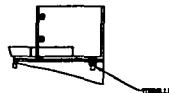
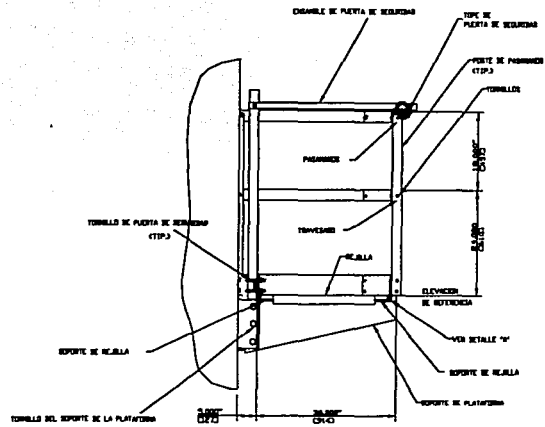
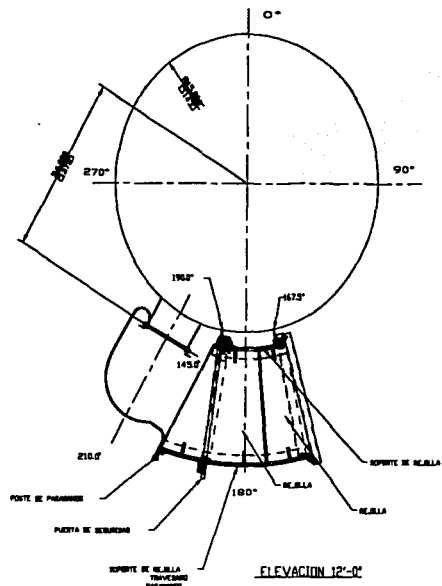
1. DIMENSIONES EN PIES Y PLACARDIO (PARCEROS)
2. EL OJUNTO DEL OXIGENADOR ESTA DISEÑADO PARA GAS NATURAL.
3. CON PUNTO DE VENTILACION EN SU PUNTO DE PLACARDIO.
4. DIMENSIONES DE OJUNTA DEL OXIGENADOR DEL OXIGENADOR.
5. PUNTO DE VENTILACION EN SU PUNTO DE PLACARDIO.
6. TODA LA BOQUILLA DE ALACIDO A UNO DE LOS 2 Y FABRICACION POR GAS GAS NATURAL.
7. EL PLACA DE GAS DE PUNTO DE OXIGENACION.
8. EL PUNTO DE GAS NATURAL.
9. EL PUNTO DE GAS NATURAL.
10. EL PUNTO DE GAS NATURAL.
11. EL PUNTO DE GAS NATURAL.
12. EL PUNTO DE GAS NATURAL.

CLIENTE: PERSEY EXPANSION Y PROGRESO  
 PLANTILLA: SATEVA EXPANSION, SAJID  
 LOCALIDAD: HUAMANTELA, Tlaxcala, MEXICO  
 CONTRATISTA: NO BAN JUAN CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.  
 CONTRATO NO: 0295-087/88  
 PROYECTO CLIENTE: P-2851880  
 OBRA DE CONSTRUCCION: P-1988-01  
 EQUIPO: BOQUILLA PARA ALACIDO ELEVADO  
 TAG. REAL: CD-101  
 REF. LT.: 040-2850-3-0

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**INDUSTRIAS THERME SA. DE CV.**

NOMBRE EMPRESA: A NOVY INDUSTRIES COMPANY	
CALLE: LEROY BLVD. ST. LOUIS MO. 64119	
TELEFONO: (314) 261-1234	
FAX: (314) 261-1234	
CORREO ELECTRONICO: novy@therme.com	
BOQUILLA (0-2-1) 0-780-1	
MATERIAL: C190-02	
SOLICITANTE: PERSEY EXPANSION Y PROGRESO	
BOQUILLA (0-2-1) 0-780-1	
MATERIAL: C190-02	
FECHA: 10/10/88	
DISEÑADOR: J. L. HERRERA	
CERRADO: J. L. HERRERA	
AUTOR: J. L. HERRERA	
REVISOR: J. L. HERRERA	
APROBADO: J. L. HERRERA	
DIBUJANTE: J. L. HERRERA	
VERIFICADO: J. L. HERRERA	
CALIFICACION: J. L. HERRERA	
COPIA: 1	
NOTAS: 1	



**NOTAS GENERALES:**

1. TORNILLOS LAS SUPERFICIES DEBEN GALVANIZARSE POR ALTA CORRIENTE A VEZ A VEZES ALC DE COLOCARSE LOS EQUIVOCOS.
2. TORNILLOS LAS PLATAFORMAS Y ESCALERAS ESTAN DE ACUERDO CON EL ESTANDAR ASIAAN.
3. TODOS LOS TORNILLOS DEBEN ASISTA A-BUY GALVANIZARSE.

CLIENTE:	PODCA EXPANSION Y PROMOCION
PLANTA:	SISTEMA CENTRAL, ALTO
LOCALIDADES:	HERRERA, TAMAYO, MEXICO
CONTRATISTA:	RES SAN JUAN CONSTRUCCIONES, SA DE CV
CODIGO DEL BLVD:	COSE-00/78
PROYECTO CLIENTE:	P-00007
ORDEN DE COMPRA:	F-000000
GRUPO:	MECHNER ELEVATOR
TAL. NRO.:	03-28

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	TOTAL

**INDUSTRIALS THERME SA de CV**

1. TORNILLOS LAS SUPERFICIES DEBEN GALVANIZARSE POR ALTA CORRIENTE A VEZ A VEZES ALC DE COLOCARSE LOS EQUIVOCOS. 2. TORNILLOS LAS PLATAFORMAS Y ESCALERAS ESTAN DE ACUERDO CON EL ESTANDAR ASIAAN. 3. TODOS LOS TORNILLOS DEBEN ASISTA A-BUY GALVANIZARSE.

**INDUSTRIALS THERME**  
A BUCH INDUSTRIES COMPANY

INDUSTRIALS THERME SA DE CV  
CALLE DEL SOL, CDMX, D.F. MEXICO

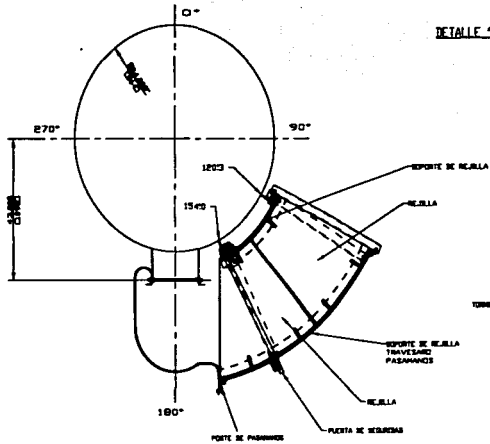
**INDUSTRIALS THERME**  
INDUSTRIALS THERME SA DE CV  
CALLE DEL SOL, CDMX, D.F. MEXICO

**INDUSTRIALS THERME**  
INDUSTRIALS THERME SA DE CV  
CALLE DEL SOL, CDMX, D.F. MEXICO

**INDUSTRIALS THERME**  
INDUSTRIALS THERME SA DE CV  
CALLE DEL SOL, CDMX, D.F. MEXICO

**INDUSTRIALS THERME**  
INDUSTRIALS THERME SA DE CV  
CALLE DEL SOL, CDMX, D.F. MEXICO

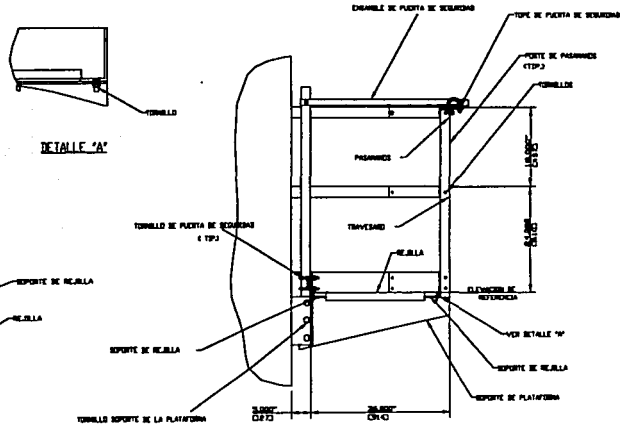
**TORNILLOS CON  
CALLE DE ORIGEN**



ELEVACION 42°-00'

**NOTAS GENERALES:**

1. TORNIL LAS SUPERFICIES SERAN GALVANIZADAS POR ALTA ESTRUC. A-100 A MENOS DE 100 DE ESPESOR Y A-100 CONTINUO.
2. TORNIL LAS PLATAFORMAS Y ESCALONES ESTAN DE ACERO CON EL OTORNO SIDA.
3. TODOS LOS TORNILLOS SERAN ALTA A-80 GALVANIZADA.



ENSAMBLE DE PLATAFORMA

**INDUSTRIAS THERME SA de CV.**

**K-JOHN ZINK**  
A REVEN INDUSTRIEL COMPANY

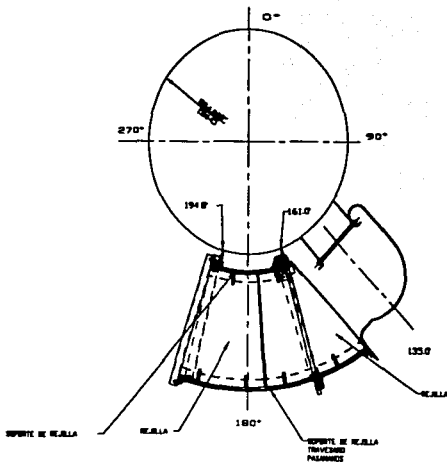
INDUSTRIAS THERME SA DE CV  
CALLE DEL ORO 1000, PUNTO 100, ZONA INDUSTRIAL, SAN JOSE DEL RIO, GUATEMALA

CLIENTE	INDUSTRIAS THERME SA DE CV
PROYECTO	INDUSTRIAS THERME SA DE CV
FECHA	10/01/80
ELABORADO POR	INDUSTRIAS THERME SA DE CV
REVISADO POR	INDUSTRIAS THERME SA DE CV
APROBADO POR	INDUSTRIAS THERME SA DE CV

CLIENTE: PERCY EMPLEADOS Y PROTECCION  
PLANTA: INTERSA CONTROL ALCO  
LOCALIZACION: BARRIO VILLA TAPACHO, TAPACHO, GUATEMALA  
CONTRATISTA: ING. JUAN CONSTRUCCIONES, SA DE CV  
CONTRATO: 8420 - CDS-84/78  
PROYECTO CLIENTE: P-878500  
ORDEN DE COMPRA: P-84848  
ENCARGADO: EUSTOQUIO ELEVADO  
TAG: HANU CS-28

NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

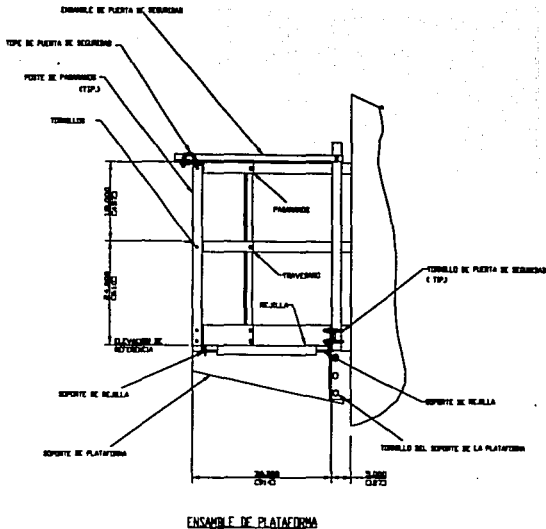
**HECHO CON  
PAULA DE ORIGEN**



ELEVACION 72°-0'

**NOTAS GENERALES:**

1. TORNILLOS SUPERIORES DEBEN SER VINCANDINE POR ALTA CARGA, ASES A RESERVA QUE SE EXPONERAN LO CONTIGUO
2. TORNILLOS DE PLATAFORMA Y ESCALABONES ESTAN DE ACERO CON EL ESTIMADO Q50A
3. TORNILLOS TORNEADOS DEBEN SER ASTA W-307 GALVANIZADO



ENSAMBLE DE PLATAFORMA

CLIENTE: RENEY EXPANSION Y PRODUCCION  
 PLANTA: INTERIA CENTRAL ALIS  
 LOCALIZACION: HARMONICALLA, FABRICO HECHO  
 CONTRATISTA: NED SHAW CONSTRUCCIONES, S.A. DE CV  
 CONTRATO: HELO CODE-463/93  
 PROYECTO CLIENTE: P-479239  
 OREN DE COPUN: P-466-14  
 CALSO: GARDNER ELEVAR  
 TAG MAN: CD-28

REVISION		FECHA	ELABORADO	DISEÑADO	VERIFICADO	APROBADO
1						
2						
3						
4						
5						

**INDUSTRIAS THERME S.A. de C.V.**

**JOHN ZANK**  
 A BOCH INDUSTRIALS COMPANY  
 8675 16th STREET, SUITE 100, NEWTON, MA 02459  
 COMPANY OF FLYINGSAFELY

**REGISTRO DE PROYECTOS**

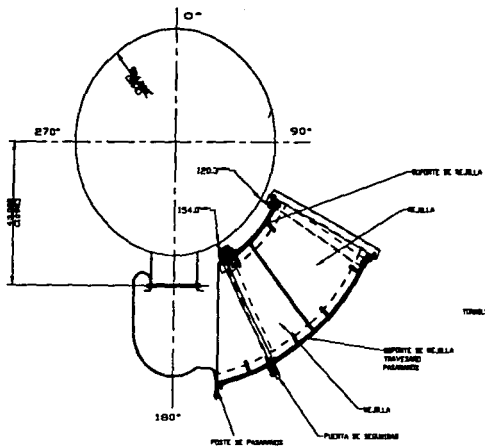
PROYECTO: 77-01

FECHA: 14/10/93

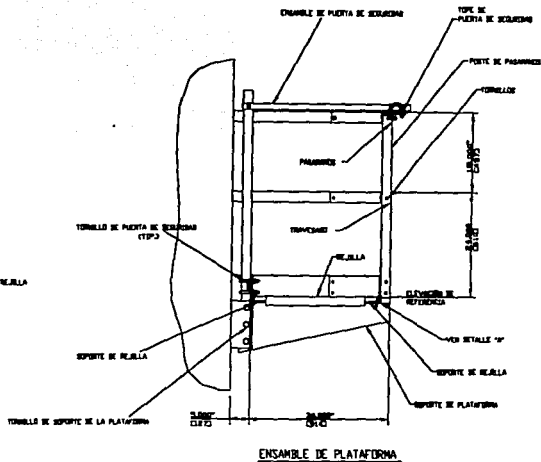
SECCION: 11

FECHA: 14/10/93

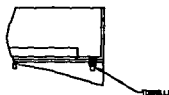
**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**



ELEVACION 102°-00'



ENSAMBLE DE PLATAFORMA



DETALLE 'A'

**NOTAS GENERALES:**

1. TOMAR LAS SUPERFICIES SEÑAL SALVAVAZOSES POR ALTA COPES: 0.500" A 0.600" MAX. DE CIRCUNFERENCIA LO CONTIGUO.
2. TOMAR LAS PLATAFORMAS Y ESCALERAS ESTÁN DE ACUERDO CON EL ESTÁNDAR ANSI.
3. TOMAR LOS TORNILLOS SEÑAL: ASTA A-57 SALVAVAZOSES.

CLIENTE: FENIX EMPLEADOS Y PRODUCCION  
 PLANTA: INTERIA CENTRAL, AJUZ  
 LOCALIZACION: TAMPAMOLLA, TAMAULIPAS, MEXICO  
 CONTRATISTA: RED SAN LUIS CONSTRUCTORES, SA DE CV  
 CONTRATO: BLD. C205-0570  
 PROYECTO CLIENTE: P-070229  
 OFICIO DE DISEÑO: P-000-05  
 DISEÑO: ALEJANDRO ELEVAZCO  
 TAG: NAR. CS-01

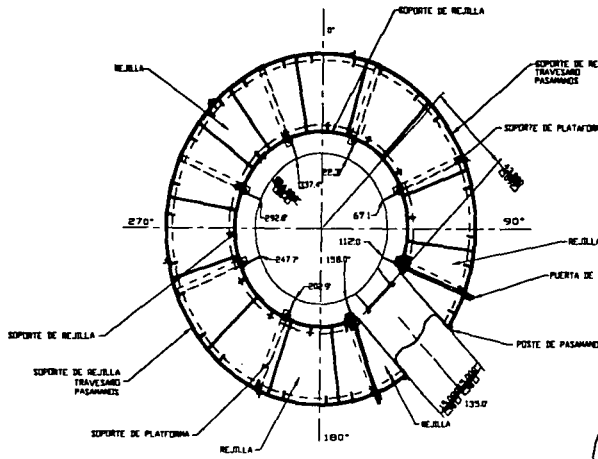
**INDUSTRIAS THERME SA de CV**

Red San Luis Constructores, S.A. de CV  
 P.O. BOX 1000, TAMPAMOLLA, TAMAULIPAS, MEXICO  
 TEL: 01 (81) 281 2000 FAX: 01 (81) 281 2001  
 WWW.THERME.COM.MX

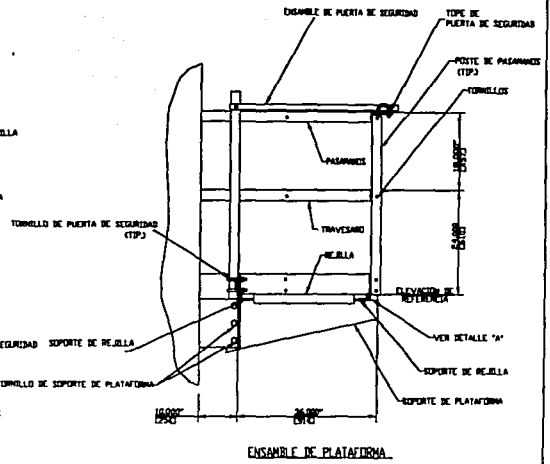
**JOHN ZINK**  
 A JOHN INDUSTRIES COMPANY  
 1000 WEST 10TH AVENUE, SUITE 1000 DENVER, CO 80202  
 TEL: 303.733.2222 FAX: 303.733.2223

NO. DE DISEÑO	102-00	FECHA	15/05/09
NO. DE REV.	00	FECHA	
NO. DE PROYECTO	P-070229	FECHA	15/05/09
NO. DE OFICINA	P-000-05	FECHA	15/05/09
NO. DE PLANTA	CS-01	FECHA	15/05/09
NO. DE EQUIPO		FECHA	
NO. DE MATERIAL		FECHA	

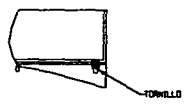
**TESIS CON  
 PATA DE ORIGEN**



ELEVACION 131'-0"



ENSEMBLE DE PLATAFORMA



DETALLE 'A'

**NOTAS GENERALES:**

1. TORNES LAS SUPERFICIES SERAN GALVANIZADAS PER ALTA ESPEC. A-IES A MENOS QUE SE ESPESORARE LO CONTINUED
2. TENER LAS PLATAMAS Y CERCANIAS ESTAN DE ACUERDO CON EL ESTANDAR DESAA.
3. TODOS LOS TORNEILLOS SERAN ALTA A-307 GALVANIZADOS

**TORNES CON FALLA DE ORIGEN**

CLIENTE: PODER EJECUTIVO Y PRODUCCION  
 PLANTA: INTESA COPIAS, ALBA  
 LOCALIZACION: MARIBELLLO, TAMBOS, NEGRO  
 CONTRAYENTE: SIG SAU JAIN CONSTRUCCIONES, SA de CV  
 CONTRATO N.º: COP-196/00  
 PROYECTO CLIENTE: P-750/99  
 ORDEN DE COMPRA: P-1092-02  
 ESTADO: RESUMEN ELEVADO  
 TAG. NUM.: CS-18

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR

	<b>INDUSTRIAS THERME</b>
	S.A. de C.V.
	<b>JOHN ZINK</b>
	A WOOD INDUSTRIES COMPANY
	8675 HWY 90 SOUTH, DALLAS, TEXAS 75243 TEL: 972-389-0200

AREA: PUNTA  
 LUGAR: MARIBELLLO  
 AREA: 11.583  
 NO. DE OPTE: 13-02  
 NO. DE ORDEN: COP-196-00  
 ESTADO: RESUMEN ELEVADO  
 TAG. NUM.: CS-18  
 FECHA: 19/12/00  
 ELABORADO: [signature]  
 VERIFICADO: [signature]  
 APROBADO: [signature]



#### 5.4 LISTAS DE MATERIALES

Este documento se utiliza en diferentes etapas del proyecto, una de ellas es la cotización de materiales que tiene la finalidad de describir todo un desglose de materiales para realizar de una manera correcta la estimación del costo que tendrá el equipo y poder obtener un precio de venta real. La otra aplicación que tiene es mostrar de una manera detallada todos los materiales que se requieren para llevar a cabo la procura y suministro para la etapa de fabricación.

Es importante mencionar que dentro de cada lista de materiales se debe incluir la siguiente información:

- Proyecto
- Tipo de lista de material
- Número de revisión
- La descripción completa del material que se requiere
- El precio de cada material
- El tipo de material
- El nombre del proveedor
- La fecha de entrega
- La cantidad

Se tiene que asignar un número de proyecto, debido a que desde el inicio se debe tener un control de gastos, para poder determinar que porcentaje de utilidad se obtuvo al finalizar el proyecto. El segundo punto es especificar el tipo de materiales de que se trate materiales mecánicos, eléctricos, de importación etc.

El número de revisión solamente se toma como referencia en un momento dado que existan mas de una revisión y se da un cambio de esta cuando exista alguna desviación u omisión en el material descrito para compra.

Dentro de un documento como la lista de materiales, se incluye la especificación a detalle de cada material que se comprará, ya que de existir una falla en la descripción general se tienen consecuencias: como el no encontrar el material adecuado, así como incongruencias entre la orden de compra emitida y la cotización realizada por el proveedor.

Es importante incluir el precio de cotización para no excederse en el presupuesto propuesto el tipo de material, nombre del proveedor, tiempo de entrega y cantidad requerida.

## 5.5 COMPRA DE MATERIALES

En esta sección se lleva a cabo la adquisición o compra de todos los materiales necesarios para la realización del proyecto. Toda esta actividad se realiza posteriormente a la recepción de las listas de materiales que recibe del departamento responsable y se realiza en base al programa establecido para el proyecto.

El departamento de compras procede de acuerdo a los siguientes lineamientos establecidos como procedimiento antes de colocar cualquier orden de compra. A continuación se describen los pasos a seguir y el diagrama de flujo que el área de compras o procura toma en cuenta para suministrar todos los materiales a planta y de esta manera comenzar con el habilitado de los mismos en base a los siguientes puntos:

- A. Propósito
- B. Alcance
- C. Responsabilidades
- D. Procedimiento para compra de materiales.
- E. **Anexos**

### A. PROPÓSITO

Dar a conocer los lineamientos generales para las compras de material que se requieran en Industrias Therme.

### B. ALCANCE

Este procedimiento tiene alcance para todas las compras de material en Industrias Therme

### C. RESPONSABILIDADES

- 3.1 El LUEN (Líder de unidad estratégica de negocios) es responsable de la autorización de compra de materiales
- 3.2 LP Líder de proyecto elabora las listas de materiales para compra.
- 3.3 JI Y GI Revisan las listas de materiales elaboradas por el LP
- 3.4 El comprador es responsable de la elaboración y colocación de las ordenes de compra
- 3.5 El comprador es responsable de cumplir con el programa de adquisición de materiales para cada proyecto.
- 3.6 CC control de calidad.- verifica los documentos y el estado en que se reciben los materiales.

### D. PROCEDIMIENTO PARA COMPRA DE MATERIALES.

D.1 La compra de materiales directos y/o indirectos aplicables a un proyecto, es en base a la lista de materiales con revisión vigente emitida por el departamento de ingeniería.

D.2 Para procesos especiales las compras se realizan de acuerdo a nuestro Manual de calidad del código ASME secc. 08

D.3 Se da aprovechamiento a los materiales de stock ó que se encuentren en almacén, que cumplan con las especificaciones contenidas en la lista de materiales.

D.4 Se realiza la cotización en forma directa, vía telefónica o fax de los materiales contenidos en Requisiciones y/o Lista de materiales.

D.5 La orden de compra debe contener las especificaciones y descripción completa del producto y/o servicio solicitado.

D.6 La orden de compra es entregada al proveedor en forma personal y vía fax, y el depto de compras da seguimiento hasta su cumplimiento.

D.7 La compra de materiales y/o servicios suministrados por los tecnólogos

D.8. La verificación de los productos comprados es realizada por CC(CONTROL DE CALIDAD)

D.9 En la orden de compra para trabajos subcontratados, debe especificarse claramente los requerimientos: como tipo de materiales, certificados de calidad donde aplique, tiempo de entrega y se anexan dibujos para fabricación (autorizados) especificando claramente que es un trabajo subcontratado. Este tipo de trabajo sólo se subcontrata a proveedores previamente seleccionados. Se indicará en la orden de compra si se requiere inspección en las instalaciones del proveedor.

D.10 En caso necesario se solicita al proveedor que proporcione los dibujos para ser aprobados por Industrias Therme.

D.11 Las adquisiciones de materiales refractarios deben ser respaldadas por certificados de calidad identificándolos en paquetes o individualmente, de tal forma que se distinga el tipo y vencimiento del producto.

D.12 La compra de instrumentos y accesorios debe ser respaldada por un certificado de calidad y la calibración donde aplique de acuerdo a lista de materiales emitida por ingeniería.

D.13 La compra de activos fijos debe ser respaldada por la garantía del producto indicándose los datos necesarios tales como marca, modelo, capacidad, datos del proveedor, etc., con la finalidad de facilitar el servicio de asesoría y suministro de refacciones

D.14 Para recepción de materiales ver ITSCT 15.01

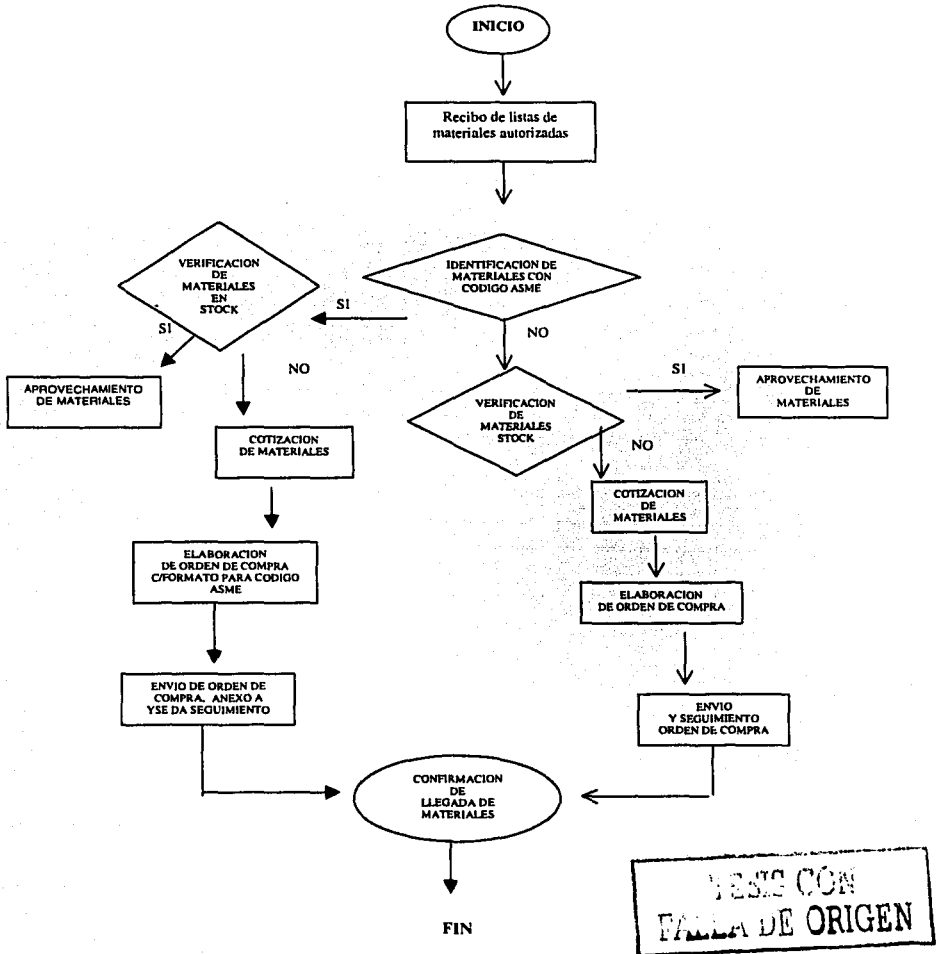
D.15 La contratación de servicios y / o equipos por requerimientos que exceden la capacidad en nuestras instalaciones se realiza con proveedores aprobados y de acuerdo a las necesidades del usuario (mantenimiento, producción, calidad, almacén, etc.)

Orden de compra

#### **E.- ANEXOS:**

Diagrama de Flujo de compras  
**ITSCT 15.01**

## DIAGRAMA DE FLUJO DE COMPRAS



Tomando en cuenta las listas de materiales aprobadas se comienza con el surtimiento de los materiales de acuerdo a una clasificación que le da el orden de importancia en que los materiales deben ser surtidos y encontrarse en taller para su utilización.

- 5.5.1 Materiales críticos
- 5.5.2 Materiales eléctricos
- 5.5.3 Materiales mecánicos
- 5.5.4 Materiales de importación.

### **5.5.1 MATERIALES CRITICOS**

Se denomina materiales críticos por el tiempo de entrega que requieren para su llegada a planta y así poder ser utilizados para la fabricación del equipo, estos materiales pueden ser de importación, eléctricos ó mecánicos ya que dentro de cada una de estas clasificaciones existen materiales cuyos tiempos de entrega son largos y afectan el proyecto.

Algunos ejemplos de materiales críticos para este trabajo son:

Los materiales que suministra el tecnólogo. (materiales de importación).  
Los instrumentos y accesorios para el sistema de ignición ( materiales eléctricos).  
La tapa del tanque de sello ( materiales mecánicos).

Es importante mencionar que los materiales críticos pueden o no existir ya que dependen directamente del tiempo de entrega del proyecto establecido en el contrato u orden de compra para considerar la existencia de materiales críticos se debe tener un tiempo de entrega del equipo o proyecto de 10 a 12 semanas, debido a que todos los materiales descritos tienen un promedio de tiempos de entrega de 8 semanas sin contar su transportación a planta o taller.

Ahora bien el tiempo para entregar el equipo terminado es de 14 a 18 semanas se puede eliminar fácilmente la existencia de materiales críticos ya que una vez suministrados se cuenta con el tiempo suficiente para terminar el proyecto.

### **5.5.2 MATERIALES ELECTRICOS**

Esta clasificación incluye todos los materiales que se consideran para el sistema de ignición del quemador elevado y de fosa así como los instrumentos relacionados para el suministro de gas a piloto y gas de purga e interruptores de nivel para el tanque de sello líquido así como todos los materiales relacionados para la operación del ventilador. Para un mejor entendimiento de estos materiales se adjuntan las listas de materiales específicas para este proyecto.

### **5.5.3 MATERIALES MECANICOS**

Esta clasificación incluye todos los materiales necesarios para fabricar la estructura del equipo por ejemplo:

- Chimeneas
- Escaleras
- Plataformas
- Bridas
- Boquillas
- Tanque de sello líquido
- Faldón
- Ducto del ventilador

Sin el suministro de estos materiales el taller no puede trabajar en la fabricación del equipo y realizar el rolado, cortado y habilitado de tanque y chimeneas. Para establecer una idea mas clara de esta clasificación de materiales se adjunta las listas específicas de este proyecto.

#### **5.5.4 MATERIALES DE IMPORTACION**

Esta clasificación de materiales se describe debido a que el equipo a fabricar tiene un porcentaje de integración nacional del 65% y el resto corresponde a materiales que son importados, esto es determinado por la existencia de un tecnólogo que respalda el diseño del equipo con Ingeniería, y materiales como: internos, pilotos, ventilador y boquilla del equipo, al igual que los puntos anteriores adjunto se encuentra la lista específica para este proyecto.

### 5.5.1 LISTA DE MATERIALES CRITICOS

<b>Cliente:</b> Rio San Juan Construcciones				<b>Tag:</b> Quemador elevado autosoportado de 144" de altura				<b>Realizado por:</b> Gilberto Romero H.				<b>Proyecto:</b> 3908			
<b>Lista tipo:</b> partes preparadas				<b>Modelo:</b> LHLB-1.5				<b>Revisado por:</b> Armando Vazquez				<b>Revisión:</b> 2			
<b>LIJ No.:</b>				<b>Se requiere un equipo</b>				<b>Aprobado por:</b> Antonio Muñoz				<b>Fecha de emisión:</b> 19-Jul-99			
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción	Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida				
<b>FLARE CB-101</b>															
1	0		1	kit	ENGINEERING AND DRAFTING			\$ 24,950.00	\$ 24,950.00	Lib. para compra					
2	0		450	ft	ignition wire (the quantity includes two wires) gauge 12 resistant to 450°C			\$ 4.00	\$ 1,800.00	Lib. para compra					
3	0		450	ft	thermocouple wire gauge 16			\$ 2.00	\$ 900.00	Lib. para compra					
4	0		3	pce	EEP-310 SM/FF Pilot w/probe and pilot hood alloy 800			\$ 4,700.00	\$ 14,100.00	Lib. para compra					
5	0		3	pce	Control module SM/FF 120V			\$ 1,350.00	\$ 4,050.00	Lib. para compra					
6	0		1	pce	LHLB-1.5 with 24" gas inlet for upper 10 ft			\$ 49,550.00	\$ 49,550.00	Lib. para compra					
7	0		1	pce	Two speed vane axial blower of 40 HP capacity			\$ 10,100.00	\$ 10,100.00	Lib. para compra					
8	0		1	lot	liquid seal infernos			\$ 8,850.00	\$ 8,850.00	Lib. para compra					
<b>P17 FLARE CB-103</b>															
9	0		2	pce	2X pt flare retention tabs			\$ 3,000.00	\$ 6,000.00	Lib. para compra					
10	0		3	pce	P17 P10 SM/FF pilot w/probe			\$ 4,050.00	\$ 12,150.00	Lib. para compra					
11	0		50	ft	ignition wire (the quantity includes two wires) gauge 12 resistant to 450°C			\$ 4.00	\$ 200.00	Lib. para compra					
12	0		50	ft	thermocouple wire gauge 16			\$ 2.00	\$ 100.00	Lib. para compra					
13	0		3	pce	Control module SM/FF 120V			\$ 1,300.00	\$ 3,900.00	Lib. para compra					
<b>spare parts for CB-101/ CB-103</b>															
14	0		3	pce	Control module SM/FF 120V			\$ 1,300.00	\$ 3,900.00	Lib. para compra					
15	1		2	pce	18" upper replacement assembly for EEP 210 SM/FF pilot			\$ 1,997.00	\$ -	Cancelado					
16	1		1	pce	18" upper replacement assembly with alloy 800 pilot hood for EEP-310 pilot			\$ 2,220.00	\$ -	Cancelado					
17	0		3	pce	thermocouple type K			\$ 400.00	\$ 1,200.00	Lib. para compra					
<b>total de la orden o JZ</b>									\$ 141,750.00						
18	2		1	pce	Flanged & Dished head with an outside diameter of 90" with minimum thickness of 1/2" S142 KG, S 5" and IC904F the manufacturer will be according with ASME Sec. VIII Div. 1 last edition according with UG-81 and UCS-79 and sectional part A last edition inspection report and dimensional report are required and radiographies is required by SPC1 X-ray	SA-285C				Lib. para compra					

**NOTAS:**

- 1- Carta de Garantía según la Norma indicada.
- 2- Certificado de material y cumplimiento conforme a la Norma indicada.
- 3- Acabado y Estampado de acuerdo a la norma ASME/ANSI según aplique.

**TABLA DE REVISIONES**

REV	FECHA	APROBO	DESCRIPCIÓN
1	08-Jul-99		Cancelacion de las partidas de 18" superiores
2	19-Jul-99		compra de tapa

ISO-9000

SISTEMA DE CALIDAD

FSCST 4.0.3 Rev.1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 5.5.2 LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS

Empresa		Proyecto				Revisado por				Fecha de emisión	
PRO SAN JUAN COSTA		GUERRA (E.V. AUTOPROGRAMADO) ASISTIDO POR AIRE BATERIA JURO (C.B. 101)				B. S. F. / G. R. H.		3/08		1	
M. Tipo		M. Modelo				Aprobado por				Fecha de emisión	
ELECTRICA		TABLEROS DE CONTROL PARA PROYECTO 3/08 (C.B. 101)				J. A. M. H.		06/08/99		06/08/99	
M. No		M. Unidad				M. Descripción				M. Precio	
001		UNID EQUIPO									
Partido	Row #	Plant	Control	Unidad	Descripción	Materia	Peso kg	Precio	Precio Total	Emitido por	Fecha Requerida
<b>94</b>											
<b>SERVICIO DE GAS A PILOTOS</b>											
9400	1	50		MIS	TUBERIA DE 1/2" NOM. CEB RD SC	A-105-B	46	2300		COMPRA	20/08/99
9401	2	4		PZAS	HELECTRA DE 1" Ø NOM. SOCKET WELD 3000#	A-105	25	100		COMPRA	20/08/99
9402	2	1		PZA	CODO 45° DE 1/2" NOM. SOCKET WELD 3000#	A-105	20	20		COMPRA	20/08/99
9403	2	1		PZA	TUBERCA UNION DE 1/2" NOM. SOCKET WELD 3000#	A-105	20	20		COMPRA	20/08/99
9404	2	9		PZAS	COPEL DE 1/2" NOM. SOCKET WELD 3000#	A-105	25	225		COMPRA	20/08/99
9405	2	2		PZAS	TAPON CAPA DE 1/2" NOM. SOCKET WELD 3000#	A-105	22	44		COMPRA	20/08/99
9406	1	6		MIS	TUBO DE 3/4" Ø NOM. CEB RD C/C	A-53-B	42	252		COMPRA	20/08/99
9407	2	3		PZAS	TUBERCA UNION DE 3/4" Ø NOM. SOCKET WELD 3000#	A-105	15	45		COMPRA	20/08/99
9408	2	3		PZAS	COPEL REDUCTOR DE 1" A 3/4" Ø NOM. SOCKET WELD 3000#	A-105	15	45		COMPRA	20/08/99
9409	1	38		PZAS	TORNILLO TIPO "T" DE 1/4" PARA TUBO DE 1/2" NOM.	A-307	5	190		COMPRA	20/08/99
9410	1	26		PZAS	TUBERCA HEX DE 1/4"	A-307	3	228		COMPRA	20/08/99
<b>95</b>											
<b>DETECCION DE FLAMA A PILOTOS E IGNICION DE PILOTOS</b>											
9501		34		PZAS	TUBO CONDUI DE 1/2" CEB-40 X 3.00 MIS 1G ROSCADO PARA D. GRUESA	HERRO	165.00	4.290.00		COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9502		4		PZAS	CAJA DE REGISTRO GUAL 36 S 302	ALUMINIO	180.00	360.00		COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9503		4		PZAS	CAJA DE REGISTRO GUAL 36 S 302	ALUMINIO	166.00	996.00		COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9504		3		PZAS	CODO CONDUI DE 45° DE 1" Ø NOM	HERRO	42.00	126.00		COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9505		34		PZAS	COPEL CONDUI DE 1/2" NOM	HERRO	17.00	442.00		COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9506		6		PZAS	REDUCCION BUSHING DE 1" A 3/4" CAT No RE-32	ALUMINIO	18.00	108.00		COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9507		9		PZAS	REDUCCION BUSHING DE 3/4" DE 1/2" CAT No RE-21	ALUMINIO	13.00	117.00		COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9508		10		MIS	ARBUJO DE 1 1/2" X 2" X 2"	A-35				COMPRA A LAMBDA	20/08/99
9509		12		PZAS	CONECTOR RELICIO DE 1/2" Ø NPT PARA TUBO SAPA	AC GALV	21.00	252.00		COMPRA	20/08/99
9510		20		MIS	TUBO SAPA DE 3/4" ELIBRI	INOX 304	76.60	766.00		COMPRA	20/08/99
<b>96</b>											
<b>LOTE DE INSTRUMENTOS PARA GAS A PILOTOS</b>											
9600		1		PZAS	FILTRO "Y" DE 1" Ø MCA MSCO MALLA SS-316 P/PART 1/32" Ø		500	500		COMPRA A CENTUR	20/08/99
9601		1		PZAS	REGULADOR DE PRESION MCA FESHER MODELO 64 27 (Rango de 5-35 PSIG)		1200	1200		COMPRA A FESHER	07/09/99
9602		1		PZAS	MANUETIMIRO DE 4 1/2" Ø DE SS-304 Y BOURDON EN SS-316 RANGO DE 0.00PSIG(C) CONEXION EN 1/4" NPT		611	611		COMPRA	20/08/99
9603		2		PZAS	BRIDA DE 1" DE DIAM. TRO. SOB. 150#	A-105	25	50		COMPRA	20/08/99
9604		1		MIS	TUBO DE 1" DE DIAM. TRO. CEB RD SC	A-106B	42	252		COMPRA	20/08/99
9605		2		PZA	REDUCCION CONE. ENTRICAS DE 1" A 1/2" CEB RD	A-234WPR	18	36		COMPRA	20/08/99
9606		1		MIS	TUBO DE 1/2" CEB RD SC	A-106B	30	180		COMPRA	20/08/99
9607		2		PZA	MERCO COPEL DE 1/4" 3000#	A-105	12	12		COMPRA	20/08/99
9608		1		PZAS	VALVULAS DE BOLA DE 1" DIAM. NPT. TIPO MISER SERIE 400	A-105	268.00	804		COMPRA SENTURSA	20/08/99
9609		2		PZAS	TEES DE 1" DIAM. S.W. 3000#	A-105	49.20	98.4		COMPRA SENTURSA	20/08/99
9610		2		PZAS	TUBERCA UNION DE 1" DIAM. S.W. 3000#	A-105	79.00	316		COMPRA SENTURSA	20/08/99
9611		2		PZAS	CODOS DE 90° DE 1" DIAM. S.W.	A-105	36.00	72		COMPRA SENTURSA	20/08/99
<b>97</b>											
<b>LOTE DE INSTRUMENTOS PARA GAS DE PURGA</b>											
9700		1		PZAS	FILTRO "Y" DE 1/2" Ø MCA MSCO MALLA SS-316 P/PART 1/32" Ø		500	500		COMPRA A CENTURSA	20/08/99
9701		1		PZAS	REGULADOR DE PRESION MCA FESHER MODELO 65-26 (Rango de 3-20 PSIG)		1200	1200		COMPRA A FESHER	07/09/99

ORIGINAL



### 5.5.2 LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS

Cliente	RIO SAN JUAN CONST				Tag	QUEM ELEV AUJOSOPRIGADO ASISTIDO POR AIRE BATERIA JUJO (CB 101)	Revisado por	B SOTILLO F		Proyecto	3908		
Item No	ELECTRICA				Modelo	TABlero DE CONTROL PARA PROYECTO 3908 (CB 101)	Revisado por	B S F / G R H		Revisión	1		
Item No	001				Cantidad	UNID EQUIPO	Aprobado por	J A M H		Fecha de emisión	06/08/99		
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción		Materia	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida	
9702		1	1	PZAS	MANOMETRO DE 4 1/2" EN INOX 304 Y BOURDON EN INOX 316 CON RANGO DE 0 30 PSIG (C/CONEXION EN 1/4" NPT)				611	611	COMPRA	20/08/99	
9703		1	1	PZAS	INTERRUPTOR DE PRESION MCA PRESOSTE MOD 4L K4 NEMA 7 (Rango de ajuste de 0.07-1.75 kg/Cm <sup>2</sup> )			2200	2200	2200	COMPRA A CALDER	07/09/99	
9704		2	4	PZAS	BRIDAS DE 1" DE DIAMETRO SORF 150#		A 105	25	100	100		20/08/99	
9705		2	2	PZAS	REDUCCION CONCENTRICA DE 1 1/2" CED 80		A 234-WPB	18	36	36		20/08/99	
9706		1	1	PZA	PLACA DE ORIFICIO (FABRICAR EN TALLER)		304SS	25	25	25		20/08/99	
9707		2	2	PZAS	MEDIO COPLE DE 1/4" 3000# NPT		A 105	12	24	24		20/08/99	
9708			4	PZAS	ESPARRAGOS DE 1/2" x 2 3/4" DE LONG		A 193 B7	3	12	12		20/08/99	
9709			8	PZAS	TUERCAS HE RAGONALES DE 1/2" DE DIAMETRO		A 194 2H	12	96	96		20/08/99	
9710		1	3	PZAS	VALVULAS DE BOLA DE 1"DIAM NPT, TIPO MISER SERIE 400		A 105	268 00	804	804	COMPRA SE NIURSA	20/08/99	
9711		2	2	PZAS	REES DE 1"DIAM S W 3000#		A 105	47 20	94 4	94 4	COMPRA SE NIURSA	20/08/99	
9712		2	4	PZAS	TUERCA UNION DE 1"DIAM S W 3000#		A 105	79 00	316	316	COMPRA SE NIURSA	20/08/99	
9713		2	2	PZAS	CODOS DE 90° DE 1"DIAM S W		A 105	36 00	72	72	COMPRA SE NIURSA	20/08/99	
9714		2	3	PZAS	NIPLE DE 1 1/4" x 1 1/2" Long CED 40		A 106-B						
98					LOTE DE INSTRUMENTOS PARA PIERNA DE NIVEL								
9808		1	1	PZAS	VALVULA PI INDICADOR DE NIVEL DANIEL MOD 4U DE MAT ACERO AL CARBON CON INTERIORS DE ACERO INOX 304 E EQUIPADA CON BALN CHECK CON CONEXION A PROCESO 1/2"NPT Y CONEXION A RECIPIENTE 3/4"NPT CON NUBIA A DREN DE 1/2"NPT				250	250	COMPRA	10/09/99	
9809		1	1	PZA	INDICADOR DE NIVEL MCA DANIEL MOD 879L CH (M) NUM DE SECCIONES 2 LONGITUD VISIBLE 25 1/2" DISTANCIA ENTRE CENTROS 26 3/4"				15000	15000	COMPRA A COMISA	10/09/99	
9810		1	1	PZA	INTERRUPTOR PARA ALTO Y BAJO NIVEL MCA DREXELBROOK MOD 500-3000 R04 COME PRINCIPIO DE OPERACION CAPACITANCIA VOLTAJE 115 VOLTS NEMA 7 CON CONEXION AL RECIPIENTE DE 1"NPT				10000	10000	COMPRA A COMISA	10/09/99	
9811		1	1	PZA	SISTEMA DE ENERGIA INTERRUMPIBLE MCA INTERNACIONAL POWER MACHINES SERIES BALANCED POWER ADVANTAGE DE 1 0 KVA PARA TRES PIOTOS INCLUYE BATERIAS PARA UN R SPALDO DE 24 HORAS				9575 USD	9575	COMPRA A ALPE	10/09/99	
9812		1	2	PZA	INTERRUPTOR DE PRESION MCA PRESOSTE MOD 12L K2 N RR NEMA 7 PSH 101 ADJ RANGE 0 2 1" WC (SET POINT PROCESS 0 35") PSL 101 ADJ RANGE 0 2 1" WC (SET POINT PROCESS 3")				2120	2120	COMPRA A CALDER	07/09/99	
98					QUEMADOR ELEVADO PARA TRES PIOTOS								
					TABLEROS DE IGNICION								
9800		3	PZAS	LAMPARA PILOTO DE SEÑALIZACION MOD 8001 P16W				634 00	1 902 00	1 902 00	COMPRA A ENERTEC	10/09/99	
9801		6	PZAS	LAMPARA PILOTO DE SEÑALIZACION MOD 8001 P16G				634 00	3 804 00	3 804 00	COMPRA A ENERTEC	10/09/99	
9802		3	PZAS	LAMPARA PILOTO DE SEÑALIZACION MOD 8001 P16G				634 00	1 902 00	1 902 00	COMPRA A ENERTEC	10/09/99	
9803		4	PZAS	SELECTOR DE TRES POSICIONES MOD 8001 ZJAKC 7B				396 00	1 584 00	1 584 00	COMPRA A ENERTEC	10/09/99	
9804		2	PZAS	SELECTOR DE DOS POSICIONES MOD 8001 H2A				396 00	792 00	792 00	COMPRA A ENERTEC	10/09/99	
9805		2	PZAS	PUSH BOTON MOD 8001 AZA1				515 00	1 030 00	1 030 00	COMPRA	10/09/99	
9806		1	3	PZAS	INTERRUPTOR DE TEMPERATURA MOD 1280 2000 IN 1/3C STD OUT RELAY DPDT PWR 120V AC TIPO ACCION PACK				2 356 00	7 068 00	COMPRA A ENERTEC	10/09/99	
9807		1	PZA	HOFMAN 100 W BLOWER SPACE HEATER CAT DAH1001A1 20VOLTS				2373 00	2 373 00	2 373 00	COMPRA A LAMBDA	10/09/99	

**TESTE CON FALLA DE ORIGEN**

### 5.5.2 LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS

Cliente: RIO SAN JUAN CONST				Tag: QUM ELEV AUTOSOPORTADO ASISTIDO POR AIRE BATERIA JUJO (CB 101)				Redactado por: B SOLELO F				Proyecto: 3908		
IM tipo: ELECTRICA				Modelo: TABLERO DE CONTROL PARA PROYECTO 3908 (CB 101)				Revisado por: B S F / G R H				Revisión: 1		
IM No: 001				Cantidad: UN EQUIPO				Aprobado por: J A M H				Fecha de emisión: 06/08/99		
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción								Emisión para	Fecha Requerida
					Material	Peso kg	Precio	Precio Total						
9808			3	PZAS	TIEMER DE CONTROL MOD. 700 HR521A17		1,238.00	3,714.00			COMPRA A ENERGIA	10/09/99		
9811			3	PZAS	BREAKER MCA. ALLEN BRADLEY MOD 1492 CB1G020		436.00	1,308.00			COMPRA A ENERGIA	10/09/99		
9815			10	PZAS	BASES CAT. 700 HN126 SERIE A		99.00	990.00			COMPRA A ENERGIA	10/09/99		
9817			1	CAJA	TABILLAS IMPRESAS CAT. 1492 SM5X9H1 50		59.40	59.40			COMPRA A ENERGIA	10/09/99		
9818			2	PZAS	DELEVADOR MCA. ALLEN BRADLEY MOD 700 HA33A1		292.00	584.00			COMPRA A ENERGIA	10/09/99		
9821	1		2	PZA	PANEL RE MA 4 24208 MOD C SD24208 CON PANEL		6,100.00	12,200.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
9822	1		1	PZA	PANEL RE MA 7 DE 18186 N 34 MOD EXB 18186 SUI2 KILLARK CON BASE INTERIOR		20,000.00	20,000.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
9824			100	mts	CABLE DE COLOR NEGRO TIPO THW CAL 14 MCA CONDUMEX		1.57	157.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
9825			100	mts	CABLE DE COLOR BLANCO TIPO THW CAL 14 MCA CONDUMEX		1.57	157.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
9826			100	mts	CABLE DE COLOR ROJO TIPO THW CAL 14 MCA CONDUMEX		1.57	157.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
9827			100	mts	CABLE DE COLOR VERDE TIPO THW CAL 14 MCA CONDUMEX		1.57	157.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
9828			48	H H	MANO DE OBRA		43.00	2,064.00						
9829			1	PZA	ARRANCADOR ALLEN BRADLEY #5209 DOD SIZE-3 POLO CONSTANTE		30,954.00	30,954.00			COMPRA A ENERGIA	10/09/99		
					2 VELOCIDADES PARA 40 H.P. CONTROL EN 120 VOLTS A 440 VOLTS 60 HERTZ 3FASES CON 6 ELEMENTOS TERMICOS									
9830			3	PZAS	ELEMENTOS TERMICOS ALLEN BRADLEY # W70		116.00	348.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
9831			3	PZAS	ELEMENTOS TERMICOS ALLEN BRADLEY # W61		116.00	348.00			COMPRA A LAMBDA	10/09/99		
<b>99</b>					<b>LOTE DE PARTES DE REPUESTO DE PARTES NO PROPIETARIAS</b>									
9940	1		1	PZAS	INTERRUPTOR DE TEMPERATURA MOD 1280 2000 IN T/C SID OUT RELAY DPDT PWR 120V AC TIPO ACTION PACK		2,356.00	2,356.00			COMPRA A ENERGIA	10/09/99		
								2328232						

NOTAS

- 1- SE REQUIERE CERTIFICADO DE CALIDAD DE ESTAS PARTIDAS O EN SU DEFECTO CARTA DE GARANTIA.
- 2- SE REQUIERE QUE CUMPLAN CON ANSI B 16 11

TABLA DE REVISIONES

REV	FECHA	APROBADO	DESCRIPCION
0	Jun 14	J A M H	LISTA DE MATERIAL PARA COMPRAS
1	Ago 99	J A M H	SE INCLUYEN PIDAS PENDIENTE

**ANÁLISIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 5.5.2 LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS

Cliente		Río SAN JUAN C/CMST		Tag		GUARDADOR DE FOSA BATERIA JUJO (CB-103)		Realizado por		B SOTELO F.		Proyecto		3708	
M tipo		ELECTRICA		Modelo		TABLERO DE CONTROL PARA PROYECTO 3708 (CB-103)		Revisado por		B S F / G R H		Revisión:		1	
M No		001		Cantidad		TRES EQUIPOS		Aprobado por		J A M H.		Fecha de emisión		06/08/99	
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción			Mt/renal	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida		
<b>SERVICIO DE GAS A PILOTOS</b>															
9400		1	20	MIS	TUBERIA DE 1/2" NOM CED 80 S/C			A-105-B	42	840		COMPRA	20/08/99		
9401		2	3	PZA	TUERCA UNION DE 3/4"9 NOM SOCKET WELD 3000#			A-105	20	60		COMPRA	20/08/99		
9402		2	3	PZA	TUERCA UNION DE 1/2" NOM SOCKET WELD 3000#			A-105	15	45		COMPRA	20/08/99		
9403		2	6	PZAS	COPL DE 1/2" NOM SOCKET WELD 3000#			A-105	25	150		COMPRA	20/08/99		
9404		1	6	MIS	TUBO DE 3/4"9 NOM CED 80 C/C			A-53-B	47	252		COMPRA	20/08/99		
9405		2	3	PZAS	COPL REDUCTOR DE 1" A 3/4"9 NOM SOCKET WELD 3000#			A-105	15	45		COMPRA	20/08/99		
<b>DETECCION DE FLAMA A PILOTOS E IGNICION DE PILOTOS</b>															
9501			18	PZAS	TUBO CONDUIT DE 3/4"9 CED 40 X 3 00 MIS LG. POSCADO PARED-GRUESA			HERRO	165	2070		COMPRA A LAMBDA	20/08/99		
9502			18	PZAS	COPL CONDUIT DE 1/2" NOM			HERRO	17 00	306		COMPRA A LAMBDA	20/08/99		
9503			6	PZAS	CONECTOR RECTO DE 1/2"9 NPT PARA TUBO SAPA			AC GALV	21 00	126		COMPRA	20/08/99		
9504			6	MIS	TUBO SAPA DE 3/4" FLEXIBLE			INOX-304	76 60	459 6		COMPRA	20/08/99		
<b>LOTE DE INSTRUMENTOS PARA GAS A PILOTOS</b>															
9600			1	PZAS	TUBO 7" DE 1" Ø MCA MISCO MALLA SS-316 P/PART 1/32" Ø				500	500		COMPRA A CENTURA	20/08/99		
9601			1	PZAS	REGULADOR DE PRESION MCA FISHER MOD 64 27 (Rango de 5-35 PSIG)				1200	1200		COMPRA A FISHER	07/09/99		
9602			1	PZAS	MANOMETRO DE 4 1/2"9 DE SS-304 Y BOURDON EN SS-316 RANGO DE 0-30PSIG (C/CONEXION EN 1/4" NPT)				611	611		COMPRA	20/08/99		
9603			2	2	PZAS	BRIDA DE 1" DE DIAMETRO SORF 150#			A-105	25	50		COMPRA	20/08/99	
9604			1	6	MIS	TUBO DE 1" DE DIAMETRO CED 80 SC			A-1068	42	252		COMPRA	20/08/99	
9605			2	2	PZA	REDUCCIONES CONCENRICAS DE 1" A 1/2" CED 80			A-234WPB	18	36		COMPRA	20/08/99	
9606			1	6	MIS	TUBO DE 1/2" CED 80 SC			A-1068	32	192		COMPRA	20/08/99	
9607			2	1	PZA	MEDIO COPL DE 1/4" 3000#			A-105	12	12		COMPRA	20/08/99	
9608			1	3	PZAS	VALVULAS DE BOLA DE 1"DIAM NPT TIPO MISER SERIE 400			A-105	268 00	804		COMPRA SENTURSA	20/08/99	
9609			2	2	PZAS	TEES DE 1"DIAM S W 3000#			A-105	49 20	98 4		COMPRA SENTURSA	20/08/99	
9610			2	4	PZAS	TUERCA UNION DE 1"DIAM S W 3000#			A-105	79 00	316		COMPRA SENTURSA	20/08/99	
9611			2	2	PZAS	CODOS DE 90° DE 1"DIAM S W			A-105	36 00	72		COMPRA SENTURSA	20/08/99	
<b>LOTE DE INSTRUMENTOS PARA GAS DE PURGA</b>															
9700			1	PZAS	TUBO 7" DE 1" Ø MCA MISCO MALLA SS-316 P/PART 1/32" Ø				500	500		COMPRA A CENTURA	20/08/99		
9701			1	1	PZAS	REGULADOR DE PRESION MCA FISHER MODELO 65-26 (Rango de 3-20 PSIG)				1200	1200		COMPRA A FISHER	07/09/99	
9702			1	1	PZAS	MANOMETRO DE 4 1/2"9 EN INOX-304 Y BOURDON EN INOX-316 CON RANGO DE 0-30 PSIG (C/CONEXION EN 1/4" NPT)				611	611		COMPRA	20/08/99	
9703			1	1	PZAS	INTERRUPTOR DE PRESION MCA-PRESOSTAT MOD-4L x4 NEMA-7 (Rango de ajuste de 0.07-1.75 kgf/cm²)				2120	2120		COMPRA A CALFER	07/09/99	
9704			2	4	PZAS	BRIDAS DE 1" DE DIAMETRO SORF 150#			A-105	25	100		COMPRA	20/08/99	
9705			2	2	PZAS	REDUCCION CONCENTRICA DE 1x1/2" CED 80			A-234 WPB	18	36		COMPRA	20/08/99	
9706			1	1	PZA	PLACA DE OBRONIO (FABRICAR EN TALLER)			304SS	25	25		COMPRA	20/08/99	
9707			2	2	PZAS	MEDIO COPL DE 1/4" 3000# NPT			A-105	12	24		COMPRA	20/08/99	
9708			4	PZAS	ESPAIRAGOS DE 1/2" X 3 3/4" DE LONG			A-193 B7	3	12		COMPRA	20/08/99		
9709			8	PZAS	TUERCAS HEXAGONALES DE 1/2" DE DIAMETRO			A-194 2H	12	96		COMPRA	20/08/99		
9710			1	3	PZAS	VALVULAS DE BOLA DE 1"DIAM NPT TIPO MISER SERIE 400			A-105	268 00	804 00		COMPRA SENTURSA	20/08/99	
9711			2	2	PZAS	TEES DE 1"DIAM S W 3000#			A-105	49 20	98 40		COMPRA SENTURSA	20/08/99	
9712			2	4	PZAS	TUERCA UNION DE 1"DIAM S W 3000#			A-105	79 00	316 00		COMPRA SENTURSA	20/08/99	

**TESS CON  
FALTA DE ORIGEN**

## 5.5.2 LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS

Cliente		Tag		Realizado por		Proyecto		
PRO SAN JUAN CONST		QUEMADOR DE FOSA BATERIA JUJO (CB 103)		B SOTOLO F		3708		
LM tipo		Modelo		Revisado por		Revisión		
ELECTRICA		TABLERO DE CONTROL PARA PROYECTO 3708 (CB 103)		B S F / G R H		1		
LM No		Cantidad		Aprobado por		Fecha de emisión		
001		TRES EQUIPOS		J A M H		06/08/99		
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción		Fecha Requerida	
					Mgntal	Peso kg	Precio Total	
							Emisión para	
9713		2	2	PZAS			36.00	
					A-105		72.00	
9714		2	1	PZAS				
					A-106-B			
9715		1	1	PZA				
					SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE MCA INTERNACIONAL POWER MACHINES SERIES	9575 und	95750	
					BALANCED POWER ADVANTAGE DE 10 KVA PARA TRES PILOTOS INCLUYE			
					BATERIAS PARA UN RESPALDO DE 24 HORAS			
98					<b>QUEMADOR DE FOSA PARA CUATRO PILOTOS</b>			
					<b>TABLEROS DE IGNICION(SE REQ. 3)</b>			
9800			1	PZAS	LAMPARA PILOTO DE SENALIZACION MOD-800T-P16W	634.00	634.00	
9801			5	PZAS	LAMPARA PILOTO DE SENALIZACION MOD-800T-P16P	634.00	3 170.00	
9802			4	PZAS	SELECTOR DE TRES POSICIONES MOD-800T-12AKC7B	396.00	1 584.00	
9803			1	PZAS	SELECTOR DE DOS POSICIONES MOD-800T-12A	396.00	396.00	
9804			1	4	PZAS	INTERRUPTOR DE TEMPERATURA MOD-1280-2000 IN 1/1C SID OUT RELAY DPDT	2 356.00	9 424.00
					PWR 120V AC TIPO ACTION PACK			
9805			1	PZA	HOFFMAN 100 W BLOWER SPACE HEATER CAT DAHLERDA1 20VOLTS	2373.00	2 373.00	
9806			4	PZAS	TIMER DE CONTROL MOD 7001HR521A17	1 238.00	4 952.00	
9807			2	PZAS	BREAKER MCA ALLEN BRADLEY MOD-1492 CB1G020	436.00	872.00	
9808			10	PZAS	BASES CA1 700 HN126 SERIE A	99.00	990.00	
9809			1	CAJA	TABILLAS IMPRESAS CA1 1492 5M5x9H1-35	59.40	59.40	
9810			1	1	PANEL NEMA-4 2420B MOD C SD2420B CON PANEL	6 100.00	6 100.00	
9811			1	1	PZA	PANEL NEMA 7 DE 18186 N 34 MOD EXB 18186 SUZ KILARK CON BASE INTERIOR	20 000.00	20 000.00
9812			48	H H	MANO DE OBRA	43.00	2 064.00	
99					<b>LOTE DE PARTES DE REPUESTO DE PARTES NO PROPIETARIAS</b>			
9900			1	1	PZAS	INTERRUPTOR DE TEMPERATURA MOD-1280-2000 IN 1/1C SID OUT RELAY DPDT	2 356.00	2 356.00
					PWR 120V AC TIPO ACTION PACK			
							164845.4	

**NOTAS**

- 1 SE REQUIERE CERTIFICADO DE CALIDA DE ESTAS PARTIDAS O EN SU DEFECTO CARRIA DE GARANTIA
- 2 SE REQUIERE QUE CUMPLAN CON ANSI B 16 11

**TABLA DE REVISIONES**

REV	FECHA	APROBADO	DESCRIPCION
0	Jun-14	J A M H	LISTA DE MATL SOLO PARA COMPRAS
1	Ago-99	J A M H	SE INCLUYEN PIDAS PENDIENTE

**TRABAJA CON  
MATERIA DE ORIGEN**

## 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente: Rio San Juan Construcciones				Tag: QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por: José A. Maldonado		Proyecto: 3908				
LM tipo: MECANICA/PROCURA DE MATLS				Modelo:		Revisado por: Gilberto Romero H.		Revisión: 0				
LM No.	1			Caridad:	Se requiere un equipo				Aprobado por: Antonio Muñoz		Fecha de emisión: 19 Jul 99	
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción	MATERIAL	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida	
<b>PLACAS REQ PARA EL CUERPO, DUCTO DE AIRE Y CHIMENEA INT.</b>												
100	2	1	PZA	PL 2' x 8' (Ancho Base)	SA-285-C	1.178 00	6.00	10.668 00	para compra	02 Ago 99		
101	2	1	PZA	PL 1 1/2" x 12" x 25" (Ducto de flujo interior)	SA-285-C	89.00	6.00	534.90	para compra	02 Ago 99		
102	2	1	PZA	PL 1" x 5' x 5' (Banda superior y Oruga de flujo sup.)	SA-285-C	556.00	6.00	3.336.00	para compra	02 Ago 99		
103	2	1	PZA	PL 5/8" x 3' x 5' (Banda o ducto del aire)	SA-285-C	174.00	6.00	1.044.00	para compra	02 Ago 99		
104	2	6	PZAS	PL 1/2" x 6' x 20" (Sello liquido chimenea ext. cono)	SA-285-C	6.668 00	6.00	40.008 00	para compra	02 Ago 99		
105	2	4	PZAS	PL 1/2" x 6' x 20" (Sello kJ. como flocón cartabones, placas, guis.) 3 Pl. de Stock	SA-285-C	3.704 00	6.00	22.224 00	para compra 1 placa	02 Ago 99		
106	2	16	PZAS	PL 3/8" x 6' x 20" (Chimenea exterior)	SA-285-C	13.336 00	6.00	80.016 00	para compra	02 Ago 99		
107	2	17	PZAS	PL 1/8" x 6' x 9" (Chimenea interior)	SA-285-C	4.251 00	6.00	25.506 00	para compra	02 Ago 99		
108	2	4	PZAS	PL 1/8" x 6' x 15" (ducto de aire)	SA-285-C	1.667 00	6.00	10.002 00	para compra	02 Ago 99		
109	2	2	PZAS	PL 1/2" x 5' x 20" (ducto de aire como chimenea int. sup. Plataforma)	SA-285-C	936 00	6.00	5.556 00	para compra	02 Ago 99		
110	2	1	PZA	PL 1 1/2" x 6' x 8' (Casi. de escalera)	SA-36	222 00	6.00	1.332 00	para compra	02 Ago 99		
<b>SELLO LIQUIDO</b>												
200	3.2	1	PZA	TAPA TORRESFERICA 7'-6" Øext. X 1/2" ESP. MIN. RADIO DE CORONA 84". RADIO DE MUDILLOS 5 3/4" Y 2" DE CEJA RECTA FORMADO CONFORME A ASME SEC. VIII DIV. 1 ULTIMA EDI. UG-79, UG-81 Y SEC. II PTE. A, SE REQ. REPORTE DE INSPECCION DIMENSIONAL Y RADIOGRAFIADO POR SPOT. <i>Incluye Boleo e impulsores</i>				9.774 00	9.774 00	para compra	21/06/99	
201		1	PZA	CUERPO CILINDRICO (LONG. 263") ESP. 1/2"								
		2	PZAS	PL 1/2" x 1829 x 7142 mm	SA-285-C	2.600 00				SALE DE PTDA 104	02-Ago-99	
		2	PZA	PL 1/2" x 1524 x 7142 mm	SA-285-C	1.083 00				SALE DE PTDA 105	02-Ago-99	
		2	PZA	PL 1/2" x 1699 x 7142 mm	SA-285-C	1.065 00				SALE DE PTDA 105	02-Ago-99	
<b>SECCION DE TRANSICION ESP. 1/2"</b>												
300		1	PZA	CONO INF. 1 (FORMADO EN 2 SECC.)								
		2	PZAS	PL 1/2" x 1636 x 3391 mm (DIMS DE UNA SECC. DE CONO)	SA-516-7b	763 00				SALE DE PTDA 104	02-Ago-99	
301		1	PZA	CONO SUP. 2 (FORMADO EN 2 SECC.)								
		2	PZAS	PL 1/2" x 951 x 1966 mm (DIMS DE UNA SECC. DE CONO)	SA-285-C	257 00				SALE DE PTDA 105	02-Ago-99	
<b>ATESADOR EN CONO</b>												
302		1	mts	2 1/2" x 2 1/2" x 1 1/4"	SA-36	37 00				para compra	02-Ago-99	
<b>FALDON ESP. 1/2"</b>												
400		2	PZA	PL 1/2" x 956 x 7142 mm	SA-285-C	679 00				SALE DE PTDA 105	02-Ago-99	
<b>ANILLO BASE (FORMADO DE 3 SECTORES) ESP. 2"</b>												
401		2	3	PZAS	PL 2" x 800 x 2310 mm (DIMS PARA UN SECTOR)	SA-285-C	802 00			SALE DE PTDA 100	02-Ago-99	
402		2	24	PZAS	PL 1/2" x 191 x 330 mm (DIMS PARA UN CARTABON)	SA-285-C	75 00			SALE DE PTDA 105	02-Ago-99	
<b>CHIMENEA INTERIOR (LONG. 1215 3/4") ESP. 1 1/4"</b>												
500		2	16	PZAS	PL 1 1/4" x 1803 x 2378 mm	SA-285-C	3.407 00			SALE DE PTDA 107	02-Ago-99	
501		2	1	PZA	PL 1 1/4" x 1731 x 2118 mm	SA-285-C	203 00			SALE DE PTDA 107	02-Ago-99	
502		2	1	PZA	PL 1 1/4" x 744 x 2584 mm (DIMS DE CONO UNA SE.)	SA-285-C	41 00			SALE DE PTDA 109	02-Ago-99	
<b>GUAS INTERNAS ESP. 1/2"</b>												
503		2	15	PZAS	PL 1/2" x 203 x 467 mm	SA-285-C	142 00			SALE DE PTDA 105	02-Ago-99	
<b>ATESADOR EN CUERPO</b>												
504		1	3	mts	2" x 2" x 1 1/4"	SA-36	14.30		200.00	para compra	02-Ago-99	
<b>CHIMENEA EXTERIOR (LONG. 143 21/32") ESP. 1/2"</b>												
600		2	1	PZAS	PL 1/2" x 1829 x 5386 mm	SA-285-C	990 00			SALE DE PTDA 104	02-Ago-99	

**SECCION DE ORIGEN**

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente:		Río San Juan Construcciones		Teg.:		QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por:		José A. Maldonado		Proyecto:		3908	
L/M tipo:		MECANOGRAFIA DE MATLS		Modelo:				Revisado por:		Gilberto Romero H.		Revisión:		0	
L/M No.		1		Cantidad:		Se requieren un equipo		Aprobado por:		Antonio Muñoz		Fecha de emisión:		19 Jul 99	
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción			Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para		Fecha Requerida	
601			2	1	PZAS	PL 1/2" x 1820 x 5366 mm	SA-285-C	975 00				SALE DE PTDA 104		02 Ago-99	
<b>CHIMENEA EXTERIOR (LONG. 1115 1/2" INCLUIE CONO) ESP. 3/8"</b>															
700			2	15	PZAS	PL 3/8" x 1820 x 5366 mm	SA-285-C	11,047 00				SALE DE PTDA 106		02 Ago-99	
701			2	1	PZAS	PL 3/8" x 556 x 5366 mm	SA-285-C	224 00				SALE DE PTDA 106		02 Ago-99	
<b>COMO DE CHIMENEA EXTERIOR ESP. 3/8" (2 SECC)</b>															
702			2	2	PZAS	PL 3/8" x 650 x 2894 mm (DIMS. DE UNA SECC. DE CONO)	SA-285-C	137 00				SALE DE PTDA 106		02 Ago-99	
703			2	1	PZAS	PL 3/8" x 295 x 6035 mm (ANILLO SUP. DE CONO)	SA-285-C	133 00				SALE DE PTDA 106		02 Ago-99	
<b>BRIDA PARA CONEXIÓN EN BOQ. SUP. (Formada en 3 secciones)</b>															
800			2	6	PZAS	PL 1" x 545 x 1782 mm (MAG. FINAL A 2mm ESP.) (TUBOS PARA UN SECTOR) SE REQ. 2 BRIDAS	SA-285-C	155 00				SALE DE PTDA 102		02 Ago-99	
<b>DUCTO DE AIRE ESP. 3/8"</b>															
900			2	4	PZAS	PL 1/2" x 1803 x 4789 mm	SA-285-C	1,520 00				SALE DE PTDA 108		02 Ago-99	
901			2	1	PZA	PL 1/2" x 1524 x 4789 mm	SA-285-C	325 00				SALE DE PTDA 109		02 Ago-99	
902			2	1	PZA	PL 1/2" x 673 x 4789 mm	SA-285-C	144 00				SALE DE PTDA 109		02 Ago-99	
<b>SOPORTE DEL DUCTO DE AIRE</b>															
903			1	9	ms	VIGA W 6" x 151 lb/ft	SA-38	201 00			350 00	para compra		02 Ago-99	
904			1	1	ms	L 3" x 3" x 1/4"	SA-38	7 30			220 00	para compra		02 Ago-99	
<b>BRIDA PARA CONEXIÓN EN DUCTO DE AIRE (FOR. EN 3 SECT.)</b>															
905			2	3	PZAS	PL 5/8" x 416 x 1301 mm (MAG. FINAL A 13mm ESP.) (TUBOS PARA UN SECTOR)	SA-285-C	202 00				SALE DE PTDA 103		02 Ago-99	
<b>BOQUILLAS</b>															
<b>MCA N1</b>															
1000			3	1	PZA	BRIDA 24" Ø NOM. #150 R F W N CED STD	SA-105	3720			3,720 00	para compra		02 Ago-99	
1001			2	1	PZA	TUBO 24" Ø NOM. x 1330 mm Long. Ced. STD (Puede hacerse de placa 3/8")	SA-105-B				500 00	para compra			
<b>MCA N2</b>															
1002			3	1	PZA	BRIDA 3" Ø NOM. #150 R F W N CED 160	SA-105	120			120 00	para compra		02 Ago-99	
1003			2	1	PZA	TUBO 3" Ø NOM. x 1500 mm Long. Ced. 160	SA-105-B				85 00	para compra		02 Ago-99	
<b>CODO PARA BOQ. MCA. N2</b>															
1004			3	1	PZA	CUDO SCALDABLE 3" Ø NOM. 90° R. CED. 160	SA-234-WPB				35 00	para compra		02 Ago-99	
<b>MCA. N3 A/B</b>															
1005			3	2	PZAS	BRIDA 1" Ø NOM. #150 R F W N CED. XXS	SA-105	80			160 00	para compra		02 Ago-99	
1006			2	1	PZA	TUBO 1" Ø NOM. x 483 mm Long. Ced. XXS	SA-105-B				25 00	para compra		02 Ago-99	
<b>MCA. N4 N5</b>															
1007			3	2	PZAS	BRIDA 2" Ø NOM. #150 R F W N CED. 160	SA-105	100			200 00	para compra		02 Ago-99	
1008			2	1	PZA	TUBO 2" Ø NOM. x 483 mm Long. Ced. 160	SA-105-B				35 00	para compra		02 Ago-99	
<b>MCA. M1</b>															
1009			3	1	PZA	BRIDA 20" Ø NOM. #150 R F W N CED. STD	SA-105	2800			2,800 00	para compra		02 Ago-99	
1010			2	1	PZA	TUBO 20" Ø NOM. x 270 mm Long. Ced. STD (Puede hacerse de placa 3/8")	SA-105-B				450 00	para compra		02 Ago-99	
<b>MCA. M1</b>															
1011			3	1	PZA	PESCANTE PARA BOQ. MCA. M1	SA-105				2,300 00	para compra		02 Ago-99	
1011-1			3	1	PZA	BRIDA CIEGA 20" Ø NOM. #150 R F	SA-105				75 00	para compra		02 Ago-99	
1011-2			1	1	PZA	EMPACQUE 20" Ø NOM. #150 R F x 1/8" ESP. FIBERGLASS REEL DE GRANTO	SA-193-87/								
1011-3			1	20	PZAS	ESPARAGOS 1 1/8" Ø x 112 mm long. C/2 TUERCAS HEX. (GALV)	SA-194-2H	5.5			110 00	para compra		02 Ago-99	
1011-4			2	1	PZA	TUBO 1 1/2" Ø NOM. CED. 40 x 985 mm LONG	SA-105-B					para compra		02 Ago-99	

**IMPRESION**  
**PLANTA DE ORIGEN**

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente:		Río San Juan Construcciones		Fog:		QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por:		Jose A. Maldonado		Proyecto:		3908	
L.M. tipo:		MECANICAPROCURARIA DE MATER.		Método:				Revisado por:		Gilberto Romero H.		Revisión:		0	
L.M. No.:		1		Cantidad:		Se requiere un equipo		Aprobado por:		Antonio Manóiz		Fecha de emisión:		13 Jul 99	
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción			Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Fecha	Emisión para	Fecha	Requerida
1011-5	2	1		PZA	TUBO 2" Ø NOM. CED. 80 x 210 mm LONG.			SA-106-B						02 Ago 99	
1011-6	2	1		PZA	PL 5/8" x 170 x 210 mm long (PARA MCAS 2 Y 4 DEL PESCANTE)			SA-36						02 Ago 99	
1011-7	2	1		PZA	PL 3/4" x 64 x 64 mm (PARA MCA 6 DEL PESCANTE)			SA-36						02 Ago 99	
1011-8	2	1		PZA	RED 3/4" Ø CR x 940 mm long (PARA MCAS 5 Y 7 B DEL PESCANTE)			SAE-1018						02 Ago 99	
1011-9	1	2		PZAS	TUERCA HEX (TUERCA 3/4" Ø (GALVANIZADAS)			SA-307						02 Ago 99	
1011-10	1	1		PZAS	TUERCA PLANA 3/4" Ø (GALVANIZADAS)			Ac. Carbon						02 Ago 99	
<b>PIERNA DE SELLO</b>															
1100	3	1		PZA	BRIDA 2" Ø NOM. #150 S O R # CED. 80			SA-105						pendiente	
1101	1	1		PZA	EMPALQUE FLEXIBLE CG DRIE (GRABO 2" Ø NOM. #150 R)			SS-304						pendiente	
1102	1	4		PZAS	ESPARRAGOS 5/8" Ø x 3 5/8" Long. (GALV.)			SA-307						pendiente	
1103	1	8		PZAS	TUERCA HEX 5/8" Ø (GALV.)			SA-194-2H						pendiente	
1104	2	15		ms	TUBO 2" Ø NOM. CED. 80			SA-106-B						pendiente	
1105	2	1		PZA	CUBO SOLIDABLE 2" Ø NOM. CED. 80 02" RL			SA-224-WPB						pendiente	
1106	2	2		PZAS	BORNOS SOLDABLE 2" Ø NOM. CED. 80 180° RL			SA-224-WPB						pendiente	
1107	2	1		mt	TUBO 1/2" Ø NOM. CED. 80			SA-53-B						pendiente	
1108	2	1		PZA	MEDIO CORPE 1/2" Ø NOM. #3000 NPT C/TAPON MACHO			SA-105						pendiente	
<b>PIERNA DE NIVEL</b>															
1200	2	1		PZA	TUBO 2" Ø NOM. SUCOSURA CED. 80 x 7" Long.			SA-106-B						pendiente	
1201	2	2		PZAS	BEE REDUCCION SOLDABLE 2"x2" CED. 80			SA-224-WPB						pendiente	
1202	2	2		PZAS	TAPA TAP SOLDABLE DR 2" Ø NOM. CED. 80			SA-224-WPB						pendiente	
1203	3	2		PZAS	BRIDA 1" Ø NOM. #150 R F W/ICE 1/4"			SA-105						pendiente	
1204	1	2		PZAS	VALVULA DE BOLA BRIDADA 1" Ø #150 F			Ac. Forjado						pendiente	
1205	1	4		PZAS	EMPALQUE BRIDA 1" Ø NOM. #150 R F x 116" ESP			Asbesto						pendiente	
1206	2	2		PZAS	MEDIO CORPE DE 1" Ø NOM. #3000 NPT			SA-105						pendiente	
1207	2	2		PZAS	MEDIO CORPE DE 3/4" Ø NOM. #3000 NPT C/TAPON			SA-105						pendiente	
1208	1	16		PZAS	ESPARRAGOS 1/2" Ø x 3" Long. (GALV.)			SA-193-B7						pendiente	
1209	1	16		PZAS	TUERCA HEX 1/2" Ø (GALV.)			SA-194-2H						pendiente	
<b>CONCENTRADO DE MATERIALES PARA PLATAFORMAS Y ESCALERAS</b>															
NO SE INCLuye LAS REJILLAS (RIVIN)															
<b>SOP. DE REJILLA INTERIOR Y EXTERIOR</b>															
1300	1			ms	1' 0" x 3 1/2" x 5/16"			SA-36						pendiente	
POSTES (CA-ST-0007-1), BIEL INTERMEDIO, PASAMANOS, ANILLO DE ESCALERA.															
1301	1			ms	1' 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"			SA-36						pendiente	
ESCALERA, CA-ST-0071-1, CA-ST-0077-1, CA-ST-0079-1, CA-ST-0084-1															
1302	1			ms	SOLERA 7/8" x 3"			SA-36						pendiente	
ESCALERA, CA-ST-0078-1, B-ST-0056-1, D-ST-0228-1															
1303	1			ms	SOLERA 1 1/2" x 7"			SA-36						pendiente	
RODARE (CA-ST-0075-1)															
1304	1			ms	SOLERA 1 1/2" x 5"			SA-36						pendiente	
ESCALONES, B-ST-0056-1															
1305	1			ms	REDONDO 2" Ø 3/4"			SA-36						pendiente	
PUERTA DE SEGURIDAD (B-ST-0056-1)															
1306	1			ms	TUBO 2" Ø NOM. CED. 80			SA-53-B						pendiente	
1307	1			ms	TUBO 1" Ø NOM. CED. 80			SA-53-B						pendiente	
<b>TORNILLERA PLATAFORMA Y ESCALERA, (B-ST-056-1, D-ST-0228-1)</b>															
1308	1			PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 7/8 9NC x 1 3/4" Long.			A-307 (GALV.)						pendiente	
1309	1			PZAS	TUERCA HEX Ø 7/8 9NC			A-307 (GALV.)						pendiente	
1310	1			PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 5/8 11NC x 1 1/2" Long.			A-307 (GALV.)						pendiente	
1311	1			PZAS	TUERCA HEX Ø 5/8 11NC			A-307 (GALV.)						pendiente	

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente: Hco San Juan Construcciones		Tag: QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por: José A. Maldonado		Proyecto: 3908					
L.M. Tipo: MECANICA/PROYECTA DE MATLS		Modelo:		Revisado por: Gilberto Romero H.		Revisión: 0					
L.M. No:		Cantidad:		Aprobado por: Antonio Muñoz		Fecha de emisión: 19-Jul-99					
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción	Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida
1312	1			PZAS	TORNILLO CAB HEX Ø 1/2 13NC x 1 1/2 Long	A-307 (GALV)				pendiente	
1313	1			PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2 13NC	A-307 (GALV)				pendiente	
1314	1			PZAS	TORNILLO CAB PLANA Ø 1/2 13NC x 1 1/2 Long	A-307 (GALV)				pendiente	
1315	1			PZAS	TORNILLO TIPO 1/2 Ø 1/2 13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM	A-307 (GALV)				pendiente	
1317	1			PZAS	TORNILLO DE HOMBRO Ø 1/2 13NC C/TUERCA Y BOLDANA (CA-ST-0107)	A-307 (GALV)				pendiente	
1316	1			PZAS	ARANDELA PLANA Ø 3/4"	A-569 (GALV)				pendiente	
1317	1			PZAS	CHAVETA Ø 3/16" x 2" Long	Inox. 304				pendiente	
1318	1			PZAS	CHAVETA 1/4" x 2" Long	Inox. 304				pendiente	
1319	1			PZAS	TORNILLO AUTODORSCANTE Ø 1/4 20NC x 1 1/2 Long	A-307 (GALV)				pendiente	
1320	1			PZAS	TUIPS PARA SUJETAR REJILLA (SC-1)	A-569 (GALV)				pendiente	
<b>PLATAFORMA ELEV. 12'-0"</b>											
1400	2	2		PZAS	SOP. DE PLATAFORMA QUEMADO CA-ST-0066-2	SA-36				SALE DE PTDA 109	
1401	1			PZAS	POSTE DE PLATAFORMA CA-ST-0067-1	SA-36				SALE DE PTDA 1300	
1402	1			PZAS	TORNILLO CAB PLANA Ø 1/2 13NC x 1 1/2 Long	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1314	
1403	1			PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2 13NC	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1313	
1404											
<b>Puerta de Seguridad (Ø-ST-0056-1)</b>											
1404-1	1	1		PZA	TUBO 2" Ø NOM C/COSIDURA CED 40 x 47 1/2 Long	SA-53-B				SALE DE PTDA 1306	
1404-2	1	1		PZA	REDONDO Ø 3/4" x 5" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1305	
1404-3	1	1		PZA	ARANDELA PLANA Ø 3/4"	SA-569 (GALV)				SALE DE PTDA 1317	
1404-4	1	1		PZA	CHAVETA Ø 3/16" x 2" Long	Inox. 304				SALE DE PTDA 1318	
1404-5	1	1		PZA	SOQUERA 1/4" x 2" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
1404-6	1	1		PZA	TUBO 1" Ø NOM C/COSIDURA CED 80 x 43 1/2 Long	SA-53-B				SALE DE PTDA 1307	
1404-7	1	2		PZAS	SOQUERA 1/4" x 2" x 1 1/2 Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
1405											
<b>TUPE DE SEGURIDAD (Ø-ST-0226-1)</b>											
1405-1	1	1		PZA	SOQUERA 1/4" x 2" x 1 1/2 Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
1405-2	1	1		PZA	SOQUERA 1/4" x 2" x 2 1/2 Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
1405-3	1	1		PZA	SOQUERA 1/4" x 1/2" x 2" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
1405-4	1	1		PZA	TORNILLO TIPO 1/2 Ø 1/2 13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1315	
1405-5	1	1		PZA	TUERCA HEX Ø 1/2 13NC	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1313	
1406											
<b>PASAMANOS DEL INTERMEDIO (CA-ST-0074-1)</b>											
1410	1	2		PZAS	2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 41" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301	
1411	1	1		PZA	RODAPE (CA-ST-0075-1)						
1411	1	1		PZA	SOQUERA 1/4" x 3" x 41" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1304	
1412	1			PZAS	TUIPS PARA SUJETAR REJILLA (SC-1)	A-569 (GALV)				SALE DE PTDA 1320	
1413	1			PZAS	TORNILLO AUTODORSCANTE Ø 1/4 20NC x 1 1/2 Long	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1319	
1414	1			PZAS	TORNILLO CAB HEX Ø 5/8 11NC x 1 1/2 Long	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1310	
1415	1			PZAS	TUERCA HEX Ø 5/8 11NC	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1311	
1416	1			PZAS	TORNILLO DE HOMBRO Ø 1/2 13NC C/TUERCA Y BOLDANA (CA-ST-0107)	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1316	
1417	1			PZAS	TORNILLO CAB HEX Ø 7/8 9NC x 1 3/4 Long	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1308	
1418	1			PZAS	TUERCA HEX Ø 7/8 9NC	A-307 (GALV)				SALE DE PTDA 1309	
<b>REJILLA MCA. B-729-1</b>											
1419	1			PZA	Rejilla de 35 3/16" x 1" x 3/16" x 36" de ancho (Ø F 921712 729 hodo 1/2 Rev 0) (GALVANIZADO POP ASIM A-123)	IRVIN IS-05				pendiente	
<b>REJILLA MCA. B-729-4</b>											
1420	1			PZA	Rejilla de 35 3/16" x 1" x 3/16" x 36" de ancho (Ø F 921712 729 hodo 3/2 Rev 0) (GALVANIZADO POP ASIM A-123)	IRVIN IS-05				pendiente	
<b>SOP. EXT. DE REJILLA MCA. B-730-1</b>											

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente:		Río San Juan Construcciones		Tag.:		QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por:		José A. Maldonado		Proyecto:		3908	
LMI tipo:		MECANICA/PROCEDURA DE MALLS		Modelo:				Revisado por:		Gilberto Romero H.		Revisión:		0	
LMI No.:		1		Cantidad:		Se requiere un equipo		Aprobado por:		Antonio Muñoz		Fecha de emisión:		19-04-99	
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción		Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para		Fecha	Requerida	
1421			1	PZA	1/6" x 3 1/2" x 5/16" x 128" Long		SA-36				SALE DE PTDA 1300				
					SOP. INT. DE WELLA MCA. B-730-3										
1422			1	PZA	1/6" x 3 1/2" x 5/16" x 65" Long		SA-36				SALE DE PTDA 1300				
					RIEL INTERMEDIO MCA. B-730-5										
1423			1	PZA	1 1/2" x 2 1/2" x 1/2" x 132" Long		SA-36				SALE DE PTDA 1301				
					PASAMANOS MCA. B-730-7										
1424			1	PZA	1 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 132" Long		SA-36				SALE DE PTDA 1301				
					PLATAFORMA ELEV. 4Z-0"										
1500			2	PZAS	SOP. DE PLATAFORMA IZQUIERDO CA SI-0060-2		SA-36				SALE DE PTDA 109				
1501			1	4	PZAS	ROD. DE PLATAFORMA CA SI-0067-1		SA-36			SALE DE PTDA 1300				
1502			1	4	PZAS	TORNILLO CAB. PLANA Ø 1/2" 13NC x 1 1/2" Long		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1314				
1503			1	4	PZAS	BUECA HEX. Ø 1/2" 13NC		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1313				
					PUERTA DE SEGURIDAD (B-SI-0054-1)										
1504			1	1	PZA	TURO 2" Ø NOM. C/CIOSUBA CED. 40 x 47 1/2" Long		SA-53-B			SALE DE PTDA 1306				
1504-2			1	1	PZA	RED. INEX. Ø 3/4" x 5" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1305				
1504-3			1	1	PZA	ARANDELA PLANA Ø 3/4"		SA-588 (GALV.)			SALE DE PTDA 1317				
1504-4			1	1	PZA	CHAVETA Ø 3/16" x 2" Long		Inox. 304			SALE DE PTDA 1318				
1504-5			1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 2" x 2" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1303				
1504-6			1	1	PZA	TURO 1" Ø NOM. C/CIOSUBA CED. 80 x 43 1/2" Long		SA-53-B			SALE DE PTDA 1307				
1504-7			1	2	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 1 1/2" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1303				
					TOPE DE SEGURIDAD (D-SI-0226-1)										
1505-1			1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 2" x 1 1/2" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1303				
1505-2			1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 2" x 2 1/2" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1303				
1505-3			1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 1/4" x 2" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1303				
1505-4			1	1	PZA	TORNILLO TIPO 1/2" Ø 1/2" 13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1315				
1505-5			1	1	PZA	BUECA HEX. Ø 1/2" 13NC		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1313				
					TORNILLO TIPO 1/2" Ø 1/2" 13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM		A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1315				
1506			1	2	PZAS	BUECA HEX. Ø 1/2" 13NC		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1313				
1507			1	4	PZAS	TORNILLO CAB. HEX. Ø 1/2" 13NC x 1 1/2" Long		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1312				
1508			1	19	PZAS	BUECA HEX. Ø 1/2" 13NC		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1313				
1509			1	19	PZAS	BUECA HEX. Ø 1/2" 13NC		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1313				
					PASAMANOS, RIEL INTERMEDIO. (CA-SI-0076-1)										
1510			1	2	PZAS	1 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 41" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1301				
					RODAPE (CA-SI-0075-1)										
1511			1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 5" x 41" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1304				
					CLIPS PARA SUELTAR BUECA (SC-1)		A-589 (GALV.)				SALE DE PTDA 1320				
1512			1	6	PZAS	TORNILLO AUTODROSSCANTE Ø 1/4" 20NC x 1 1/2" Long		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1319				
1513			1	6	PZAS	TORNILLO CAB. HEX. Ø 5/16" 11NC x 1 1/2" Long (ESC.)		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1310				
1514			1	4	PZAS	BUECA HEX. Ø 5/8" 11NC		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1311				
1515			1	4	PZAS	TORNILLO DE HOMBRO Ø 1/2" 13NC C/BUERCA Y BOLDANA (CA-SI-0107)		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1316				
1516			1	6	PZAS	TORNILLO CAB. HEX. Ø 7/8" 9NC x 1 3/4" Long		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1308				
1517			1	6	PZAS	BUECA HEX. Ø 7/8" 9NC		A-307 (GALV.)			SALE DE PTDA 1309				
1518			1	6	PZAS	WELLA MCA. B-727-1									
1519			1	1	PZA	Doble de 35 1/2" x 1" x 3/16" x 36" de ancho (B F 921712-727 hoja 1/2 Rev D. (CALVANIZADO POR ASIM A-123)		IRVIN IS-05			pendiente				
					WELLA MCA. B-727-4										
1520			1	1	PZA	Doble de 34 1/2" x 1" x 3/16" x 23 5/8" de ancho (B F 921712-727 hoja 2/2 Rev. (CALVANIZADO POR ASIM A-123)		IRVIN IS-05			pendiente				
					SOP. EXT. DE WELLA MCA. B-728-1										
1521			1	1	PZA	1/6" x 3 1/2" x 5/16" x 128" Long		SA-36			SALE DE PTDA 1300				

IRVIN CON  
 FALLA DE ORIGEN

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente:		Río San Juan Construcciones		Tag:		QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por:		José A. Maldonado		Proyecto:		3908	
LM tipo:		MECANICA PROCURA DE METALES		Modelo:				Revisado por:		Gilberto Romero H.		Revisión:		0	
LM No.:		1		Cantidad:		Se requiere un equipo		Aprobado por:		Antonio Muñoz		Fecha de emisión:		19 JUN 99	
Partido	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción			Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para		Fecha Requerida	
						<b>PLATAFORMA ELEV. 72'-0"</b>									
1522		1		PZA	SOP. INT. DE REJILLA MCA. B-728-3			SA-36				SALE DE PTDA 1300			
						L 6' x 3 1/2' x 5/16" x 145" Long									
1523		1		PZA	REJ. INTERMEDIO MCA. B-728-5			SA-36				SALE DE PTDA 1301			
						L 2 1/2' x 2 1/2' x 1/4" x 132" Long									
1524		1		PZA	PASAMANOS MCA. B-728-7			SA-36				SALE DE PTDA 1301			
						L 2 1/2' x 2 1/2' x 1/4" x 132" Long									
1600		2	2	PZAS	SOP. DE PLATAFORMA DERECHO CA-SI-0066-1			SA-36				SALE DE PTDA 109			
1601		1	3	PZAS	POSTE DE PLATAFORMA CA-SI-0067-1			SA-36				SALE DE PTDA 1300			
1602		1	4	PZAS	TORNILLO CAB. PLANA Ø 1/2-13NC x 1 1/2" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1314			
1603		1	4	PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2-13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1604					<b>PUERTA DE SEGURIDAD (B-SI-0056-1)</b>										
1604-1		1	1	PZA	TUBO 2" Ø NOM. C/COSITURA CED. 40 x 47 1/2" Long			SA-53-B				SALE DE PTDA 1306			
1604-2		1	1	PZA	REDONDO Ø 3/4" x 5" Long			SA-36				SALE DE PTDA 1305			
1604-3		1	1	PZA	ARANDIA PLANA Ø 3/4"			SA-989 (GALV.)				SALE DE PTDA 1317			
1604-4		1	1	PZA	CHAROLA Ø 3/16" x 2" Long			RES. 305				SALE DE PTDA 1318			
1604-5		1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 2" x 2" Long			SA-36				SALE DE PTDA 1303			
1604-6		1	1	PZA	TUBO 1" Ø NOM. C/COSITURA CED. 80 x 43 1/2" Long			SA-53-B				SALE DE PTDA 1307			
1604-7		1	2	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 1 1/2" Long			SA-36				SALE DE PTDA 1303			
1605					<b>TOPE DE SEGURIDAD (D-SI-0226-1)</b>										
1605-1		1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 2" x 3 1/2" Long			SA-36				SALE DE PTDA 1303			
1605-2		1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 2" x 2 1/2" Long			SA-36				SALE DE PTDA 1303			
1605-3		1	1	PZA	SOLERA 1/4" x 1/4" x 2" Long			SA-36				SALE DE PTDA 1303			
1605-4		1	1	PZA	TORNILLO TIPO 1/2" Ø 1/2-13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM.			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1315			
1605-5		1	1	PZA	TUERCA HEX Ø 1/2-13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1606		1	2	PZAS	TORNILLO TIPO 1/2" Ø 1/2-13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM.			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1315			
1607		1	4	PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2-13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1608		1	16	PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 1/2-13NC x 1 1/2" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1312			
1609		1	16	PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2-13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1610		1	2	PZAS	PASAMANOS, REJ. INTERMEDIO. (CA-SI-0076-1)			SA-36				SALE DE PTDA 1301			
						L 2 1/2' x 2 1/2' x 1/4" x 41" Long									
1611		1	1	PZA	RODAPÉ (CA-SI-0075-1)			SA-36				SALE DE PTDA 1304			
						SOLERA 1/4" x 5" x 41" Long									
1612		1	6	PZAS	CLIPS PARA SUELIAR REJILLA (SC-1)			A-589 (GALV.)				SALE DE PTDA 1320			
1613		1	6	PZAS	TORNILLO ANTI-RORSCANTE Ø 1/4-20NC x 1 1/2" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1319			
1614		1	4	PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 5/8-11NC x 1 1/2" Long (ESC)			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1310			
1615		1	4	PZAS	TUERCA HEX Ø 5/8-11NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1311			
1616		1	6	PZAS	TORNILLO DE M. ARBOL Ø 1/2-13NC C/TUERCA Y BOLDANA (CA-SI-0107)			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1316			
1617		1	6	PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 7/8-9NC x 1 3/4" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1308			
1618		1	6	PZAS	TUERCA HEX Ø 7/8-9NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1309			
1619		1		PZA	REJILLA MCA. B-725-2			IRWIN IS-05				pendiente			
						Tamaño de 35 3/16" x 1" x 3/16" x 36" de ancho (B F 921112-725 hoja 172 Rev. 0) (GALVANIZADO POR ASTM A 123)									
1620		1		PZA	REJILLA MCA. B-725-4			IRWIN IS-05				pendiente			
						Tamaño de 35 3/16" x 1" x 3/16" x 36" de ancho (B F 921112-725 hoja 272 Rev. 0) (GALVANIZADO POR ASTM A 123)									
1621		1		PZA	SOP. EXT. DE REJILLA MCA. B-726-3			SA-36				SALE DE PTDA 1300			
						L 6' x 3 1/2' x 5/16" x 187" Long									
1622		1		PZA	SOP. INT. DE REJILLA MCA. B-726-4			SA-36				SALE DE PTDA 1300			
						L 6' x 3 1/2' x 5/16" x 96" Long									

**TRISIS COM**  
**FALLA DE ORIGEN**

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente:		Río San Juan Construcciones		Teg.:		QUEMADERO ELEVADO 144 FT		Realizado por:		José A. Maldonado		Proyecto:		3908	
LM tipo:		MECANICA/PROCURA DE METALES		Modelo:				Revisado por:		Gilberto Romero H.		Revisión:		0	
LM No.:		1		Cantidad:		Se requiere un equipo		Aprobado por:		Antonio Muñoz		Fecha de emisión:		19 Jul 99	
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción			MATERIAL	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para		Fecha Requerida	
1623	1			PZA	RIEL INTERMEDIO MCA. B-726-6 (2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 192" Long)			SA-38				SALE DE PTDA 1301			
1624	1			PZA	PASAMANOS MCA. B-726-8 (2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 192" Long)			SA-38				SALE DE PTDA 1301			
PLATAFORMA ELEV. 102'-0"															
1701	2	2		PZAS	SOP. DE PLATAFORMA QUEMADERO CA SI 0000-2			SA-38				SALE DE PTDA 109			
1702	1	3		PZAS	PUSTE DE PLATAFORMA CA SI 0007-1			SA-38				SALE DE PTDA 1300			
1703	1	4		PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 1/2 13NC x 1 1/2" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1314			
1704	1	4		PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2 13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1705															
1705-1	1	1		PZAS	PUERTA DE SEGURIDAD (B-SI-0005-1) TUBO 2" Ø NOM. C/COSTURA CED. 40 x 47 1/2" Long			SA-53-B				SALE DE PTDA 1306			
1705-2	1	1		PZAS	REDONDO Ø 3/4" x 5' Long			SA-38				SALE DE PTDA 1305			
1705-3	1	1		PZAS	ARANDELA PLANA Ø 3/4"			SA-288 (GALV.)				SALE DE PTDA 1317			
1705-4	1	1		PZAS	CHAVETA Ø 3/16" x 2" Long			INEX. 304				SALE DE PTDA 1318			
1705-5	1	1		PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 2" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1303			
1705-6	1	1		PZAS	TUBO 1" Ø NOM. C/COSTURA CED. 80 x 43 1/2" Long			SA-53-B				SALE DE PTDA 1307			
1705-7	1	2		PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 1 1/2" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1303			
1706															
1706-1	1	1		PZAS	TOPE DE SEGURIDAD (D-SI-0226-1) SOLERA 1/4" x 2" x 3 1/2" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1303			
1706-2	1	1		PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 2 1/2" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1303			
1706-3	1	1		PZAS	SOLERA 1/4" x 1/4" x 2" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1303			
1706-4	1	1		PZAS	TORNILLO TPO 1/2" Ø 1/2 13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM.			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1315			
1706-5	1	1		PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2 13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1707	1	2		PZAS	TORNILLO TPO 1/2" Ø 1/2 13NC P/TUBO DE 2" Ø NOM.			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1315			
1708	1	4		PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2 13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1709	1	19		PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 1/2 13NC x 1 1/2" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1312			
1710	1	19		PZAS	TUERCA HEX Ø 1/2 13NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1313			
1711	1	2		PZAS	PASAMANOS, RIEL INTERMEDIO. (CA-SI-0076-1) (2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 41" Long)			SA-38				SALE DE PTDA 1301			
1712	1	1		PZA	RODAPÉ (CA-SI-0075-1) SOLERA 1/4" x 5" x 41" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1304			
1713	1	6		PZAS	"CLIPS" PARA SUJETO BIELLA (SC-1)			A-589 (GALV.)				SALE DE PTDA 1320			
1714	1	6		PZAS	TORNILLO AUTOCROSE ANTE Ø 1/4 20NC x 1 1/2" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1319			
1415	1	4		PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 5/8 11NC x 1 1/2" Long (ESC.)			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1310			
1716	1	4		PZAS	TUERCA HEX Ø 5/8 11NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1311			
1717	1	6		PZAS	TORNILLO DE HAZMER Ø 1/2 13NC C/UERCA Y RODANA (CA-SI-010)			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1316			
1718	1	6		PZAS	TORNILLO CAB. HEX Ø 7/8 9NC x 1 3/4" Long			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1308			
1719	1	6		PZAS	TUERCA HEX Ø 7/8 9NC			A-307 (GALV.)				SALE DE PTDA 1309			
1720	1			PZA	BIELLA MCA. B-723-1 Doble de 35 3/16" x 1" x 3/16" x 30" de ancho (B F 921712 723) hno 212 Rev. 01 (GALVANIZADO) POR ASIM A 123)			IRVIN IS-05				pendiente			
1721	1			PZA	BIELLA MCA. B-723-4 Doble de 35 3/16" x 1" x 3/16" x 30" de ancho (B F 921712 723) hno 212 Rev. 01 (GALVANIZADO) POR ASIM A 123)			IRVIN IS-05				pendiente			
1722	1			PZA	SOP. EXT. DE BIELLA MCA. B-724 1'6" x 3 1/2" x 5'10" x 272" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1300			
1723	1			PZA	SOP. INT. DE BIELLA MCA. B-724-3 1'6" x 3 1/2" x 5'10" x 118" Long			SA-38				SALE DE PTDA 1300			
1724	1			PZA	RIEL INTERMEDIO MCA. B-724-5 (2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 228" Long)			SA-38				SALE DE PTDA 1301			
					PASAMANOS MCA. B-724-7										

LA DE ORIGEN

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente:		Río San Juan Construcciones		Tag:		QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por:		José A. Maldonado		Proyecto:		3908	
LÍM. TIPO:		MECANICAL/MOCURA DE METALES		Modelo:				Revisado por:		Góberito Romero H.		Revisión:		0	
LÍM. No.		1		Cantidad:		Se requiere un equipo		Aprobado por:		Antonio Muñoz		Fecha de emisión:		19-Jun-99	
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción		Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión		Fecha		
											para	Requerida			
1725			1		PZA	2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 228" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1301		
<b>PLATAFORMA ELEV. 131'-0"</b>															
1800			2		PZAS	2"x 1/2" DE PLATAFORMA DERECHO (CA-ST-0060-1)	SA-36					SALE DE PTDA	109		
1801			2		PZAS	2"x 1/2" DE PLATAFORMA IZQUIERDO (CA-ST-0060-2)	SA-36					SALE DE PTDA	109		
1802			1		PZAS	2"x 1/2" DE PLATAFORMA CA-ST-0060-1	SA-36					SALE DE PTDA	1300		
1803			1		PZAS	2"x 1/2" DE PLATAFORMA 2 1/2" LONG	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1314		
1804			1		PZAS	2"x 1/2" DE PLATAFORMA 2 1/2" LONG	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1313		
<b>Puerta de Seguridad (B-ST-0056-1)</b>															
1805			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-53-B					SALE DE PTDA	1306		
1805-2			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1305		
1805-3			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-589 (GALV.)					SALE DE PTDA	1312		
1805-4			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	Inox. 304					SALE DE PTDA	1318		
1805-5			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1303		
1805-6			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-53-B					SALE DE PTDA	1307		
1805-7			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1303		
<b>TOPE DE SEGURIDAD (D-ST-0226-1)</b>															
1806-1			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1303		
1806-2			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1303		
1806-3			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1303		
1806-4			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1315		
1806-5			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1313		
1807			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1315		
1808			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1313		
1809			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1312		
1810			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1313		
<b>PLACA DE UNION (CA-ST-0110-1)</b>															
1811			1		PZA	2 1/2" x 5" x 5" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1304		
1812			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-569 (GALV.)					SALE DE PTDA	1320		
1813			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1319		
1814			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1310		
1815			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1311		
1816			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1316		
1817			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1308		
1818			1		PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	A-307 (GALV.)					SALE DE PTDA	1309		
1819			1		PZA	2 1/2" x 5" x 5" Long	IRVIN IS-05					PARA COMPRA			
1820			1		PZA	2 1/2" x 5" x 5" Long	IRVIN IS-05					pendiente			
1821			1	10	PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	IRVIN IS-05					pendiente			
1822			1	1	PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	IRVIN IS-05					pendiente			
1823			1	2	PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1300		
1824			1	2	PZAS	2"x 1/2" DE NOM. C/21" SUELO CED. 40 x 47 1/2" Long	SA-36					SALE DE PTDA	1300		

**IRVIN IS-05**  
**ITALIA DE ORIGEN**

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente: Ro San Juan Construcciones				Tag: QUEMADOR ELEVADO 144 FT				Realizado por: José A. Maldonado				Proyecto: 3908	
LM tipo: MECANICA/PROCURA DE MATLS				Modelo: PASAMANOS MCA. B-722-7, B-722-8				Revisado por: Gilberto Romero H.				Revisión: 0	
LM No. 1				Cantidad: Se requiere un equipo				Aprobado por: Antonio Muñoz				Fecha de emisión: 18-Jul-99	
Partida	Rev #	Notes	Cantidad	Unidad	Description	MATERIAL	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida		
1825		1	2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 246" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301			
1826		1	2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 244" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301			
					ESCALERA #1 MCA. D-733-1								
					MARCAS: 1, 21								
1900		1	2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 219" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301			
					ESCALONES MARCA: 4								
1901		1	19	PZAS	REDONDO Ø 3/4" x 16 1/4" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1305			
					ESCALERA #2 MCA. D-732-1								
					MARCAS: 1, 21								
2000		1	2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 152 7/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301			
					MARCAS: 2, 32								
2001		1	2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 49 1/4" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301			
					MARCAS: 3, 33								
2002		1	2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 198 1/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301			
					ESCALONES MARCA: 4								
2003		1	34	PZAS	REDONDO Ø 3/4" x 16 1/4" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1305			
					SOLERA MARCA: 5								
2004		1	5	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 320 3/4" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303			
					SOLERA MARCA: 6								
2005		1	2	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 274" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303			
					ARO FINAL PARA ESCALERA MARCA: 7 (CA-SI-0071-1)								
2006		1	1	PZA	SOLERA 3/8" x 3" x 70 5/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302			
					ARO ESTANDAR PARA ESCALERA MARCA: 8 (CA-SI-0077-1)								
2007		1	1	PZA	SOLERA 1/8" x 3" x 93 1/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302			
					ARO INTERMEDIO PARA ESCALERA MARCA: 9 (CA-SI-0078-1)								
2008		1	6	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 92 15/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303			
					ARO DE FONDO PARA ESCALERA MARCA: 10 (CA-SI-0079-1)								
2009		1	1	PZA	SOLERA 3/8" x 3" x 104" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302			
					ESCALERA #3 MCA. D-736-1								
					MARCAS: 1, 21								
2100		1	2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 399" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301			
					ESCALONES MARCA: 2								
2101		1	34	PZAS	REDONDO Ø 3/4" x 16 1/4" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1305			
					SOLERA MARCA: 3								
2102		1	5	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 310 5/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303			
					SOLERA MARCA: 4								
2103		1	2	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 204" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303			
					ARO FINAL PARA ESCALERA MARCA: 6 (CA-SI-0071-1)								

FALLA DE ORIGEN

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente: Rio San Juan Construcciones		Tag: QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por: José A. Maldonado		Proyecto: 3908					
Línea tipo: MECANICA/PROCURA DE MATLS		Modelo:		Revisado por: Gilberto Romero H.		Revisión: 0					
Línea No. 1		Cantidad: Se requiere un equipo		Aprobado por: Antonio Muñoz		Fecha de emisión: 19-Jul-99					
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción	Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida
2104			1	PZA	SOLERA 3/8" x 3" x 70 5/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					ARO ESTANDAR PARA ESCALERA MARCA: 7 (CA-ST-0077-1)						
2105			2	PZAS	SOLERA 3/8" x 3" x 93 7/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					ARO INTERMEDIO PARA ESCALERA MARCA: 8 (CA-ST-0078-1)						
2106			4	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 92 15/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
					ARO DE FONDO PARA ESCALERA MARCA: 9 (CA-ST-0079-1)						
2107			1	PZA	SOLERA 3/8" x 3" x 104" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					ESCALERA #4 MCA. D-735-2						
					MARCAS: 1, 21						
2200			2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 399" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301	
					ESCALONES MARCA: 2						
2201			34	PZAS	REDONDO Ø 3/4" x 16 1/4" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1305	
					SOLERA MARCA: 3						
2002			5	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 310 5/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
					SOLERA MARCA: 4						
2203			2	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 264" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
					ARO FINAL PARA ESCALERA MARCA: 6 (CA-ST-0071-1)						
2204			1	PZA	SOLERA 3/8" x 3" x 70 5/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					ARO ESTANDAR PARA ESCALERA MARCA: 7 (CA-ST-0077-1)						
2205			2	PZAS	SOLERA 3/8" x 3" x 93 7/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					ARO INTERMEDIO PARA ESCALERA MARCA: 8 (CA-ST-0078-1)						
2206			4	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 92 15/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
					ARO DE FONDO PARA ESCALERA MARCA: 9 (CA-ST-0079-1)						
2207			1	PZA	SOLERA 3/8" x 3" x 104" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					ESCALERA #5 MCA. D-734-1						
					MARCAS: 1, 21						
2300			2	PZAS	1/2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" x 387" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1301	
					ESCALONES MARCA: 2						
2301			33	PZAS	REDONDO Ø 3/4" x 16 1/4" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1305	
					SOLERA MARCA: 3						
2302			3	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 344 5/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
					SOLERA MARCA: 4						
2303			2	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 298" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
					SOLERA MARCA: 5						
2304			2	PZAS	SOLERA 1/4" x 2" x 252" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
					ARO FINAL A PLATAFORMA 340" MARCA: 6 (CA-ST-0148-1)						
2305			1	PZA	SOLERA 3/8" x 3" x 47 5/8" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					ARO ESTANDAR PARA ESCALERA MARCA: 7 (CA-ST-0077-1)						
2306			2	PZAS	SOLERA 3/8" x 3" x 93 7/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	

TENER CON  
 FALLA DE ORIGEN

### 5.5.3 LISTA DE MATERIALES MECANICOS

Cliente: Rio San Juan Construcciones				Tag: QUEMADOR ELEVADO 144 FT			Realizado por: José A. Maldonado		Proyecto: 3908		
LM tipo: MECANICA/PROCURA DE MATLS				Modelo:			Revisado por: Gilberto Romero H.		Revisión: 0		
LM No. 1				Cantidad: Se requiere un equipo			Aprobado por: Antonio Muñoz		Fecha de emisión: 19-Jul-99		
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción	Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerida
2307	1		4	PZAS	AIRO INTERMEDIO PARA ESCALERA MARCA: 8 (CA-ST-0078-1) SOLERA 1/4" x 2" x 92 5/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1303	
2308	1		1	PZA	AIRO DE FONDO PARA ESCALERA MARCA: 9 (CA-ST-0079-1) SOLERA 3/8" x 3" x 104" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
2309	1		1	PZA	AIRO DE FONDO A PLATAFORMA MARCA: 10 (CA-ST-0084-1) SOLERA 3/8" x 3" x 63 5/16" Long	SA-36				SALE DE PTDA 1302	
					Total plataformas y escaleras:						
					TOTAL COMPRA						
					TOTAL ESTIMADO				221,388.00		

**NOTAS:**  
 1.-Carta de Garantía según la Norma indicada.  
 2.-Certificado de material y cumplimiento conforme a ASME Secc. I, pte. A, última Edición  
 3.-Acabado y Estampado de acuerdo a la norma ASME/ANSI según aplique.

RIO-4888 SISTEMA DE CALIDADFSCT 4.0.3 Rev.1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.5.4 LISTA DE MATERIALES DE IMPORTACION

Cliente:		Rio San Juan Construcciones		Tag:		Quemador elevado autosoportado de 144' de altura		Realizado por:		Gilberto Romero H.		Proyecto:		3908		
LM tipo:		paños propietarios		Modelo:		LHLB-1.5		Revisado por:		Armando Vazquez		Revisión:		2		
LM No.		1		Cantidad:		Se requiere un equipo		Aprobado por:		Antonio Muñoz		Fecha de emisión:		19-Jul-99		
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción			Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para		Fecha Requerida		
<b>FLARE CB-101</b>																
1	0		1	lot	ENGINEERING AND DRAFTING					\$ 24,950.00	\$ 24,950.00	DLS		Lib. para compra		
2	0		450	ft	Ignition wire (the quantity includes two wires) gauge 12 resistant to 450°C.					\$ 4.00	\$ 1,800.00	Lib. para compra				
4	0		450	ft	thermocouple wire gauge 16					\$ 2.00	\$ 900.00	Lib. para compra				
4	0		3	pcr	EEP 310 SM/FF Pilot w/probe and pilot hood alloy 800					\$ 4,700.00	\$ 14,100.00	Lib. para compra				
5	0		3	pcr	Control module SM/FF 120V					\$ 1,350.00	\$ 4,050.00	Lib. para compra				
6	0		1	pcr	LHLB II-1.5 with 24" gas inlet for upper 10 ft					\$ 49,550.00	\$ 49,550.00	Lib. para compra				
7	0		1	pcr	Two speed vane axial blower of 40 HP capacity					\$ 10,100.00	\$ 10,100.00	Lib. para compra				
8	0		1	lot	liquid seal internals					\$ 8,850.00	\$ 8,850.00	Lib. para compra				
<b>PIT FLARE CB-103</b>																
9	0		2	pcr	20" pit flare retention tabs					\$ 3,000.00	\$ 6,000.00	Lib. para compra				
10	0		3	pcr	EEP 210 SM/FF pilot w/probe					\$ 4,050.00	\$ 12,150.00	Lib. para compra				
11	0		50	ft	Ignition wire (the quantity includes two wires) gauge 12 resistant to 450°C.					\$ 4.00	\$ 200.00	Lib. para compra				
12	0		50	ft	thermocouple wire gauge 16					\$ 2.00	\$ 100.00	Lib. para compra				
13	0		3	pcr	Control module SM/FF 120V					\$ 1,300.00	\$ 3,900.00	Lib. para compra				
<b>spare parts for CB-101Y CB-103</b>																
14	0		3	pcr	Control module SM/FF 120V					\$ 1,300.00	\$ 3,900.00	Lib. para compra				
15	1		2	pcr	18" upper replacement assembly for EEP 210 SM/FF pilot					\$ 1,997.00	\$ -	Cancelado				
16	1		1	pcr	18" upper replacement assembly with alloy 800 pilot hood for EEP 310 pilot					\$ 2,220.00	\$ -	Cancelado				
17	0		3	pcr	thermocouple type K					\$ 400.00	\$ 1,200.00	Lib. para compra				
<b>total de la orden a JZ</b>											\$ 141,750.00					
18	2		1	pcr	Hanged & Dished head with and outside diameter of 90" with minimum thickness of 1 1/2" SF+2 IR+ 5" S and ICR+5/8" the manufacture will be according with ASME Sec. VIII Div. I last edition according with UG-81 and UCS-79 and section part A last nation inspection report and dimensional report are required and radiographed is required by SPOT X ray			SA-285C				Lib. para compra				

**NOTAS:**

- 1- Carta de Garantía según la Norma indicada
- 2- Certificado de material y cumplimiento conforme a la Norma indicada.
- 3- Acabado y Estampado de acuerdo a la norma ASME/ANSI según aplique.

**TABLA DE REVISIONES**

REV	FECHA	APROBO	DESCRIPCION
1	08-Jul-99		Cancelacion de las partidas de 18" supenores
2	19-Jul-99		compra de tapa

ESTE CON FALTA DE ORIGEN





THERME

INDUSTRIAS THERME S.A. DE C.V.

FRIGUS THERME GROUP  
GRUPO FRIGUS THERME

THEME/TEMA:

**5.6 PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS**

DESC.: BOQUILLAS CONVENCIONALES EEF-PF-20.

DIB No.: AR-3908-3

O.T. No.

3908

PIEZA/TRES

No.	ACTIVIDADES/OPERACIONES	I.P	PRODUCCION		C. CALIDAD	
			FECHA	FIRMA	FECHA	FIRMA
1.0	<b>BOQUILLAS CONVENCIONALES EEF-PF-20.</b>					
1.1	Certificacion de materiales	R				
1.2	Dibujos aprobados					
1.3	WPS aprobados	R				
1.4	Calificacion de soldadores.	R				
1.5	Insp. Trazo y habilitado de pzas para boquillas	R				
1.6	Insp. armado de pzas	R				
1.7	Aplicación de soldadura circular de pzas antes mencionadas	R				
1.8	Insp. armado de bridas con boquillas completas	R				
	Aplicación de soldadura en pzas antes mencionadas.					
1.9	Aplicación de soldaduras en pzas antes mencionadas.	R				
2.0	<b>ARRESTADOR DE AIRE.</b>					
2.1	Insp. De trazo de desarrollo de pieza	R				
2.2	Insp. Trazo de cono	R				
2.3	Insp. Armado de piezas	R				
2.4	Aplicación de soldadura en pzas antes	R				
2.5	Insp. Armado de arrestador de aire con boquilla convencional	R				
2.6	Aplicación de soldadura en pzas antes	R				
3.0	<b>ESCUDO DE VIENTO</b>					
3.1	Insp. Trazo de desarrollo de pieza	R				
3.2	Insp. Trazo de pza	R				
3.3	Insp. Armado de pzas antes mencionadas	R				
3.4	Aplicación de soldadura en pzas antes	R				
3.5	Insp. Armado de pzas con boquillas convencionales	R				
3.6	Insp. Visual de todas las soldaduras ya mencionadas.	R				
3.7	Verificacion de estampas de soldadores.	R				
3.8	Dimensiones finales ( FSC T 10.3.3 )	R				
4.0	Liberación para embarque por C.C.	H				

CLAVES:

H= PUNTO DE ESPERA

APROBO: ING: BERNARDINO SOTELO

W= PUNTO DE INSPECCION

R= REVISION

ELABORO: ING GILBERTO ROMER REV.: 0

ISO-9000

SISTEMA DE CALIDAD

FSC T 10.3.2 REV. 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**INDUSTRIAS THERME S.A. DE C.V.**

**FRIGUS THERME GROUP**  
GRUPO FRIGUS THERME

**THEME/TEMA:**

Hoja 1/4

## 5.6 PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS

**DESC.** QUEMADOR ELEVADO DE 144' 0"      **DIB No.:** BF-3908-100-0      **O.T. No.** 3908

**PIEZAS:** UNA BATERIA CENTRAL DE JUJO

No.	ACTIVIDADES/OPERACIONES	I.P.	A C E P T A D O			
			PRODUCCION		C. CALIDAD	
			FECHA	FIRMA	FECHA	FIRMA
1.0	Certificación de materiales	R				
1.1	Dibujos aprobados	R				
1.2	WPS y Calificación de soldadores	R				
2.0	<b>Sello líquido</b>					
2.1	Habilitado pls. (3/4")	R				
2.2	Rolado pls. (anillos cpo.)	R				
2.3	Conformado pls. (anillos cpo.)	R				
2.4	Soldaduras longitudinales (anillos cpo.)	R				
2.5	Verif. Orient. Juntas circunferenciales.	W				
2.6	Soldaduras circunferenciales (anillos cpo.)	R				
2.7	Inspecc. Soldaduras	W				
2.8	Verif. Estampas soldadores	R				
3.0	<b>Sección cónica de sello liq.</b>					
3.1	Habilitado sectores	R				
3.2	Rolado sectores	R				
3.3	Conformado sectores	R				
3.4	Soldaduras longitudinales (sectores)	R				
3.5	Inspecc. Soldaduras	W				
3.6	Verif. Estampas soldadores	R				
4.0	<b>Chimenea Exterior</b>					
4.1	Habilitado pls.	R				
4.2	Rolado pls.	R				
4.3	Conformado pls.	R				
4.4	Soldaduras longitudinales	R				
4.5	Verif. Orient. Juntas circunf.	R				
4.6	Soldaduras circunferenciales	R				
4.7	Inspección Soldaduras	W				
4.8	Verif. Estampas soldadores	R				
5.0	<b>Brida conex. Plenum</b>					
5.1	trazo/corte	R				
5.2	barrenado	R				
5.3	soldadura a chimenea exterior	R				
5.4	Verif. Estampas soldadores	W				

**CLAVES:**

**H= PUNTO DE ESPERA**

**W= PUNTO DE INSPECCION**

**R= REVISION**

**APROBO: B. SOTELO**

**ELABORO: G. ROMERO**

**REV.: 0**



THEME/TEMA:

**5.6 PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS**

DESC. QUEMADOR ELEVADO DE 144' 0" DIB No.: BF-3908-100-0 O.T. No. 3908

PIEZAS: UNA BATERIA CENTRAL DE JUJO

No.	ACTIVIDADES/OPERACIONES	I.P.	A C E P T A D O			
			PRODUCCION		C. CALIDAD	
			FECHA	FIRMA	FECHA	FIRMA
6.0	Chimenea interior					
6.1	Habilitado de tubos	R				
6.2	Soldaduras circunferenciales	R				
6.3	Habilitado guias	R				
6.4	Armado y soldadura de guias	R				
6.5	Inspección soldaduras	H				
6.6	Verif. Estampas soldadores	R				
7.0	<b>Faldon</b>					
7.1	Habilitado pls.	R				
7.2	Rolado pls. (anillos faldon)	R				
7.3	conformado pls. (anillos faldón)	R				
7.4	Soldaduras longitudinales (anillos faldón)	R				
7.5	Habilitado, trazo, corte aro-base	R				
7.6	soldadura aro-base	R				
7.7	Barrenado aro-base	R				
7.8	Soldadura Faldon con aro-base	R				
7.9	Habilitado cartabones	R				
7.10	Armado de cartabones a faldon	R				
7.11	Inspeccion soldaduras	H				
7.12	Verif. Estampas soldadores	R				
8.0	<b>Ducto aire</b>					
8.1	Habilitado pls. (1/4")	R				
8.2	Rolado pls. (anillos del ducto)	R				
8.3	Conformando pls. (anillos del ducto)	R				
8.4	Soldaduras longitudinales (anillos del ducto)	R				
8.5	Armado/Ajuste anillos ducto	R				
8.6	Soldaduras circunf. (anillos del ducto)	R				
8.7	Tzo. Corte y barrenado de brida conec. Vent	R				
8.8	Soldadura Brida vent. - ducto aire	R				
8.9	Habilitado soporte ducto/ventilador	R				
8.10	Colocación soporte ducto/ventilador	R				
8.11	Inspección soldaduras	H				
8.12	Verif. Estampas soldadores	R				

CLAVES:

H= PUNTO DE ESPERA

APROBO: B. SOTELO

W= PUNTO DE INSPECCION

R= REVISION

ELABORO: G. ROMERO

REV.: 0



THERME

INDUSTRIAS THERME S.A. DE C.V.

FRIGUS THERME GROUP  
GRUPO FRIGUS THERME

Hoja 3/4

THEME/TEMA:

5.6 PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS

DESC. QUEMADOR ELEVADO DE 144' 0" DIB No.: BF-3908-100-0 O.T. No. 3908  
PIEZAS: UNA BATERIA CENTRAL DE JUJO

No.	ACTIVIDADES/OPERACIONES	I.P.	A C E P T A D O				
			PRODUCCION		C. CALIDAD		
			FECHA	FIRMA	FECHA	FIRMA	
9.0	<b>Ensamblajes Quemador</b>						
9.1	Arm/sold. Internos JZ a Sello liquido	R					
9.2	Arm/sold. Sello liquido-secc conica	R					
9.3	Arm/sold. Tapa inf.-sello liquido	R					
9.4	Arm/sold. Tapa inf.-faldon	R					
9.5	Arm/sold. Chim. Int -cono	R					
9.6	Arm/sold. Ducto aire-sello liquido	R					
9.7	Arm/sold. Chim.ext.- cono	R					
9.8	Arm/sold. Chim.ext a brida p/plenum	R					
9.9	Arm/sold. Chim int a boq. EEF-LHLB	R					
9.10	Inspección soldaduras	H					
9.11	Verif. Estampas soldadores	R					
10.0	<b>Boquillas</b>						
10.1	Hab/rolado/sold cuellos de placa	R					
10.2	Hab cuellos de tubo	R					
10.3	arm/sold. Cuellos a bridas	R					
10.4	Trazo boquillas en quemador	R					
10.5	arm/sold. Boquillas en quemador	R					
10.6	sold. pls. de rfzo.	R					
10.7	Inspección soldaduras	H					
		R					
11.0	<b>Escaleras y plataformas</b>						
11.1	Arm/sold plataf 360°	R					
11.2	Arm/sold 4 plataf de descanso.	R					
11.3	Arm/sold esc. #1 #2	R					
11.4	Arm/sold esc. #3 #4 #5	R					
11.5	Arm/sold clips p/ plataf. Y esc.	R					
11.6	Inspección soldaduras ITSCT 10.3.4	H					
11.7	Limpieza	R					
11.8	Aplicación recub. Anticorrosivo	R					

CLAVES:

H= PUNTO DE ESPERA

APROBO: B. SOTELO

W= PUNTO DE INSPECCION

R= REVISION

ELABORO: G. ROMERO

REV.: 0

TESTE CON  
FALLA DE ORIGEN

**INDUSTRIAS THERME S.A. DE C.V.**



**FRIGUS THERME GROUP**  
**GRUPO FRIGUS THERME**

Hoja 4/4

THEME/TEMA:

## 5.6 PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS

**DESC.** QUEMADOR ELEVADO DE 144' 0"      **DIB No.:** BF-3908-100-0      **O.T. No.** 3908

**PIEZAS:** UNA BATERIA CENTRAL DE JUJO

No.	ACTIVIDADES/OPERACIONES	I.P.	A C E P T A D O			
			P R O D U C C I O N		C. CALIDAD	
			FECHA	FIRMA	FECHA	FIRMA
12.0	Acc's del quemador					
12.1	Colocar orejas izaje secc. Inf	R				
12.2	Colocar orejas izaje secc. Sup.	R				
12.3	Colocar ang. atiezador(es)	R				
12.4	Ensamblar registro-hombre	R				
12.5	(pescante-tapa-emp-tornillos)					
12.6	colocar Ventilador	R				
13.0	<b>Tableros de ignición</b>					
13.1	Verif. Ensamble tableros quemador	R				
13.2	Protocolo pruebas tableros	W				
14.0	<b>Pierna de nivel</b>					
14.1	Hab. Malls	R				
14.2	Arm/sold ensamblés	R				
14.3	Inspección soldaduras	R				
14.4	Estampas soldadores	R				
14.5	Limpieza /pintura	W				
15.0	<b>Inspección y pruebas finales</b>					
	Pba neum./ Sello liquido	W				
	Limpieza sand-blast	W				
	Aplicación primario	W				
	Espesor y adherencia de pintura	H				
	Dims "As-built"	W				
	Inspección final	H				
	Prep. embarque pzas. Sueltas	W				
	(Lista de embarque)					
	Liberación final partes y equipo.	H				

<b>CLAVES:</b>		<b>APROBO:</b> B. SOTÉLO
H= PUNTO DE ESPERA		
W= PUNTO DE INSPECCION		
R= REVISION	<b>ELABORO:</b> G. ROMERO	<b>REV.:</b> 0

## 5.7 ENVIO Y EMBARQUE

**Cuando la entrega de los materiales o equipos se hacen por medio de un transportista, deben cumplirse los siguientes puntos.**

1. Previo al embarque, el departamento de Control de Producción de Frigus Therme, es el responsable de verificar que el transportista cumpla con los documentos requeridos en el punto 7.3.
2. El departamento Control de Producción hace la entrega, al transportista de los documentos para formalizar el embarque.- puntos 7.2 y 7.5.
3. El transportista entrega en el destino la carga y la documentación de embarque.- punto 7.2.
4. El transportista recaba el sello de recibido, nombre y firma de la persona que hace la recepción de los materiales o de los equipos.
5. A su regreso, el transportista entrega los documentos con la firma y el sello de recibido.
6. **Cuando la entrega de los materiales o equipos se realiza en transporte propio de Industrias therme.**
  - 6.1 Control de producción es el responsable de asegurar que el conductor reciba los documentos para entrega de los materiales o equipos.
  - 6.2 Control de producción supervisa el acomodo y aseguramiento del material en el transporte para evitar daño durante el trayecto a las instalaciones del cliente.
  - 6.3 El conductor tiene prohibido retirar flejes y/o abrir paquetes antes de la entrega en su destino.
  - 6.4 La velocidad máxima a que puede conducir es de 95 Km/Hr.
  - 6.5 El conductor tiene la obligación de notificar a la empresa (Frigus Therme), cualquier incidente que pueda causar retraso en la entrega del material.
  - 6.6 El conductor del vehículo está obligado a transitar por caminos de cuota en todos los casos que sea posible.
  - 6.7 El conductor es el responsable de recabar las firmas y sellos de recibido por el cliente.
  - 6.8 El conductor notifica telefónicamente a la planta, la entrega de los materiales.
  - 6.9 El conductor entrega los documentos de entrega al Lider de unidad estratégica de negocios.

## 7.0 Procedimiento de embarque

- 7.1 Control de producción solicita el embarque de material (refacciones y/o equipo, etc.) proporcionando

Los siguientes datos:

- Numero de pedido.
- Numero de requisicion
- Numero de proyecto
- Nombre del cliente
- Direccion del destinatario
- Condiciones de embarque
- Fecha de embarque
- Tipo de transporte

## 7.2 Documentacion para embarque

- El lider de la unidad estratégica de negocios presenta la documentacion original del pedido y siete copias
- Original de la factura y siete copias
- Original del certificado de calidad y dos copias
- Carta de garantia y dos copias
- Poliza de seguro cuando aplique

### 7.3 Documentación requerida del transportista

- Licencia de conducir vigente y copia
- Tarjeta de circulación del vehículo y copia
- Poliza del seguro del vehículo y copia
- Poliza de seguro de la carga (opcional)

### 7.4 Selección del transporte

- Control de producción dimensiona y proporciona datos como volumen, peso y tipo de carga al departamento de compras para la contratación del transporte.
- Control de producción decide si se usa transporte propio y/o contrata un servicio externo.

### 7.5 Documentos para el transportista

- Talón de embarque debidamente sellado.
- Copia de factura y/o remisión para entregar en la caseta de vigilancia o control de acceso de la planta.
- Dirección del cliente.
- Nombre del contacto o departamento del cliente.
- Nombre del cliente.
- Número telefónico del cliente.
- Número telefónico de nuestra empresa
- Control de producción es responsable junto con el departamento de Control de Calidad, de asegurar que la carga sea distribuida y colocada en el transporte de tal forma, que no sufra deterioro al sujetarla y durante su traslado.

8.0 Todo material sin excepción podrá salir de la planta solamente con los documentos autorizados (factura y/o salida de Material) además de llevar la firma del solicitante y de quien recibe el material. Es decir, debe ser firmado por el Líder de unidad estratégica de negocios y/o administrador.

9.0 El Gerente de Ventas supervisará que la totalidad de los materiales o equipos amparados en el pedido sean entregados al cliente o usuario final, teniendo en mano toda la documentación como remisiones, pedido y lista de embarque, emitidos por el departamento de ingeniería y el de control de producción.

10.0 El Gerente de Ventas recibe la firma de aceptado de parte del cliente e informa a todos los departamentos involucrados que el equipo ha sido aceptado.

### 5.7.1 LISTA DE EMBARQUE

Cliente:		Río San Juan Construcciones		Teg.:		QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por:		José A. Maldonado		Proyecto:		3908	
Línea tipo:		LISTA DE EMBARQUE		Modelo:		Se requiere un equipo		Revisado por:		Gilberto Romero H.		Revisión:		0	
Línea No.:		1		Cantidad:				Aprobado por:		Antonio Muñoz		Fecha de emisión:		19-Jul-99	
Partido	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción		Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para		Fecha Requerida		
<b>QUEMADOR ELEVADO ASISTIDO POR AIRE DE 144 PIES</b>															
1	1		1	PZA	UN TANQUE DE SELLO LIQUIDO DE 7'0" DE DIAM CON UN ESPESOR DE 1/2" Y LONGITUD DE 30 PIES CON ALZOS Y ANILLO BASE DE 2' DE ESPESOR		SA-285-C	6,743.44							
2	1		1	PZA	CHIMBREA EXTERIOR DE 5' 8" DE DIAMETRO CON 3/8" DE ESPESOR Y LONGITUD DE 40 PIES		SA-285-C	4,700.00							
3	1		1	PZA	CHIMBREA EXTERIOR DE 5' 8" DE DIAMETRO CON 3/8" DE ESPESOR Y LONGITUD DE 40 PIES		SA-285-C	4,700.00							
4	1		1	PZA	CHIMBREA EXTERIOR DE 5' 8" DE DIAMETRO CON 3/8" DE ESPESOR Y LONGITUD DE 24 PIES		SA-285-C	2,982.81							
5	1		1	PZA	CHIMBREA INTERIOR DE 2' 0" DE DIAMETRO CON 1/4" DE ESPESOR Y LONGITUD DE 40 PIES		SA-106-B	1,457.70							
6	1		1	PZA	CHIMBREA INTERIOR DE 2' 0" DE DIAMETRO CON 1/4" DE ESPESOR Y LONGITUD DE 40 PIES		SA-106-B	1,457.70							
7	1		1	PZA	CHIMBREA INTERIOR DE 2' 0" DE DIAMETRO CON 1/4" DE ESPESOR Y LONGITUD DE 24 PIES		SA-106-B	874.62							
8	1		1	PZA	DUCTO DE VENTILADOR DE 3/4" DE ESPESOR Y LONGITUD DE 25 PIES		SA-285-C	1,639.92							
9	1		1	PZA	VENTILADOR MARCA CHICAGO DE 3/4" DE DIAMETRO			450.00							
10	4		4	PZA	PLATAFORMAS DE DESCANSO CON TRES DE REJAS CADA UNA EN ACCESOS EXTERIORES TUBAL GALVANIZADAS		A-36	800.00							
11	1		1	PZA	PLATAFORMA DE SERVICIO DE 300" CON 9 REJAS		A-36	600.00							
12	5		5	PZA	SECCIONES DE ESCALERAS		A-36	500.00							
13	1		1	PZA	BOQUILLA ASISTIDA POR AIRE 1/4" DE 30" DE DIAMETRO Y CON DIAMETRO DE 3/4" DE DIAMETRO		318 55	1,195.32							
14	3		3	PZA	PIRÓTOMO ELECTRÓNICO EEP 210 5A/1/1			120.00							
<b>SISTEMA DE IGNICIÓN PARA QUEMADOR ELEVADO</b>															
15	1		1	PZA	UN PANEL NEMA 4X CON SEÑALIZACIÓN Y BOTONES PARA LA OPERACIÓN Y ENCENDIDO DE LOS PILOTOS CON DIMENSIONES 24"X20"X10"			85.00							
16	1		1	PZA	UN PANEL NEMA 7 CON TRANSFORMADORES DE IGNICIÓN E INTERRUPTORES DE TEMPERATURA			85.00							
17			500	PIES	CABLE DE TERMINAR C ALIBRE 10			30.00							
18			500	PIES	CABLE DE IGNICIÓN C ALIBRE 12			30.00							
19			100	MTS	TUBERÍA CONEUT DE 3/4" PARA CABLE DE IGNICIÓN			120.00							
20			100	MTS	TUBERÍA DE 1" DE DIAMETRO CED 40			145.00							
21	1		1	PZA	INTERRUPTOR DE NIVEL PARA EL TANQUE DE SELLO LIQUIDO MARCA TUREL BELLHOOB DE 27" DE LONGITUD			12.00							
22	1		1	PZA	MIRILLA DE NIVEL TIPO REFLEX			20.00							
23	2		2	PZA	INTERRUPTOR DE PRESION PRESOSTEY			5.00							
24	2		2	PZA	MANÓMETROS METRON DE 0.2 KG/CM2			5.00							
25			6	PZAS	VALVULAS DE BOLA DE 1" DE DIAMETRO			12.00							

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN



## 5.7.1 LISTA DE EMBARQUE

Cliente: Rio San Juan Construcciones		Tag: QUEMADOR ELEVADO 144 FT		Realizado por: José A. Maldonado		Proyecto: 3908						
LMI tipo: LISTA DE EMBARQUE		Modelo:		Revisado por: Gilberto Romero H.		Revisión: 0						
LMI No. 1		Cantidad: Se requiere un equipo		Aprobado por: Antonio Muñoz		Fecha de emisión: 19-Jul-99						
Partida	Rev #	Notas	Cantidad	Unidad	Descripción	Material	Peso kg	Precio	Precio Total	Emisión para	Fecha Requerido	
26			2	PZAS	REGULADORES MARC A FISHER DE 5.35 PSIG		4.00					
<b>BOQUILLAS PARA QUEMADOR DE FOSA</b>												
26			2	PZA	BOQUILLAS DE 27" DE DIAMETRO DE 10 PIES DE LONGITUD		3.000.00					
27			4	PZA	PILOTOS EEP 210 SNAFF ELECTRONICOS PARA INSTALAR EN CADA BOQUILLAS		200.00					
28			1	PZA	INTERRUPTOR DE PRESION PRESOSTEI		5.00					
29			2	PZA	MANOMETROS METRON DE 0.2 KG/CM2		5.00					
30			6	PZAS	VALVULAS DE BOLA DE 1" DE DIAMETRO		12.00					
31			2	PZAS	REGULADORES MARC A FISHER DE 5.35 PSIG		4.00					
<b>SISTEMA DE IGNICION PARA BOQUILLA DE FOSA</b>												
32			1	PZA	UN PANEL NEMA 4 CON SEÑALIZACION Y BOTONES PARA LA OPERACION Y ENCENDIDO DE LOS PILOTOS CON DIMENSIONES 24"X10"		65.00					
33			1	PZA	UN PANEL NEMA 7 CON TRANSFORMADORES DE IGNICION E INTERRUPTORES DE TEMPERATURA		85.00					
34			60	PIES	CABLE DE TERMOPAR CALIBRE 16		3.00					
35			60	PIES	CABLE DE IGNICION CALIBRE 12		3.00					
36			50	MTS	TUBERIA CONDUIR DE 3/4" PARA CABLE DE IGNICION		60.00					
37			100	MTS	TUBERIA DE 1" DE DIAMETRO CED 40		145.00					
							32,341.31					

NOTAS:

ISO-9000

SISTEMA DE CALIDAD

**TABLA DE REVISIONES**

REV	FECHA	APROBADO	DESCRIPCION

FSCY 4 03 Rev 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 5.7.2 RECEPCION EN SITIO

En este punto se describen los lineamientos más importantes para realizar la recepción en sitio de los equipos adquiridos por lo que todos los proveedores y contratistas deberán cumplir con los siguientes puntos.

- Para el acceso a las instalaciones el personal de las compañías contratistas deberá portar un gafete en un lugar visible manteniendolo durante el tiempo que permanezca en el interior de las instalaciones
- Los vehículos que ingresen a las instalaciones deben estar en adecuadas condiciones de seguridad frenos llantas sistema electrico escape etc.
- El acceso a las instalaciones debe ser siempre a través de las puertas de entrada oficiales o por los lugares señalados por el usuario para que los departamentos de vigilancia respectivos tengan un control de la entrada y salida del personal ajeno a la institucion.
- Para la realizacion de actividades en planta el personal de los proveedores y contratistas deberá contar con un supervisor de seguridad que se responsabilice del personal dentro de las instalaciones.
- El grupo de verificacion se deberá reunir directamente en el centro de trabajo donde se localiza la instalacion nueva o el cambio de servicio para llevar a cabo la inspección.
- En el centro de trabajo deben integrarse a esa comision el superintendente general con el personal que juzgue conveniente y que haya estado a cargo de la supervision y recepcion de la obra o con la compañía especializada que haya sido contratada con toda anticipación para la supervisión de la construcción o en su caso con la compañía supervisora del contrato llave en mano o precio alzado y tiempo determinado.
- Para poder efectuar adecuadamente la verificación las subdirecciones operativas tendrán la obligación de avisar oportunamente a las otras subdirecciones que deban intervenir para permitir que se haga una revision minuciosa y en el caso que se detecten condiciones de riesgo se puedan corregir con toda anticipacion al arranque.
- Se deben revisar a detalle todos los archivos de la obra que contengan resultados de las pruebas de recepción efectuadas aceptadas por personal asignado a esas funciones ya sea de Pemex o de alguna compañía especializada en la materia.
- Revisar los registros de los circuitos de tubería y equipo de proceso para verificar que a todos se les haya efectuado la medicion ultrasonica de espesores de pared y los resultados encontrados esten de acuerdo al diseño.
- Solicitar todos los reportes radiográficos de las juntas soldadas de tuberías y equipo que de acuerdo al diseño requieran radiografiarse y si hubo reparaciones solicitar los registros de control para certificar que los defectos se corrigieron quedando bajo codigos de acetacion especificados por el diseño.
- En el caso de que el diseño lo indique o a juicio de la entidad de inspección del lugar deberá comprobarse que existan certificados de que las pruebas fueron realizadas con resultados satisfactorios y con procedimientos conforme a codigo especificado.

- Debe verificarse la existencia de todas las graficas de temperatura tiempos de las juntas soldadas y dobleces de tubería que de acuerdo con el diseño requieran tratamiento térmico de relevado de esfuerzos las temperaturas y tiempos de duracion deben cumplir con el código de aceptacion especificado por el diseño.
- Cerciorarse de su existencia y revisar todos los certificados de calidad de los materiales de tuberías, recipientes y válvulas o bien el control de pruebas que se hayan realizado a criterio del departamento de inspección y seguridad local para certificar que cumplan con las especificaciones de diseño respectivo, con su composición química dureza y resistencia mecánica.
- Debe verificarse la existencia de un registro que certifique que todos los accesorios y conexiones instalados en tuberias y equipos cumplan con las especificaciones que señale el diseño.
- Debe comprobarse a través de certificados escritos y avalados que todos los circuitos de tuberías y equipos fueron sometidos a pruebas de resistencia mecánica o pruebas hidrostáticas y pruebas de hermeticidad o neumáticas de acuerdo al diseño o como señalen los codigos de aceptación.
- En el caso de que el diseño lo indique debe comprobarse a través de los certificados existentes que el relevado de esfuerzos fue efectivo midiendo la dureza de la zona afectado por el calor ademas de las pruebas que se realizaron a caras o pistas de asientos y compuertas o tapones de válvulas.
- Se debe verificar por medio de los controles de recepción que todos los sistemas de seguridad que estipule el diseño fueron instalados adecuadamente y que funcionan satisfactoriamente para evitar riesgos al personal y daños a las instalaciones cuando esten en operación normal
- El equipo mínimo de protecciond personal para todos los trabajadores consiste en un casco de protección a la cabeza, lentes de seguridad, ropa de algodón y zapatos industriales.
- En el caso de que el diseño original haya sido objeto de algun cambio o modificación estos deberán encontrarse debidamente documentados y registrados en los contrloes de recepción de la instalación analizando si los cambios afectan la seguridad personal y salud ocupacional de los trabajadores o modifican los riesgos de la instalacion asi como el impacto ambiental.
- Si durante la construcción de la instalación se presentaron algunas anomalias que no fueron corregidas en su oportunidad debe verificarse que existan los reportes correspondientes y analizar los casos para determinar si afectan a la seguridad y salud del personal, alos procedimientos del proceso o al medio ambiente.
- El grupo tecnico de verificación debe revisar que existan en el centro de trabajo todos los procedimientos por escrito (elaborados conjuntamente por personal tecnico y de apoyo) concernientes a las actividades operativas, además de cerciorarse de que dichos procedimientos ya han sido difundidos adecuadamente entre el personal de la instalación.

Pre arranque

Puesta en operación

Arranque inicial

Operaciones normales

Operaciones Temporales

Paro programado

Paros de emergencia por falla en el suministro de agua de enfriamiento de aire de instrumentos, de vapor, de energía eléctrica, etc.

Operaciones de emergencia

Emergencia mayor por fuga derrame incendio explosion o catastrofica.

**Consecuencias de las desviaciones**

**Acciones requeridas para corregir o evitar desviaciones.**

- Debe verificarse que toda las instalaciones para el control y protección ambiental que el diseño señale, estén terminadas y en condiciones de operar satisfactoriamente, cumpliendo con las especificaciones de la legislación en vigor. Para poder dar inicio de operaciones de la instalación, es necesario cumplir con las disposiciones siguientes:

Finalmente despues de la certificación de la no existencia de condiciones de riesgo y de verificar el cumplimiento de los aspectos ambientales en la instalación bajo revisión se elaborará el acta respectiva que será aprobada por los representantes de las gerencias de rama.

## **CAPITULO VI**

### **CONTENIDO**

**6.0 MONTAJE E INSTALACION**

**6.1 RECOMENDACIONES AL CONTRATISTA.**

**6.2 MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**6.2.1 INSPECCION**

## 6.0 MONTAJE E INSTALACION

Esta etapa se realiza una vez que el equipo es entregado en la batería o sitio donde operará, es importante considerar que no puede ser montado e instalado si no se tiene la cimentación terminada y todos los trabajos previos realizados. La limpieza del terreno efectuada para tener libre acceso al área de trabajo. En este momento es importante que el contratista ó usuario cuenten con la asesoría de un especialista para proceder a la instalación y montaje del equipo por lo que deben tomarse en cuenta tanto los planos o dibujos finales del equipo así como también algunas recomendaciones para evitar complicaciones. En muchas ocasiones el montaje se efectúa en poco tiempo ya que por lo general solamente se cuentan con tres ó cuatro semanas para su realización y es prioridad entregar el equipo en la fecha convenida en el contrato.

### 6.1 RECOMENDACIONES AL CONTRATISTA

Es importante entregar al contratista recomendaciones para facilitar la instalación del equipo y los cuidados especiales que se deben tener para su previa instalación.

**INDUSTRIAS THERME S.A. DE C.V.**  
**DEPTO. DE INGENIERIA**

#### PROCEDIMIENTO Y RECOMENDACIONES DE MONTAJE

**CLIENTE:** RIO SAN JUAN CONSTRUCCIONES  
**LOCALIZACION:** HUIMANGUILLO, TABASCO  
**USUARIO:** PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION  
**EQUIPO:** QUEMADOR ELEVADO AUTOSOPORTADO ASISTIDO POR AIRE  
**CLAVE:** CB-101  
**REF. IT.:** 048-3908-3-0

1. - *Asegurarse de que todos los materiales principales del quemador estén en el área requerida para su ensamble, se debe tomar en cuenta que este tipo de quemador por ser asistido por aire tiene un juego de chimeneas concéntricas una se denominará chimenea interior que será por donde fluye el gas de desfogue y la otra se denominará chimenea exterior que será por donde fluye el aire en exceso que proporciona el ventilador para que se realice la operación sin humo los pasos para montaje se describen a continuación.*

2. - *Como el quemador no es muy alto se recomienda ser ensamblado en piso en forma horizontal. ( Cuando un quemador elevado cuenta con una altura mayor a 200 pies ó 60 metros se considera alto).*

2.1.- *Deben de asegurarse que la alineación total no exceda de 10mm de alineación en longitud.*

2.2. - *Se recomienda usar crucetas en las bocas de las chimeneas que se van a soldar, para evitar posibles deformaciones y les ayude para el armado. ( Retirarlas una vez terminada la soldadura).*

2.3. - *Armar primeramente la chimenea interior con el sello liquido, asegurándose de que la orientación de los clips para plataformas, escaleras y bajadas para tuberías conduit, sean las correctas, una vez terminado de armar, continuar con soldadura.*

2.4. - Como segundo paso armar la siguiente sección de la chimenea interior a la del sello líquido, asegurándose de no exceder más de 10mm en camber en su longitud total, posteriormente continuar con soldadura de campo.

2.5. - Ensamblar chimenea exterior con la sección inferior que corresponde al sello líquido, teniendo especial cuidado en no deformar los soportes centradores exteriores de la chimenea interior.

2.6. - Alinear y orientar adecuadamente las chimeneas con respecto al sello líquido, cuidando de no exceder más de 10mm en camber, en la longitud total del equipo (Sin boquilla), antes de iniciar con la aplicación de soldadura de campo.

2.7. - Se recomienda por seguridad y buena calidad que toda la soldadura de campo del quemador sea hecha en posición horizontal en piso y con preparación en "V" a 60°.

3. - Se les recomienda usar una grúa adecuada para la maniobra de parado de equipo. Deben de asegurarse de no dañar los soportes exteriores del quemador.

4. - La boquilla del quemador será instalada cuando el quemador este montado sobre su base. Se deberá de tener especial cuidado en no dañar sus partes al momento de colocarla sobre la chimenea.

5. - Se les recomienda ensamblar las plataformas en piso con todo y rejillas para que les sea más fácil el montaje de estas al quemador y su identificación propia.

5.1. - Montar al quemador primeramente la plataforma de la elevación 12'-0", adicionalmente la escalera No. 1 (MK: D-733-1), Asegurándose de que todo la tornillería este colocada y apretada con torque normal.

5.2. - Montar al quemador la segunda plataforma, con elevación 42'-0", asegurándose que toda la tornillería este colocada y apretada con torque normal. Adicionalmente ensamblar la escalera No. 2 (MK: D-732-1) al cuerpo, continuar sucesivamente con el montaje de plataformas No. 3, 4 y 5 adicionando en cada nivel su escalera correspondiente (No. 3 MK: D-736-1, No. 4 MK: D-735-2 y la No- 4 MK: D-734-1).

5.3. - Una vez instaladas todas las plataformas y escaleras en el quemador y con acceso total a la plataforma No. 4 se deberá de llevar acabo el montaje de la boquilla Flare con la finalidad de que se puedan apoyar en la plataforma para hacer el ensamble y apriete de los espárragos que sujetan la boquilla. Además deberán de asegurarse que no haya tornillos flojos en escaleras, plataformas y boquilla.

6. - El montaje de pilotos y cabezales será hecho hasta que la boquilla este sujeta totalmente al quemador y puedan usar la plataforma de servicio como apoyo para maniobras.

6.1. - Efectuar montaje de pilotos apoyándose en la plataforma de descanso No. 4 (elev: 131'-0"). Tienen que asegurarse de que los clips de piloto contra clips de boquilla estén bien enchanchados.

6.2. - Armar soportes ST-1 (3 pzas.) con orientación en 20°, 100° y 200° como se muestra en Dib. B-F-921712-203 en elev: 132'-7 7/32", parte superior del ángulo (no indicada en dib.), para que se conserven las elevaciones a las líneas de centro de las tuberías indicadas en dibujo.



6.3. - Continuar con el montaje de cabezales de ignición, termopar y gas, teniendo como base los soportes ST-1 para agarre de los mismos (respetar elevaciones).

6.4. - Presentar en piso toda la tubería de gas y soldar las uniones faltantes, Posteriormente ensamblar con cabezal de gas en quemador, apoyándose con la grúa. Hacer lo mismo con tubería conduit para ignición y termopar, sólo que para estos las uniones son con coples conduit roscados, teniendo mucho cuidado de no dañarlos.

6.5. - Cuando estén completamente ensamblados los cabezales y los pilotos al quemador y boquilla, proceder a conectar el tubo zapa flexible a los termopares y a la varilla de ignición, así como conectar el cabezal de gas con pilotos.

7. - Se les recomienda dejar espacio suficiente para la instalación y acomodo de trenes de gas y de purga a pie de quemador ó en el interior de la batería.

7.1. - Se sugiere colocar el tren de gas de purga inmediatamente después del desfogue y conservar la presión de 10PSIG a pie de quemador ó bien dejarse a pie del mismo y operarlo normalmente (no olvidar colocar las placas de orificio). Puede hacerse lo mismo con el tren de Gas a pilotos conservando la misma presión. Ajustar la tubería de gas a la llegada del mismo.

7.2. - El tren de gas a pilotos debe ser ensamblado a la tubería de gas que baja del quemador y el tren de gas de purga debe ser conectado a la pierna de desfogue que conecta al quemador.

7.3. - El tablero Nema 7 tendrá que ser colocado lo más cercano posible al quemador y hacer los ajustes necesarios en la tubería de ignición y termopar para conectar a este, además de orientarse a 45° del eje 0° (lado de bajadas conduit).

8. - Instalar adecuadamente la pierna de sello (loopseal) y la pierna de nivel al quemador. No olviden colocar las válvulas bridadas en la pierna de nivel.

9. - No colocar ningún instrumento hasta que sea repintado el equipo en zonas donde la pintura fue dañada con el montaje (repintar con RP-4B).

10. - Deberán de asegurarse que los tableros estén localizados en los lugares adecuados, tanto el que esta a pie de quemador como los que están en el cuarto de control.

11. - Una vez terminados los trabajos de pintura, proceder con la instalación de toda la instrumentación, iniciando con el indicador de nivel Mca. Daniel's y el interruptor de nivel (en color azul) Mca. Drexelbroock ambos en la pierna de nivel. Continuar con los interruptores de presión Mca. Presostel en tren de gas de purga y en cabezal de gas de desfogue a quemador.

12. - Cuando toda la instrumentación haya sido ensamblada en su lugar correspondiente, inmediatamente después deberá de iniciarse con el cableado para las señales de los instrumentos y de los pilotos. Cabe mencionar que el cable de ignición es en Cal-12 y bajarán dos de esos cables, y el de termopar en Cal-16 dúplex y solo se suministran hasta el tablero NEMA 7 localizado al pie de quemador; de éste al tablero remoto NEMA 4, la señal sólo es eléctrica y dependiendo de la distancia será el calibre a utilizar (puede usarse Cal-12 del tipo THW si así lo desean). De acuerdo a los dibujos suministrados, al ventilador tienen que llegar seis cables para alta y baja velocidad (tres y tres), desde el tablero del arrancador del cuarto de control hasta ventilador El calibre a usarse dependerá de la distancia del cuarto de control al ventilador y deberá ser calculado por el contratista.



**13. - Río San Juan Construcciones será el responsable de llevar acabo toda el montaje y la instalación eléctrica y esta a su vez será supervisada por Industrias Therme antes de cualquier operación.**

**14. - No hacer pruebas en el equipo sin la presencia del departamento de Ingeniería de Servicio de Industrias Therme S.A. de C.V.**

## 6.2 MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

*Este es un documento en el que se describe la información del equipo suministrado y se dan los lineamientos principales para su operación y mantenimiento en el manual se describe lo siguiente:*

*Localización, cliente y usuario.*

*El alcance de suministro*

*Las bases de diseño*

*La descripción de sus componentes tales como la boquilla, tanque de sello líquido, el tipo de pilotos y el sistema de ignición.*

*Lineamientos importantes para la operación segura del equipo*

*Preparación para el arranque*

*Instrucciones de operación*

*Procedimientos de encendido del piloto*

*Recomendaciones de mantenimiento.*

*Dibujos Certificados*

*En esta sección se describirá cada uno de los incisos anteriores.*

**QUEMADOR ELEVADO ASISTIDO CON AIRE MARCA "JOHN ZINK" MODELO LHLB-II-2.5" DE 144' DE ALTURA CON SELLO LIQUIDO, Y QUEMADOR DE FOSA MARCA "JOHN ZINK" MODELO EEF-PF-20 CON DOS PILOTOS.**

### A.- Localización: Bateria Central Jujo, Tabasco.

**Preparado para:**

**Cliente . Río San Juan Construcciones, S.A de C.V.  
Usuario Final: PEMEX Exploración y Producción  
Proyecto No.:048-3908-3-0**

**Preparado por:**

**Industrias Therme S.A. de C.V.  
Bosques de Alisos No 47 A  
Bosques de las Lomas México D.F.  
Orden de compra JZ No. : 921712  
Preparado en : Noviembre 1999**

**B.- ALCANCE DE SUMINISTRO PRINCIPAL:**

**Quemador elevado autosoportado de 144 pies, con chimenea interna y chimenea externa con un sello líquido localizado en la base del quemador y un ventilador de dos velocidades con un motor eléctrico de 40 HP.**

**Boquilla del quemador**                      **Boquilla LHLB-II-2.5" con tres (3) pilotos**

**Tipo de piloto**    **EEP 310 SM/FF, quemando con gas natural**

**Sistema de ignición**    **Un sistema de ignición SM/FF de chispa electrónica**

**Unidad de energía de respaldo:**                      **Un sistema de energía de respaldo para veinticuatro horas de operación.**

**Gas de purga requerido:**    **2081 PCSH de gas natural**

**Equipo auxiliar:**    **Control de etapas del ventilador.**

**B.1 ALCANCE DE SUMINISTRO DEL QUEMADOR DE FOSA**

**El quemador EEF-PF-20 es un dispositivo para quemar gases de desecho, diseñado para operar bajo las condiciones asentadas en las Bases de Diseño descritas a continuación.**

**Boquilla del quemador:**    **EEF-PF-20 con dos (2) piloto.**

**Tipo de Piloto:**    **EEP-210 SM/FF quemando gas natural.**

**Sistema de ignición:**    **Un sistema de ignición SM/FF de chispa electrónica**

**Dispositivo para reducción de purga**    **Arrestador de aire AR-20**  
**Flujo del gas de Purga:**    **298 PCSH de gas natural.**

**Nota: El flujo real del gas de purga para eliminar el quemado interno de la boquilla se determinará de acuerdo a la velocidad y dirección del viento.**

**Unidad de energía de respaldo:**    **Un sistema de energía de respaldo para veinticuatro horas de operación.**

**La boquilla del quemador está montada horizontalmente en la fosa de quemado.**

**C.-BASES DE DISEÑO**

		<b>QUEMADOR ELEVADO</b>	<b>QUEMADOR DE FOSA</b>
1.	<b>Flujo de gas (MMPCSD)</b>	132.5	132.5
2.	<b>Peso molecular</b>	22.34	22.34
3.	<b>Temperatura del Gas (° F)</b>	126	126
4.	<b>Presion de entrada (PSIG)</b>	5	5
5.	<b>Composicion</b>	<b>% Mol</b>	<b>% Mol</b>
	Metano	71.09	71.09
	Etano	14.84	14.84
	Propano	7.12	7.12
	i-Butano	0.77	0.77
	n-Butano	1.59	1.59
	i-Pentano	0.25	0.25
	n-Pentano	0.26	0.26
	Hexano	0.09	600 PPM
	Dióxido de carbono	2.40	2.40
	Vapor de agua	0.02	0.02
	Nitrógeno	1.09	1.09
	Acido sulfhídrico	0.50	0.50

**ADVERTENCIA**

⚠ **No opere este equipo fuera de los límites de diseño o haga modificaciones, ajustes, o cambios afectando los criterios de diseño sin consentimiento escrito de INDUSTRIAS THERME. No considerar lo anterior, puede dar como consecuencia lesiones al personal y daño al equipo.**

**D.- DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DEL EQUIPO.**

**D.1 QUEMADOR LHLB-II-2.5" ASISTIDO POR AIRE**

El quemador elevado asistido por aire LHLB está diseñado para dar un quemado sin humo de flujos bajos a flujos moderados de gas de relevo utilizando aire de un ventilador como recurso adicional.

El quemador está equipado con tres pilotos y un ventilador de 40 HP para suministrar aire con el fin de eliminar el humo, el ventilador cuenta con un motor de dos velocidades y está controlado automáticamente con dos interruptores de presión PSH-101 y PSL-101. El quemador está diseñado para la operación continua del ventilador a baja velocidad.

La baja velocidad a la que opera continuamente el ventilador (900 rpm) es para la operación del quemador con flujo normal y la alta velocidad (1800 rpm) es utilizada cuando se presentan flujos de gas de relevo mayores a 6 MMPCSD.

## **D.2 TANQUE DE SELLO LÍQUIDO.**

*Un Sello líquido patentado Marca John Zink de 7'-6" de diámetro y 14'-7" de altura entre T/T con una entrada de 24" bridada y una salida de 30". Los internos están diseñados especialmente para eliminar pulsaciones que podrían ser provocadas por el movimiento del líquido dentro del recipiente. El sello está diseñado para una altura de sello de 6 pulgadas.*

*El sello líquido cumple varias funciones muy importantes. Primeramente, el hecho de que el tubo de entrada esté sumergido crea una barrera de presión positiva evitando la infiltración de aire al cabezal del quemador. Segundo, el hecho de utilizar un líquido de sello no volátil crea una barrera efectiva en caso de retroceso de flama. Los internos son diseñados especialmente para incrementar en forma importante la efectividad de la barrera como arrestador de flama. Por último, al inyectar en forma continua un flujo de gas de purga al cabezal de desfogue se asegura presión positiva en todas las partes del cabezal todo el tiempo.*

*En algunas aplicaciones, esta presión positiva en el cabezal provee presión de succión para una Unidad Recuperadora de Gas en el quemador. Esta unidad debe incluir los controles necesarios para prevenir la formación de vacío en el cabezal del quemador.*

## **D.3 QUEMADOR DE FOSA EEF-PF-20**

*El EEF-PF-20 es un quemador horizontal sin asistencia de vapor o aire dentro de una fosa de quemado. Este equipo está diseñado para quemar desfogues que pudieran contener líquidos, por lo cual la operación sin humo no es un factor de importancia.*

*El quemador está equipado con dos (2) pilotos de flama continua.*

## **D.4 ARRESTADOR DE AIRE AR-20**

*El arrestador de aire AR-20 es un dispositivo para reducir el consumo del gas de purga, en base a la velocidad de dicho gas. El arrestador de aire está diseñado para mantener un nivel de oxígeno de 6-8% en la base del cuerpo del quemador. Se requiere un flujo de gas de purga continuo, a una velocidad de 0.04 pies/seg (0.0122 m/s) en el cuerpo del quemador. El flujo de purga mínimo es de 298 PCSH.*

## **D.5 PILOTOS EEP-310 CON SISTEMA DE IGNICIÓN AUTOMÁTICA SM/FF PARA QUEMADOR ELEVADO Y DE FOSA.**

*El piloto suministrado es modelo EEP-310-SM/FF. Este piloto está equipado con un ignitor de chispa electrónica (SM) como fuente primaria de ignición. Previo a la instalación o arranque de los pilotos, realice una inspección visual del piloto para asegurarse que los conductos están limpios y que no han sido bloqueados durante el almacenamiento o erección en campo.*

*Además, será necesario previo a su instalación, limpiar las líneas que van a pilotos con aire a alta velocidad para eliminar cualquier material que pueda bloquearlas, el piloto tiene un orificio de restricción pequeño y aunque tiene un filtro justo antes de dicho orificio si éste se bloquea con escoria de soldadura, rebaba de metal, etc. el piloto, que es el sistema principal de protección, quedará eliminado.*

*Se requiere la instalación de un filtro a nivel de piso que permitirá eliminar las partículas del gas en un lugar de fácil acceso para mantenimiento, dicho filtro es parte del alcance de suministro.*

*El flujo de gas suministrado al piloto deberá ser controlado con un regulador cuyo diseño permita prevenir variaciones de presión. El suministro deberá también ser libre de líquidos. La presencia de líquido en el gas puede provocar la falla momentánea del piloto debido al bloqueo del orificio de restricción del mismo.*

<u>Combustible</u>	<u>Presión de suministro</u>	<u>Consumo de comb.</u>
Gas Natural	10-15 psig	50-75 PCSH
Propano	6-8 psig	20-30 PCSH

*Otros combustibles Solicite información a IT.*

#### NOTA

*El piloto EEP-310 SM/FF presenta retroceso de flama con gases con contenido de Hidrógeno mayores 30% en volumen y no deberá ser usado con gases con contenido mayor de Hidrógeno*

#### **D.6 INTERRUPTORES DE TEMPERATURA PARA QUEMADOR ELEVADO Y QUEMADOR DE FOSA.**

*Los interruptores de temperatura utilizados para revisar los termopares se encuentran documentados en la literatura adjunta. Para la calibración de los termopares en campo, deberán tomarse en cuenta los siguientes puntos.*

*Valor normal de disparo en campo 11-12.0 mv (aprox. 350 °F)*

*La cubierta del termopar en el piloto producirá un tiempo de retraso en la alarma. En desfogues críticos utilizando un sólo piloto se requiere utilizar un valor de disparo mayor para minimizar el tiempo de retraso en la alarma de falla. Para quemadores con valores redundantes se recomienda utilizar valores de disparo normales.*

#### **D.7 IGNITOR DE CHISPA ELECTRÓNICA (SM) PARA QUEMADOR ELEVADO Y QUEMADOR DE FOSA.**

*El ignitor de chispa electrónica (SM) produce una chispa al final de la sonda (probe) montada en el piloto SM/FF. La chispa ignita una pequeña cantidad de mezcla gas/aire que se toma del suministro principal después del mezclador. La flama generada en el piloto viaja una corta distancia desde el final de la sonda (probe) a la cabeza del piloto donde enciende el piloto. El tablero de control localizado a nivel de piso usa una descarga de capacitancia para generar una chispa aproximadamente cada 8 segundos.*

#### **D.8 UNIDAD DE ENERGÍA DE RESPALDO (UPS) PARA QUEMADOR ELEVADO Y QUEMADOR DE FOSA.**

*Esta Unidad proporcionará la energía necesaria para la operación del sistema de ignición durante veinticuatro (24) horas en caso de falla del suministro de energía eléctrica principal.*

**NOTA**

*El cableado desde el piloto hasta el tablero local instalado a nivel de piso, donde la radiación es muy alta, deberá ser Calibre 12 resistente a muy altas temperaturas, 450°C o mejor. El cable resistente a alta temperatura se requiere debido a que el quemador produce altos niveles de radiación en la vecindad del piloto.*

**NOTA**

*Se Requiere colocar el selector de ignición en posición "Automático" después de que el termopar detecta flama. La ignición automática se dará cuando el termopar detecte baja temperatura. La luz de falla del piloto en el tablero se encenderá también cuando el piloto falle*

**E. LINEAMIENTOS IMPORTANTES PARA LA OPERACIÓN SEGURA DEL EQUIPO**

*Los quemadores de desfogue pueden ser de los más serios problemas de seguridad de su planta, ya que pueden ser un peligro si no se operan adecuadamente. Existe la posibilidad de una detonación o explosión en el sistema de quemadores.*

*Se requieren tres elementos para que exista el riesgo de una detonación o explosión. Debe existir una fuente combustible, una fuente de ignición y oxígeno. Dos de estos tres elementos, la fuente combustible (el gas de desfogue) y la fuente de ignición (pilotos) siempre están presentes en el quemador. La seguridad del sistema depende completamente de la prevención de la infiltración de aire en el quemador elevado. El medio más eficiente de prevención de infiltración de aire es la introducción de gas de purga. A medida en que el costo de la energía ha aumentado se ha fijado la atención en el costo del gas de purga. Al mismo tiempo se está haciendo un esfuerzo por reducir o eliminar fugas en las válvulas de relevo. El resultado neto a esto es la reducción de los requerimientos de gas de purga.*

*Si existe oxígeno presente en el sistema, hay el peligro de una explosión si se encienden los pilotos antes que la purga se realice desde el inicio del sistema del quemador hasta la boquillas. Un flujo de por lo menos 10 veces el volumen del sistema debe hacerse pasar por él para asegurar bajos o nulos niveles de O<sub>2</sub>. El sistema del quemador incluye toda la tubería desde las válvulas de relevo hasta la punta del quemador donde se realiza el quemado.*

*En el caso de que el gas de purga sea gas caliente, es necesario alimentar un flujo de gas de purga igual a dos veces el flujo contraído (por disminución de temperatura). Esto se requiere debido al enfriamiento del gas en el sistema.*

### ADVERTENCIA

**No arranque el sistema sin haber permitido que el sistema sea cuidadosamente purgado. Esto puede dar como resultado una explosión, lesiones a personas, y daño al equipo.**

**Gases de Purga adecuados.**

**Es apropiado como gas de purga cualquier gas o mezcla de gases con las siguientes características:**

**No alcanza su punto de rocío a temperatura ambiente del lugar.**

**Que no pueda auto-detonarse.**

**Que no contenga oxígeno.**

**Si el peso molecular del gas venteado excede a 30, debe realizarse el cálculo del punto de rocío potencial del gas. El volumen del gas que puede condensarse debe sumarse al volumen requerido para el cálculo de la velocidad en la boquilla.**

**Debido a que alcanzar el punto de rocío ocurre fácilmente en temporada de frío, se sugiere que un flujo adicional de gas se controle con la temperatura ambiente y que solo se admita cuando una baja temperatura puede provocar el punto de rocío. Este control por temperatura puede ahorrar mucho gas de purga.**

**Algunos gases de purga adecuados son gas natural, propano, nitrógeno, gas inerte, monóxido de carbono o butano.**

**El vapor NO se recomienda como gas de purga por dos razones. La primera es debido a que a la alta temperatura del vapor irá bajando a lo largo del sistema, el vapor se contraerá y se condensará. Esto permitirá que aire entre al sistema. La segunda es que al condensarse el vapor, se acumulará agua en el sistema bloqueando parcialmente el sistema, creando un riesgo de congelarse en las líneas si hay bajas temperaturas y produciendo corrosión acelerada.**

**Punto de admisión del gas de purga.**

**En todos los casos, el gas de purga debe alimentarse inmediatamente después de la primera válvula de relevo para que el gas de purga "barra" todo el sistema. Si hay más de un cabezal alimentando el gas de desfogue al quemador, cada cabezal deberá ser purgado, o deberá haber una entrada de gas en cada cabezal que entre al sistema.**

**Los pilotos deberán encenderse solo cuando el sistema ha sido totalmente purgado y preferentemente cuando el gas de purga aún se esté alimentando. Si el gas de purga es combustible, el quemado del gas de purga dará prueba de que los pilotos están encendidos.**

**Alarma por Falla de Gas de Purga**

**Se requiere instalar un interruptor de presión inmediatamente antes del orificio que regula el volumen de gas de purga para que una alarma suene cuando la presión disminuya del nivel establecido. La presión establecida como de disparo en el interruptor de presión deberá corresponder al del mínimo flujo de purga. Se requiere instalar antes del orificio e interruptor por baja presión un filtro en el cual la malla del interno no exceda un cuarto del diámetro del orificio de restricción**



### ADVERTENCIA

**No opere el quemador si no se proporciona un flujo de gas de purga adecuado para prevenir el ingreso de oxígeno, se puede crear un potencial de explosión. Confirme que el sistema esté esencialmente libre de oxígeno antes de encender los pilotos.**

**Flujo mínimo de gas de purga**

**Este sistema requiere como mínimo un flujo continuo de gas de purga de 2081 PCSH para el quemador elevado y para el quemador de fosa 29 PCSH. El purgado inicial del sistema puede requerir un flujo sustancialmente mayor para establecer una condición libre de oxígeno. No obstante la presión final del gas de purga deberá ajustarse en campo observando que la flama que se produzca sea estable.**

### F.- PREPARACION DEL ARRANQUE DEL QUEMADOR ELEVADO

**Previo al arranque del quemador elevado, se deberán revisar los siguientes permisos:**

**Verifique que todos los componentes del sistema estén instalados de acuerdo a los dibujos de referencia. (Incluyendo la pierna de sello (loop seal) del sello líquido)**

**Verifique que todas las partes eléctricas estén conectadas apropiadamente.**

**En los termopares Tipo K de cromel-alumel usados, el cable rojo es negativo (-) y el amarillo es positivo (+). Asegúrese que el cable de extensión para el termopar usado es adecuado para el nivel de radiación y que es adecuado para el termopar utilizado. (Por ejemplo para el termopar tipo K debe utilizarse cable KX resistente a alta temperatura).**

### ADVERTENCIA

**El conectar en forma invertida los cables rojo y amarillo en cualquier parte del circuito nulificará la salida del termopar**

**Todo el sistema deberá estar seco y libre de polvo y materiales extraños, esto deberá hacerse en forma previa a la conexión de gas a los pilotos. Se deberá confirmar que las líneas están limpias y secas retirando la esprea del mezclador y la malla del filtro y limpiando con aire limpio y seco. Reinstale la esprea y la malla del filtro una vez verificado que el flujo es limpio.**

**Verifique que todas las válvulas de dren y venteo estén cerradas y que todos los tapones de dren y venteo estén seguros.**

**Todas las válvulas manuales instaladas en los sistemas de gas a piloto y gas de desecho deberán estar cerradas.**

**Revise que todos los instrumentos estén calibrados y verifique que todos los set-points estén ajustados apropiadamente.**

**Las líneas a piloto deberán estar secas y sin obstrucciones para que el flujo de gas no se vea bloqueado.**

**Confirme que la pierna de sello este sellada con el fluido apropiado en la pierna de sello.(loop seal).**

*Verifique que todos los puntos de inyección de gas de purga estén conectados y listos para usarse.*

*Revisión del panel de control del ventilador y del ventilador de aire*

*Asegúrese que el PSH-101 esta ajustado a 26 pulg de columna de agua esto debe ser ajustado en campo.*

#### NOTA

*El interruptor de presión controla la velocidad del ventilador para mantener una operación sin humo. Algunos ajustes del "set point" en campo será requerido durante el arranque para una mejor operación, si el ajuste en campo es requerido tome nota del "set point" óptimo para referencias futuras.*

*Asegúrese que el ventilador está instalado y apropiadamente lubricado por las recomendaciones del fabricante*

*Ponga el interruptor "Manual, Off-Auto" del panel de control del ventilador en la posición "OFF".*

*Encienda el panel de control del ventilador por medio del "Panel Power Switch" y verifique que encienda por medio de la luz indicadora del "Panel Power On".*

*Ponga el interruptor "Manual, Off-Auto" en la posición "MANUAL".*

*Encienda y verifique la operación de baja velocidad presionando el botón "Low speed start". La luz indicadora del "Low speed on" deberá iluminarse. Inspeccione visualmente la operación del ventilador para asegurarse que está operando en la dirección y velocidad correcta. Verifique que el ventilador está soplando aire en dirección de la boquilla.*

#### ADVERTENCIA

*Operar el quemador con el ventilador girando en dirección equivocada causará que el gas combustible se dirija de la boquilla al ventilador pudiendo provocar una explosión en el ventilador.*

#### PRECAUCION

*Operar el quemador con el ventilador apagado puede causar también una situación de peligro cuando se están relevando gases de desecho con un peso molecular mayor a 29 en el quemador elevado o bien gases a temperatura menor a la ambiente.*

*Verifique y cheque la operación de alta velocidad del ventilador presionando el botón "High speed start". La luz indicadora de "High speed on" deberá encenderse. Inspeccione visualmente la operación del ventilador asegurándose que está operando en la dirección correcta y con velocidad adecuada y confirme que el ventilador está soplando aire hacia la boquilla del quemador.*

*Regrese el ventilador a baja velocidad presionando el botón de "Low speed start".*

*Cambie el interruptor "Manual- Off-Auto" a "Auto".*

### **Revisión del sello líquido**

**Verifique que todos los tapones para la prueba hidrostática estén asegurados, revise todas las superficies de equipos a presión en busca de dichos tapones.**

**2. Llene el recipiente hasta el nivel normal de líquido. Para su fácil revisión durante el arranque, marque el vidrio del indicador de nivel en su nivel normal NLL.**

**3. Verifique los puntos de ajuste del control de nivel. Para fácil referencia los puntos de ajuste en la siguiente tabla:**

	<u>Elevación</u>
<b>Interruptor de alto nivel (LSH)</b>	<u>(6'-0")</u>
<b>Interruptor de bajo nivel (LSL)</b>	<u>(5'-6")</u>
<b>Nivel Normal del Líquido (NNL)</b>	<u>(5'-11")</u>

### **F.1- PREPARACION DEL ARRANQUE DEL QUEMADOR DE FOSA**

*Previo al arranque del quemador de fosa, se deberán revisar los siguientes permisos:*

*Verifique que todos los componentes del sistema estén instalados de acuerdo a los dibujos de referencia.*

*Verifique que todas las partes eléctricas estén conectadas apropiadamente.*

*En los termopares Tipo K de cromel-alumel usados, el cable rojo es negativo (-) y el amarillo es positivo (+). Asegúrese que el cable de extensión para el termopar usado es adecuado para el nivel de radiación y que es adecuado para el termopar utilizado. (Por ejemplo para el termopar tipo K debe utilizarse cable KX resistente a alta temperatura).*

#### **ADVERTENCIA**

*El conectar en forma invertida los cables rojo y amarillo en cualquier parte del circuito nulificará la salida del termopar*

*Todo el sistema deberá estar seco y libre de polvo y materiales extraños, esto deberá hacerse en forma previa a la conexión de gas a los pilotos. Se deberá confirmar que las líneas están limpias y secas retirando la espreea del mezclador y la malla del filtro y limpiando con aire limpio y seco. Reinstale la espreea y la malla del filtro una vez verificado que el flujo es limpio.*

*Verifique que todas las válvulas de dren y venteo estén cerradas y que todos los tapones de dren y venteo estén seguros.*

*Todas las válvulas manuales instaladas en los sistemas de gas a piloto y gas de desecho deberán estar cerradas.*

*Revise que todos los instrumentos estén calibrados y verifique que todos los set-points estén ajustados apropiadamente.*

*Las líneas a piloto deberán estar secas y sin obstrucciones para que el flujo de gas no se vea bloqueado.*

*Verifique que todos los puntos de inyección de gas de purga estén conectados y listos para usarse.*

*Revisión e instalación del sistema de chispa electrónica para quemador elevado y quemador de fosa.*

#### **ADVERTENCIA**

*El sistema de ignición tiene la capacidad de dar una descarga de alto voltaje hasta 15 minutos después de que se ha cortado el suministro de energía al sistema. Esta capacidad puede provocar daño físico al personal.*

**NOTA**

**Debido a los altos niveles de radiación del quemador recomendamos el uso de cable resistente a alta temperatura hasta nivel de piso donde los niveles de radiación son mas bajos. El cable deberá tener una temperatura de operación de 450°C o mejor. El cable deberá ser calibre 12 como mínimo.**

**Confirme que la unidad esté montada en forma vertical con la indicación de "TOP" hacia arriba.**

- 2. Confirme la interconexión del cableado antes de aplicar corriente al tablero.**

**Suministro de corriente tablero principal:**

**Negro - Línea viva CA proveniente de fusible de protección.**

**Blanco - Neutro de CA.**

**Verde - Tierra de CA.**

**A piloto:**

**Rojo - Cable rojo en piloto.**

**Blanco - Cable blanco en piloto.**

**NOTA**

**Utilice únicamente la fuente de poder adecuada. La operación a un voltaje mayor o menor al indicado puede causar daños irreparables en el sistema de ignición.**

**Confirme que la UPS ha sido conectada correctamente para el sistema de ignición; energice el tablero de control y luego interrumpa el suministro de energía principal para verificar que la UPS mantiene energizado el tablero.**

**Información importante acerca del tablero de ignición:**

**Esta caja es una sola pieza sellada, libre de mantenimiento.**

**Mediante un voltímetro, asegúrese que sólo la potencia especificada se aplica a la caja de ignición. Conexiones con otras fuentes de poder puede causar daños irreparables e invalidarán la garantía.**

**Un interruptor de mercurio requiere que la caja de ignición sea montada a nivel de piso para facilitar su operación.**

**La caja de ignición no está diseñada para ignición continua. Se recomienda operar un tiempo máximo de diez (10) minutos en un periodo de treinta (30) minutos.**

**Cableado de control:**

**Todo el cable empleado en esta caja de ignición SM deberá ser (12 AWG) con un calentador de espacio en su interior. Conecte de acuerdo a las instrucciones contenidas en la placa, o conforme al dibujo esquemático de alambrado.**

**A. Revisión de la chispa:**

- Antes del arranque del quemador o piloto admita corriente al sistema de ignición para confirmar su operación escuchando la chispa, coloque el selector en apagado después de la confirmación.**

- *Si no detecta la chispa en ningún piloto confirme la alimentación de energía al tablero de control, confirme 120 VCA en las terminales de salida al transformador de alta energía instalado en la base del quemador, confirme picos de 600-900 Volts CD a la salida del transformador. Los picos de energía deberán producirse en intervalos de aproximadamente 8 segundos. Esto puede requerir un medidor analógico de VCD para detectar la respuesta.*
- *Si se ha confirmado que la energía fluye a la sonda (probe) de ignición pero no se confirma la presencia de la chispa, la sonda (probe) deberá ser extraída del piloto para confirmar visualmente la chispa.*

**NOTA**

*Aloje la tuerca en la base de la conexión de la sonda (probe) antes de retirarla para prevenir daño al cableado interno.*

*Si después de seguir este procedimiento no se puede confirmar la presencia de la chispa, la unidad deberá ser devuelta para que sea reparada o reemplazada*

*H.- Revise que la conexión a la sonda (probe) esté apretada y sellada perfectamente.*

*Procedimientos adicionales de resolución de problemas para la caja SM de ignición*

**Notas y precauciones**

- 1. Asegúrese de que la estructura de metal donde se fijará el módulo de control ha sido instalado con un sistema de tierras apropiado, ante la posibilidad de la caída de un rayo. Las instalaciones con un sistema de tierras inadecuado pondrán en riesgo el cableado de los pilotos y el control electrónico.*
- 2. El interruptor de mercurio requiere que la caja de ignición sea montada a nivel de piso para facilitar su operación.*
- 3. Esta caja es una sola pieza sellada, libre de mantenimiento.*
- 4. Todas las conexiones requeridas para la instalación de la caja de ignición se muestran en la placa pegada a ésta.*
- 5. Se recomienda operar un tiempo máximo de diez (10) minutos en un periodo de treinta (30) minutos.*

**Cableado de ignición**

*El encendido del piloto se lleva a cabo mediante la carga de un capacitor en la caja de control, el cual se descarga a través de un empalme tipo N, permitiendo que la descarga del capacitor desarrolle una chispa de alta energía dentro del piloto.*

- *Este pulso de alta energía tiene una duración de 50 ms. Al medir el voltaje mediante un osciloscopio, con el piloto conectado, deberá observarse un rango de variación entre 300 y 500 VCD. El cable rojo es positivo (+)*

- *Dependiendo del lugar, la ignición del piloto es en ocasiones fácil de escuchar, aún cuando el nivel de ruido circundante sea alto.*
- *Si la señal de corriente directa de salida está presente de manera continua, la caja de control ha sido instalada boca abajo, o no está correctamente nivelada, lo cual provoca un mal funcionamiento del interruptor de mercurio.*

*Nota: Si se observa un voltaje excesivamente alto (superior a 2 K VCD), el cableado de ignición puede estar desconectado del piloto, o el componente de ignición ha fallado y debe ser reemplazado. En cualquier caso, el piloto no presentará la chispa de alta energía cuando se presente una condición de voltaje excesivo. Si en cambio el voltaje observado es cercano a cero el cableado de ignición ha sido cortado.*

## **G. INSTRUCCIONES DE OPERACION**

### **G.1 QUEMADOR LHLB Arranque y Operación**

1. *Prepare el sistema para el arranque de acuerdo al procedimiento mostrado en la sección III "Permisivos de arranque"*
2. *Purgue el sistema de acuerdo a lo indicado con nitrógeno, gas natural, propano o cualquier gas que no alcance su punto de rocío, hasta que todo el aire (oxígeno) sea retirado con el gas de purga (10 veces el volumen del sistema ) después continuar con el flujo de gas de purga recomendado para el sistema 2081 PCSH.*
3. *Ignite los pilotos de acuerdo al procedimiento mostrado " procedimiento para el encendido de los pilotos"*
4. *Ahora el sistema está listo para recibir gas de desecho*
5. *El ventilador operará continuamente en baja velocidad, cuando el cabezal incremente su presión por arriba del punto de calibración del PSH-101 el ventilador cambiará a alta velocidad y cuando el cabezal disminuya su presión por abajo del punto de calibración el ventilador cambiará a baja velocidad.*

### **ADVERTENCIA**

*Operar el quemador por largos periodos de tiempo con el ventilador apagado causara daño al quemador, provocando un quemado con humo y un deterioro en la boquilla del quemador.*

#### **Procedimiento de paro**

- *Si existe flujo de gas de desecho (desfogue) córtelo.*
- *Desenergize el tablero procediendo posteriormente a apagar los pilotos cortando el suministro de gas.*
- *Cierre el flujo de gas de purga.*
- *Apague el panel de control del ventilador.*
- *Cierre todas las válvulas manuales.*
- *Cierre e*

## G.2 TANQUE DE SELLO LIQUIDO

**1. Prepare el sello líquido para el arranque de acuerdo a lo mostrado en la sección III de este manual.**

**2. Cuando el sello líquido esté en operación deberá mantener el nivel normal de líquido (NLL). Hay dos formas de mantener el nivel del líquido, con inyección continua de líquido y con la inyección intermitente del líquido.**

**Inyección continua de líquido.**

**2.1.1 Conecte la pierna de sello (loop seal ) a la boquilla de sobre flujo N6, la altura de la pierna deberá ser suficiente para evitar que los vapores salgan de la pierna. La altura debe ser 1.5 a 2 veces mayor a la máxima presión de operación.**

### ADVERTENCIA

**Si la pierna de sello (loop seal) no esta llena de líquido puede provocar la entrada de gases inflamables y/o tóxicos al sistema de drenaje.**

**2.1.2 Asegúrese de la presencia del venteo para romper sifón en el extremo superior de la pierna.**

**2.1.3. Establezca la entrada de un flujo pequeño de fluido de sello al recipiente. El flujo requerido deberá ser ligeramente mayor al perdido por evaporación o arrastre durante la operación normal. Este flujo se determina mejor en campo, inicie con un flujo de 0.5 a 1.0 GPM y ajuste para cumplir los requerimientos específicos del caso.**

**Inyección intermitente del líquido (Que es el caso aplicable para el sello liquido que suministramos)**

**2.2.1 Establezca un punto de ajuste del nivel bajo de líquido (LSL) ligeramente por debajo del nivel normal de líquido (NNL). Cuando el nivel de líquido cae abajo del nivel inyecte fluido de sello para subir el nivel.**

**2.2.2 Establezca un punto de ajuste del nivel alto de líquido (LSH) por arriba del nivel normal de líquido (NNL). Cuando el nivel de líquido suba a este punto se deberá de dejar de inyectar fluido de sello.**

**Nota: El nivel normal (NNL) solo es de referencia para el control.**

**2.3 Si las condiciones del desfogue son tales que una gran cantidad de líquido está siendo arrastrado fuera del tanque de sello suspenda la inyección de líquido de sello y restablezca la inyección del líquido de sello cuando el flujo de desfogue haya disminuido.**

### ADVERTENCIA

**El Párrafo 2.3 no aplica para sello líquido que funcionen como arrestadores de flama críticos en los cuales si persiste un excesivo desalojo, deberá de suspenderse la operación del quemador elevado hasta que la falla pueda ser reparada.**



*Quando el sistema donde opera el sello líquido está desfogando una corriente que contiene hidrocarburos existe la posibilidad de que parte de los hidrocarburos líquidos sean condensados o retenidos en el sello. Dichos líquidos pueden acumularse en el sello y crear un problema de seguridad, se recomienda estar retirando los hidrocarburos regularmente de la superficie del líquido.*

#### **PRECAUCION**

*El arrastre de líquido del sello conteniendo hidrocarburos puede producir humo y/o lluvia de fuego en el quemador.*

#### **G.3 QUEMADOR DE FOSA (PF)**

*El quemador EEF-PF-20 utiliza dos (2) pilotos de energía eficiente EEP-310 como fuente de ignición.*

#### **Arranque y operación**

- 1. Purgue el sistema de acuerdo con la sección "Seguridad en la operación y purga del quemador de fosa". Deberá emplearse un flujo continuo de gas de 298 PCSH para el purgado.*
- 2. Encienda los pilotos de acuerdo a la sección, "Procedimiento de encendido del piloto".*

#### **Procedimiento de paro**

- Cierre el flujo de gas de desecho a quemar.*
- Apague los pilotos cerrando la válvula de bloqueo de gas a piloto.*
- Cierre el flujo de gas de purga.*
- Cierre todas las válvulas manuales.*
- Cierre todos los sistemas auxiliares de suministro de gas.*

#### **G.4 ARRESTADOR DE AIRE**

*El propósito del Arrestador de aire es el de reducir la cantidad de gas de purga requerido para proteger el equipo. Bajo ciertas condiciones de viento o ciertas condiciones de quemado probablemente llegue a ser necesario aumentar el flujo de gas de purga temporalmente. El flujo de purga deberá ser aumentado siempre que exista evidencia de retroceso de flama en el cuerpo del quemador. El retroceso de flama puede ser identificado por daños a la pintura del cuerpo, antes de la boquilla, o por un resplandor rojo sólo observable en la noche.*

*El flujo mínimo de gas de purga para este Arrestador de aire es de 298 PCSH*

#### **ADVERTENCIA**

*Si el arrestador de aire no recibe una alimentación continua del gas de purga, no funcionará apropiadamente y pudiera permitir la entrada de aire al cuerpo del quemador de fosa. Si esto ocurre, se producirá una explosión interna en el quemador.*

## **H. PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO DEL PILOTO PARA EL QUEMADOR ELEVADO Y QUEMADOR DE FOSA**

### **IGNICION DEL PILOTO UTILIZANDO UN IGNITOR SM**

1. *Purgue el quemador elevado hasta que el aire (oxígeno) haya sido completamente desplazado y sustituido con gas de purga, puede requerirse un alto flujo de gas de purga para alcanzar una condición libre de aire en un lapso corto de tiempo, una vez que el procedimiento de purga inicial se ha completado, continúe la purga al flujo normal recomendado para el equipo: 2081 PCSH. ó con 298 PCSH en el caso del quemador de fosa.*

#### **NOTA**

*Si no hay un analizador de Oxígeno disponible, el proceso de purga deberá continuarse hasta que por lo menos se hayan inyectado 10 cambios de volumen de gas de purga.*

2. **Arranque inicial:**

*Desconecte los pilotos del cabezal de alimentación de gas y purgue las líneas de gas que van a los pilotos para eliminar condensados y materiales indeseables. Periódicamente durante arranques repita la purga de los pilotos para asegurar que la tubería esté limpia y seca. Se requiere la instalación de un filtro a nivel de piso en la línea de gas a pilotos.*

- 3 *Ajuste la presión del gas a pilotos a 10 psig.*

#### **NOTA**

*Los ignitores SM son a menudo localizados dentro de paneles. Antes de suministrar energía a cualquier panel verifique las instrucciones de operación de cada panel*

- 4 *Encienda el tablero principal poniendo el selector en ON.*
- 5 *Apague el interruptor de ignición girándolo a OFF y después enciéndalo nuevamente girándolo a ON, esta acción activa un temporizador el cual limita la duración de la secuencia de chispas a tres minutos.*
- 6 *La sonda SM generará automáticamente una chispa cada 8 segundos hasta que el temporizador termina su ciclo mediante sistemas automáticos, la energía también se ve interrumpida cuando el sensor de temperatura indica la ignición.*
- 7 *La ignición del piloto puede ser también verificada visualmente a través del termocople conectado al interruptor remoto de temperatura y a la luz indicadora.*
- 8 *Solamente para sistemas automáticos La falla del piloto se detecta por medio de un interruptor de temperatura el cual restablece el temporizador. Esta acción inicia la secuencia de chispa descrita en el paso 5.*

## **I. RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO PARA QUEMADOR ELEVADO Y QUEMADOR DE FOSA.**

*El mantenimiento periódico del equipo es esencial para conservar el sistema operando apropiadamente. Las siguientes recomendaciones son proporcionadas como guías mínimas para mantener el quemador elevado operando en forma eficiente y segura. Estas recomendaciones son adicionales a los requerimientos básicos de los componentes individuales.*

*Las siguientes secciones están divididas en Actividades durante el Paro y en Actividades Periódicas cuando el equipo está operando. Las actividades en un paro son aquellas que sólo pueden ser llevadas a cabo en una forma segura durante un paro del equipo. Las actividades Periódicas pueden llevarse a cabo en una forma segura aún cuando el equipo se encuentre en operación.*

### **ADVERTENCIA**

**⚠ Realizar actividades de inspección en boquilla y pilotos cuando el equipo está operando NO es seguro. La radiación excesiva, presencia de flama y/o la exposición a gases tóxicos del personal puede causar lesiones o la muerte.**

### **SISTEMA DE GAS DE PURGA**

#### **Actividades durante un paro:**

- 1. Retire, limpie y confirme el tamaño del orificio de restricción del gas de purga.**
- 2. Pruebe la alarma por baja presión del interruptor de presión. Revise la calibración y el Set point.**
- 3. Para sistemas de purga en etapas verifique los controles de etapas.**

#### **Actividades periódicas durante la operación:**

- 1. Revise el regulador de gas. Reemplace el diafragma regularmente.**
- 2. Revise los filtros y cedazos, límpielos si es necesario.**

#### **Pilotos**

#### **Actividades durante un paro.**

- 1. Inspeccione la boquilla del piloto y detecte deformaciones o cuarteaduras en las soldaduras. Reemplace si es necesario.**
- 2. Inspeccione el mezclador del piloto y detecte cuarteaduras. Reemplace si es necesario.**
- 3. Inspeccione el orificio de la espesa. Asegúrese que la espesa este derecha y a plomo. Limpie el orificio y confirme el diámetro del barreno. Reemplace si es necesario**
- 4. Inspeccione el cedazo del mezclador del piloto. Limpie la malla y reemplace si es necesario.**
- 5. Reemplace el termopar. Asegúrese que la punta del termopar asienta completamente en el termopozo.**

6. *Inspeccione la existencia de puntos bajo en las líneas de gas de los pilotos. Si es posible, corrija los puntos bajos y ajuste la pendiente de la línea. Los puntos bajos que no puedan ser eliminados deberán ser equipados con un dren.*
7. *Desconecte la línea de ignición en la base de la chimenea (y/o en cualquier otro punto bajo) agite vigorosamente la línea de ignición para remover el sarro.*
8. *Inspeccione el cedazo a nivel de piso. Limpie la malla y reemplace si es necesario.*
9. *Revise el regulador de gas a piloto. Reemplace el diafragma regularmente.*

**Actividades periódicas durante la operación:**

*El acceso a los pilotos cuando el quemador se encuentra operando no es seguro. La inspección puede realizarse usando binoculares si es necesario. Desde una distancia segura, inspeccione los pilotos de noche para detectar la presencia de incandescencia.*

1. *La parte trasera de la capucha de ignición (ignition hood) normalmente brilla con un color rojo mate. Esto es causado por una pequeña flama estabilizadora del piloto que está encendida continuamente dentro de la capucha.*
2. *Un brillo rojo mate ligeramente abajo de la línea de ignición del piloto colocado en la dirección del viento puede ser provocado por el flujo normal de la capucha. Vuelva a inspeccionar cuando la dirección del viento cambie.*
3. *Un brillo cerca del mezclador del piloto indica que ha habido un retroceso de flama al mezclador. Esto significa usualmente que la boquilla del piloto se ha deteriorado significativamente. Reemplace la boquilla del piloto tan pronto como sea posible. El siguiente procedimiento deberá ser llevado a cabo para tratar de eliminar el problema.*
  - 3.1 *Inyecte suficiente gas combustible al quemador para dar una flama estable en la boquilla del quemador. Mantenga este flujo de gas al quemador.*
  - 3.2 *Apague los pilotos cerrando la válvula del suministro de gas a pilotos.*
  - 3.3 *Deje que los mezcladores se enfríen.*
  - 3.4 *Abra la válvula de suministro de gas a piloto y reignite los pilotos.*
  - 3.5 *Cuando la ignición del piloto está confirmada reestablezca el flujo de gas de purga al quemador elevado.*

**Quemador elevado asistido por aire LHLB**

**Actividades durante un paro general**

1. *Verifique el sistema de purga (ver lista de mantenimiento correspondiente).*
2. *Retire y revise los pilotos.*
3. *Revise la boquilla LHLB y el plenum.*
  - 3.1.1 *Verifique la soldadura especialmente en el ánulo.*
  - 3.1.2 *Verifique la existencia de colapso en el ánulo.*
  - 3.1.3 *Verifique cualquier daño en el centro o eje del quemador.*
  - 3.1.4 *Verifique el plenum por concentricidad y verticalidad.*
  - 3.1.5 *Revise los bordes del piloto. Reemplace cualquier parte faltante o dañada.*

**4. Verifique el control de etapas.**

**4.1 Confirma que el programa PLC corresponda a la última versión (si es aplicable)**

**4.2 Verifique los puntos de ajuste de los interruptores de presión.**

**4.3 Verifique el interruptor de presión para asegurarse que no existe líquido en la línea**

**4.4 Verifique que las válvulas de aislamiento para los sensores de presión estén abiertas.**

**5. Verifique el sistema de ignición.( vea la lista de mantenimiento para el sistema de ignición)  
Actividades periódicas durante la operación**

**1. Verifique el sistema de purga.( vea la lista de mantenimiento)**

**2. Verifique los pilotos. (vea la lista de mantenimiento)**

**3. Verifique el sistema de ignición. (vea la lista de mantenimiento)**

**4. Verifique el soplador.**

**4.1 Lubrique en los periodos indicados por el fabricante.**

**4.2 Verifique el amperaje del motor periódicamente. El motor del soplador consumirá más amperaje en clima frío.**

**4.3 Verifique la vibración.**

**4.4 Verifique y limpie la malla en la entrada del soplador.**

**4.5 Confirme el movimiento de la compuerta en posición abierta y cerrada. ( si aplica)**

**Sello Líquido**

**Actividades durante un paro.**

**1. Drene completamente el tanque y verifique que en la tapa del fondo no existan sólidos acumulados, remueva cualquier sólido**

**PRECAUCION**

**Siga el procedimiento de seguridad para recipientes como lo requieren los estándares de la planta.**

**2. Verifique que los internos del sello líquido no tenga sólidos acumulados, taponamientos u otros daños obvios, limpie o repare como sea necesario.**

**3. Verifique los instrumentos de nivel de acuerdo a la información proporcionada.**

**Actividades periódicas durante la operación:**

**1. Verifique periódicamente el nivel de líquido con el indicador de nivel y verifique los instrumentos de control de nivel.**

**2. Remueva cualquier acumulación de hidrocarburos líquidos de la superficie del líquido periódicamente.**

3. *Si el gas de desfogue contiene cualquier compuesto ácido o alcalino verifique el pH del líquido de sello tráelo o reemplácelo antes de que el pH llegue a ser corrosivo para el material del recipiente.*

#### **Sistema de ignición electrónica SM**

##### **Actividades durante un paro:**

1. *Retire la sonda (probe) y limpie la punta.*
2. *Revise la presencia de retroceso de flama en la línea de ignición SM detectable por la coloración "Azul" de la línea. Si es así, desensamble la sonda (probe) y revise el cableado interno. Puede ser necesario sustituir la sonda (probe) y/o el piloto en este caso.*
3. *Revise la continuidad en el cableado de ignición.*
4. *Confirme la presencia de chispa en la punta de la sonda (probe) antes de reinstalarla.*
5. *Inspeccione el piloto de acuerdo a su lista de mantenimiento*

##### **Actividades periódicas durante la operación:**

- 1 *Si la caja del ignitor SM está conectada a una fuente de energía sin interruptor, la caja del ignitor SM debe ser apagada. El ignitor SM deberá ser encendido únicamente durante un intento de encendido.*
- 2 *Si la energía alimentada a la caja es controlada desde un interruptor remoto, el interruptor de la caja del ignitor de la caja SM debe ser mantenida en la posición de encendido.*

### 6.2.1 INSPECCION

La razón para efectuar una inspección en un sistema de desfogues es determinar los efectos que han causado en él los factores siguientes:

- Asentamiento de las cimentaciones.
- Condiciones climatológicas.
- Temperatura de operación.
- Productos de combustión.
- Erosión.
- Corrosión.

La inspección del sistema permitirá establecer los lineamientos a seguir un mantenimiento preventivo antes de que ocurra daños serios o para el remplazo de materiales y equipo.

Las inspecciones periódicas permiten obtener protección, operación eficiente, programar un mantenimiento adecuado y estudiar la sustitución de diferentes materiales. Esta práctica permite incrementar la longitud de los ciclos de operación y eliminar los paros de planta por alguna situación catastrófica.

La inspección de un sistema de desfogue requiere de la información siguiente:

- Planos de Proyecto.
- Dibujos de fabricante.
- Lista de materiales.
- Especificaciones.

Los períodos de inspección deben ser establecidos en base a la seguridad y protección requerida tanto para el equipo como para el personal. Cuando suceda alguna situación de emergencia debido a una falla mecánica o mal funcionamiento del equipo, debe investigarse la causa a fin de que no se repita una condición igual en la unidad. Los períodos de inspección podrán ser anuales o semestrales, pueden aprovecharse los paros de planta por mantenimiento o situaciones de emergencia en la misma.

Las inspecciones deben ser catalogadas y el catálogo debidamente ordenado y disponible en cualquier momento. Los paros casuales para inspección pueden resultar en un alto costo de mantenimiento y operación. Los altos costos son el resultado de tiempo perdido de operación, alto costo de mano de obra y tiempo extra y la inexperiencia de ayuda externa.

#### PRECAUCIONES Y TRABAJO PREPARATORIO A LA INSPECCIÓN.

Las medidas de seguridad que deben tomarse antes de efectuar una inspección a un sistema de desfogue son:

- Ventilación adecuada y remoción de gases peligrosos.
- Purga de líquidos entrampados.
- Reducción del nivel de temperatura hasta niveles seguros para el personal.
- Bloqueo del sistema a inspeccionar respecto de los sistemas vecinos.
- Protección adecuada contra la radiación de quemadores vecinos.

Las herramientas y equipo de seguridad necesarios para la inspección deben ser revisados antes de ir al área de trabajo, incluyendo andamios, tablonés, columpios y escaleras portátiles.

Antes de empezar la inspección deben colocarse señales de que se está aislando una zona de trabajo, e informar al personal de instalaciones vecinas a fin de no crear alarmas innecesarias.

### **MÉTODO PARA INSPECCIÓN.**

#### **MÉTODOS USUALES.**

Los procedimientos y métodos comúnmente utilizados para inspección en el sistema de desfogue son:

- Limpieza.

En el área de tanques y aún en el de quemadores, se cuenta con estaciones de servicio con agua, aire y vapor. Para una buena inspección es necesaria la remoción de depósitos de carbón de los quemadores, depósito de sólidos en los tanques y la limpieza del equipo en general empleando diversos métodos.

- Inspección visual.

Una vez realizada la limpieza del equipo puede determinarse en forma visual el grado de deterioro y defectos actuales y potenciales en tubos, conexiones, bridas y demás accesorios.

- Prueba del martillo.

La prueba del martillo es reconocida y aceptada como un método de exploración de superficies para objetos metálicos de poco espesor de pared. Cuando se realiza la prueba, las variaciones en el espesor de la pared metálica son indicadas por las vibraciones, rebote y sonido producido en el martillo. El mérito y valor de la prueba depende de la experiencia del analizador.

- Determinación del espesor de pared.

Es necesario determinar la medida del espesor de pared en un equipo que maneje sustancias corrosivas con el fin de obtener los datos siguientes:

Cantidad de pared requerida.

Promedio de pérdida.

Tolerancia por corrosión.

Establecer si el espesor restante es suficiente aún para establecer condiciones seguras de operación.

Los métodos básicos se clasifican en destructivos y no destructivos.

Un método destructivo para obtener el espesor de pared es taladrar un orificio en la pared del equipo y calibrar el espesor a través del hoyo. El diámetro del orificio taladrado es usualmente 5/16" para ¾" de espesor y menores, y 7/16" para una pulgada y más grandes. El orificio deberá ser taladrado perpendicularmente a la superficie y antes de taladrar hay que asegurarse de que cualquier resto de carbón depositado han sido removidos.

Después de taladrado, el orificio debe ser taponado haciendo rosca a través de él y colocando un tapón roscado del mismo material que el equipo. Todos los taponos deben ser sellados con una simple gota de soldadura en el exterior, utilizando un electrodo del mismo material que el equipo y el tapón.

Es poco prudente utilizar este método en áreas expuestas al calor radiante o en áreas con vapores explosivos.



El número de mediciones que pueden hacerse en un área dada es limitado; como una recomendación general, se debe hacer una sola medida en cualquier línea longitudinal sobre el equipo y nunca acercarse a los orificios más de una mitad del diámetro del tubo.

Los métodos no destructivos son:

- La medida del diámetro interior y exterior.
- Medida por instrumentos sónicos.
- Medida por instrumentos tipo radiación.
- Prueba metalúrgica.

Es un hecho probado que en un quemador suceden cambios en la estructura del metal. Los tipos más comunes de deterioración de esta naturaleza son: de carburación, fatiga y algunas formas de hidrógeno. Es imposible detectar este tipo de deterioro en una inspección visual, antes de que el equipo sea desechado. De hecho estos deterioros solo pueden ser determinados a través de pruebas físicas o químicas en un laboratorio bien equipado y por personal calificado.

### **INSPECCIÓN APLICADA.**

**Cimentaciones.**

En cualquier cimentación se presentan asentamientos. El asentamiento debe estar uniformemente distribuido y suceder en pequeña escala.

Si el asentamiento es desigual, pueden presentarse graves consecuencias. Por esto resulta necesario programar períodos de inspección para vigilar la falla y determinar sus consecuencias.

Una de las principales fallas de las cimentaciones es la temperatura, que aplicada en períodos de tiempo prolongados, se traduce en calcinación del material. Su presencia es fácilmente detectable con un martillo. Otra forma de deterioración del concreto es el desconchado. Sucede por acción de calor o donde el concreto ha sido mal elaborado. Una inspección visual es suficiente para detectarla.

**Soportes estructurales.**

La inspección visual debe abarcar todos los componentes estructurales del sistema, incluyendo: columnas, soportes estructurales, plataformas, escaleras, etc.

La inspección debe detectar vencimiento de la estructura debido a sobrecargas, sobrecalentamientos o fuerzas laterales. Todas las causas deben ser investigadas para aplicar las medidas correctivas pertinentes, como refuerzos soldados en las estructuras o bien aislamientos protectores para la radiación.

La corrosión en una estructura de acero debilita cualquiera de sus miembros por la pérdida de espesor. El área seccional en ellos debe ser cuidadosamente limpiada y medida. Una vez hecha la medición de la pieza afectada, debe calcularse el esfuerzo en esa sección respecto al área remanente. Si el esfuerzo calculado es más alto que el esfuerzo permisible, la parte afectada debe ser inmediatamente cambiada.

**Refractario y Aislamiento.**

La inspección visual debe buscar grietas, escorias, juntas abiertas, desprendimientos del refractario y material perdido.

Cualquier pieza de refractario debe ser inmediatamente remplazada, pues de ello depende la duración del equipo protegido.

Unidad de encendido remoto.

La cámara de combustión y las entradas de gas y aire deben ser limpiadas cada 3 meses removiendo cualquier partícula extraña que pueda taponar esos orificios. El transformador de ignición no requiere más mantenimiento que la revisión de su funcionamiento. En cualquier caso es deseable tener un transformador de repuesto para reparar el averiado.

Deben revisarse el funcionamiento de las válvulas de 3 vías. Las válvulas requieren lubricación anual, y se debe reparar donde sea necesario.

Revisar la operación de la bujía y del sistema eléctrico.

Nunca se deberá operar la unidad con la mirilla rota en la cámara de combustión.

Pilotos.

La inspección de los pilotos comprende, aparato de los lineamientos generales ya mencionados, la recalibración de la garganta para la entrada del aire al piloto. Su apertura debe ser de 1/16". En caso de deterioro habrá que cambiarla.

Un piloto que funciona adecuadamente debe tener una flama estable con punta amarilla. Una garganta estrangulada causará una flama débil y totalmente amarilla; una apertura muy grande acortará la flama y la hará invisible durante el día.

Después de la calibración, se debe apretar la contratuerca. Periódicamente hay que verificar el filtro de la línea de suministro de gas a pilotos.

Los termocoples deben ser revisados en cuanto a su localización, debiendo estar colocados a 3/4" arriba de la boquilla del piloto. La alarma para la temperatura por falla de flama debe ser a 600 °F, para prevenir falsa alarmas cuando llueve o sopla viento frío. Si llega a ocurrir una falsa alarma, debe verificarse la extensión del termocople, cortos o excesiva suciedad en los conductos.

Quemadores.

Los quemadores deben ser diseñados para requerir un mínimo de mantenimiento.

Los quemadores elevados pueden ser inspeccionados por medio de un telescopio durante su operación. Sin embargo, durante algún paro de planta debe realizarse una inspección completa de todas sus partes.

Los quemadores de fosa tipo parrilla requieren de limpieza en los orificios de la roseta de quemado.

Los quemadores de fosa para quemado de emergencia requieren el mismo mantenimiento que los quemadores elevados en cuanto a corrosión, erosión, pilotos y refractario.

Las fosas deben inspeccionarse en cuanto a pendiente del piso, pérdida de refractario en talud y calcinación del muro protector.

**CAPITULO VII**

**CONTENIDO**

**7.0.-OPERACION**

**7.1 PUESTA EN OPERACION**

**7.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

**7.3 CAPACITACION**

## 7.0.-OPERACION

Para realizar esta etapa del proyecto se requiere necesariamente de la ayuda del tecnologo ya que este por ser el dueño de la patente tiene la responsabilidad de respaldar y garantizar la correcta operación del equipo suministrado por lo que el tecnologo proporciona información necesaria como manuales, recomendaciones de operación, mantenimiento, soluciones a posibles problemas que puedan presentarse en el transcurso de esta etapa, por lo que es importante mencionar que por estas razones se toman secciones importantes del manual de operación sin ser modificadas. El papel que realizo como ingeniero de aplicación en esta etapa es la de participar directamente en sitio proporcionando la asistencia técnica al cliente en la puesta en operación del equipo considerando los lineamientos, instrucciones y recomendaciones que deben tomarse en cuenta previo a la puesta en operación de un quemador elevado tomando esta información del manual de operación, además de realizar los protocolos de pruebas para demostrar al cliente la correcta operación del equipo,

### 7.1 PUESTA EN OPERACION

En esta etapa se partirá de acuerdo a los siguientes conceptos:

- A. Calibración de instrumentos
- B. Ventilador
- C. Sistema de ignición
- D. Sello liquido
- E. Operación del equipo

- A. Dentro de todo el sistema existen algunas variables importantes como lo son el flujo de gas de purga, el flujo de gas a pilotos, el nivel de agua del sello liquido, que deben controlarse previo a la puesta en operación del quemador, para esto se cuenta con instrumentos que se suministran siempre como parte del equipo y estos son los siguientes:*

**Reguladores de presión**  
**Manómetros**  
**Interruptores de presión**  
**Interruptores de nivel**  
**Bomba ó Válvulas**

*La función de cada uno de estos instrumentos se describe de la siguiente manera por ejemplo el regulador se instala en el arreglo que suministra el gas a piloto y gas de purga al quemador de fosa o quemador elevado y permite que el gas fluya a la presión de suministro requerida 10 psig para gas a piloto y 15 psig para el gas de purga, por lo que únicamente se ajustan, verificando con los manómetros que pase el gas a la presión requerida, para que puedan encenderse los pilotos y siempre exista suministro de gas de purga en el sistema.*

*Existe también un interruptor de presión en el sistema instalado en el tren de gas de purga y cuya función es alarmar cuando el gas de purga no esta siendo suministrado o pierde presión encendiendo una alarma visual instalada en el panel de control para que el operador pueda darse cuenta cuando existe algún problema, este instrumento es calibrado en campo a la presión de 14 psig.*

*Para el control de nivel del agua del sello se utilizan un interruptor de nivel y una bomba ó válvula con actuador eléctrico, con la finalidad de mantener siempre el sello de agua en su nivel adecuado y no exista el riesgo de que se llene o tire completamente el agua. Para poder calibrar*

*este instrumento se necesita tener energía eléctrica disponible en 120 volts y agua para llenar el tanque de sello.*

*B. Antes de operar el ventilador es importante seguir el procedimiento que se describe a continuación para evitar problemas en la operación del equipo.-*

- 1. Asegúrese que el PSH-101 esta ajustado a 26 pulg de columna de agua esto debe ser ajustado en campo. El interruptor de presión controla la velocidad del ventilador para mantener una operación sin humo. Algunos ajustes del "set point" en campo será requerido durante el arranque para una mejor operación, si el ajuste en campo es requerido tome nota del "set point" óptimo para referencias futuras.*
- 2. Asegúrese que el ventilador está instalado y apropiadamente lubricado por las recomendaciones del fabricante.*
- 3. Ponga el interruptor "Manual, Off-Auto" del panel de control del ventilador en la posición "OFF".*
- 4. Encienda el panel de control del ventilador por medio del "Panel Power Switch" y verifique que encienda por medio de la luz indicadora del "Panel Power On".*
- 5. Ponga el interruptor "Manual, Off-Auto" en la posición "MANUAL".*
- 6. Encienda y verifique la operación de baja velocidad presionando el botón "Low speed start". La luz indicadora del "Low speed on" deberá iluminarse. Inspeccione visualmente la operación del ventilador para asegurarse que está operando en la dirección y velocidad correcta. Verifique que el ventilador está soplando aire en dirección de la boquilla. Operar el quemador con el ventilador girando en dirección equivocada causará que el gas combustible se dirija de la boquilla al ventilador pudiendo provocar una explosión en el ventilador.*
- 7. Verifique y cheque la operación de alta velocidad del ventilador presionando el botón "High speed start". La luz indicadora de "High speed on" deberá encenderse. Inspeccione visualmente la operación del ventilador asegurándose que está operando en la dirección correcta y con velocidad adecuada y confirme que el ventilador está soplando aire hacia la boquilla del quemador.*
- 8. Regrese el ventilador a baja velocidad presionando el botón de "Low speed start".*
- 9. Cambie el interruptor "Manual- Off-Auto" a "Auto".*

*C. Sistema de ignición para su revisión e instalación del sistema de chispa electrónica para quemador elevado y quemador de fosa debe considerarse lo siguiente:*

- 1. Confirme que la unidad esté montada en forma vertical con la indicación de "TOP" hacia arriba.*
- 2. Confirme la interconexión del cableado antes de aplicar corriente al tablero.*

*Suministro de corriente tablero principal:*

*Negro - Línea viva CA proveniente de fusible de protección.*

*Blanco - Neutro de CA.*

*Verde - Tierra de CA.*

*A piloto:*

*Rojo - Cable rojo en piloto.*

**Blanco - Cable blanco en piloto.**

**NOTA** Utilice únicamente la fuente de poder adecuada. La operación a un voltaje mayor o menor al indicado puede causar daños irreparables en el sistema de ignición.

**Confirme que la UPS ha sido conectada correctamente para el sistema de ignición; energice el tablero de control y luego interrumpa el suministro de energía principal para verificar que la UPS mantiene energizado el tablero.**

**Información importante acerca del tablero de ignición:**

- Esta caja es una sola pieza sellada, libre de mantenimiento.
- Mediante un voltímetro, asegúrese que sólo la potencia especificada se aplica a la caja de ignición. Conexiones con otras fuentes de poder puede causar daños irreparables e invalidarán la garantía.
- Un interruptor de mercurio requiere que la caja de ignición sea montada a nivel de piso para facilitar su operación.
- La caja de ignición no está diseñada para ignición continua. Se recomienda operar un tiempo máximo de diez (10) minutos en un periodo de treinta (30) minutos.
  
- Cableado de control:**
- Todo el cable empleado en esta caja de ignición SM deberá ser (12 AWG) con un calentador de espacio en su interior. Conecte de acuerdo a las instrucciones contenidas en la placa, o conforme al dibujo esquemático de alambrado.
  
- Revisión de la chispa:**
- 1. Antes del arranque del quemador o piloto admita corriente al sistema de ignición para confirmar su operación escuchando la chispa, coloque el selector en apagado después de la confirmación.
- 2. Si no detecta la chispa en ningún piloto confirme la alimentación de energía al tablero de control, confirme 120 VCA en las terminales de salida al transformador de alta energía instalado en la base del quemador, confirme picos de 600-900 Volts CD a la salida del transformador. Los picos de energía deberán producirse en intervalos de aproximadamente 8 segundos. Esto puede requerir un medidor analógico de VCD para detectar la respuesta.
- 3. Si se ha confirmado que la energía fluye a la sonda (probe) de ignición pero no se confirma la presencia de la chispa, la sonda (probe) deberá ser extraída del piloto para confirmar visualmente la chispa.

**NOTA** Afloje la tuerca en la base de la conexión de la sonda (probe) antes de retirarla para prevenir daño al cableado interno.

**Si después de seguir este procedimiento no se puede confirmar la presencia de la chispa, la unidad deberá ser devuelta para que sea reparada o reemplazada**

- Revise que la conexión a la sonda (probe) esté apretada y sellada perfectamente.

**Procedimientos adicionales de resolución de problemas para la caja SM de ignición**

**Notas y precauciones**

1. Asegúrese de que la estructura de metal donde se fijará el módulo de control ha sido instalado con un sistema de tierras apropiado, ante la posibilidad de la caída de un rayo. Las instalaciones con un sistema de tierras inadecuado pondrán en riesgo el cableado de los pilotos y el control electrónico.

2. El interruptor de mercurio requiere que la caja de ignición sea montada a nivel de piso para facilitar su operación.
3. Esta caja es una sola pieza sellada, libre de mantenimiento.
4. Todas las conexiones requeridas para la instalación de la caja de ignición se muestran en la placa pegada a ésta.
5. Se recomienda operar un tiempo máximo de diez (10) minutos en un periodo de treinta (30) minutos.

#### Cableado de ignición

El encendido del piloto se lleva a cabo mediante la carga de un capacitor en la caja de control, el cual se descarga a través de un empalme tipo N, permitiendo que la descarga del capacitor desarrolle una chispa de alta energía dentro del piloto.

- Este pulso de alta energía tiene una duración de 50 ms. Al medir el voltaje mediante un osciloscopio, con el piloto conectado, deberá observarse un rango de variación entre 300 y 500 VCD. El cable rojo es positivo (+).
- Dependiendo del lugar, la ignición del piloto es en ocasiones fácil de escuchar, aún cuando el nivel de ruido circundante sea alto.
- Si la señal de corriente directa de salida está presente de manera continua, la caja de control ha sido instalada boca abajo, o no está correctamente nivelada, lo cual provoca un mal funcionamiento del interruptor de mercurio.

**Nota:** Si se observa un voltaje excesivamente alto (superior a 2 K VCD), el cableado de ignición puede estar desconectado del piloto, o el componente de ignición ha fallado y debe ser reemplazado. En cualquier caso, el piloto no presentará la chispa de alta energía cuando se presente una condición de voltaje excesivo. Si en cambio el voltaje observado es cercano a cero el cableado de ignición ha sido cortado.

#### D. Tanque de sello líquido.

##### 1. Prepare el sello líquido para el arranque

Verifique que todos los tapones para la prueba hidrostática estén asegurados, revise todas las superficies de equipos a presión en busca de dichos tapones.

Llene el recipiente hasta el nivel normal de líquido. Para su fácil revisión durante el arranque, marque el vidrio del indicador de nivel en su nivel normal>NNL.

Verifique los puntos de ajuste del control de nivel. Para fácil referencia los puntos de ajuste en la siguiente tabla:

	Elevación
Interruptor de alto nivel (LSH)	(6'-0")
Interruptor de bajo nivel (LSL)	(5'-6")
Nivel Normal del Líquido (NNL)	(5'-11")

2. Cuando el sello líquido esté en operación deberá mantener el nivel normal de líquido (NNL). Hay dos formas de mantener el nivel del líquido, con inyección continua de líquido y con la inyección intermitente del líquido.

**Inyección continua de líquido.**

- 2.1.1 **Conecte la pierna de sello (loop seal ) a la boquilla de sobre flujo, la altura de la pierna deberá ser suficiente para evitar que los vapores salgan de la pierna. La altura debe ser 1.5 a 2 veces mayor a la máxima presión de operación.**
- 2.1.2 **Asegúrese de la presencia del venteo para romper sifón en el extremo superior de la pierna.**
- 2.1.3 **Establezca la entrada de un flujo pequeño de fluido de sello al recipiente. El flujo requerido deberá ser ligeramente mayor al perdido por evaporación o arrastre durante la operación normal. Este flujo se determina mejor en campo, inicie con un flujo de 0.5 a 1.0 GPM y ajuste para cumplir los requerimientos específicos del caso.**

**Inyección intermitente del líquido (Que es el caso aplicable para el sello líquido que suministramos)**

- 2.2.1 **Establezca un punto de ajuste del nivel bajo de líquido (NBL) ligeramente por debajo del nivel normal de líquido (NNL). Cuando el nivel de líquido cae abajo del nivel inyecte fluido de sello para subir el nivel.**
- 2.2.2 **Establezca un punto de ajuste del nivel alto de líquido (LSH) por arriba del nivel normal de líquido (NNL). Cuando el nivel de líquido suba a este punto se deberá de dejar de inyectar fluido de sello.**  
**Nota: El nivel normal (NNL) solo es de referencia para el control.**
- 2.3 **Si las condiciones del desfogue son tales que una gran cantidad de líquido está siendo arrastrado fuera del tanque de sello suspenda la inyección de líquido de sello y restablezca la inyección del líquido de sello cuando el flujo de desfogue haya disminuido.**

**ADVERTENCIA** El Párrafo 2.3 no aplica para sello líquido que funcionen como arrestadores de flama críticos en los cuales si persiste un excesivo desalajo, deberá de suspenderse la operación del quemador elevado hasta que la falla pueda ser reparada.

1. **Cuando el sistema donde opera el sello líquido está desfogando una corriente que contiene hidrocarburos existe la posibilidad de que parte de los hidrocarburos líquidos sean condensados o retenidos en el sello. Dichos líquidos pueden acumularse en el sello y crear un problema de seguridad, se recomienda estar retirando los hidrocarburos regularmente de la superficie del líquido.**

**PRECAUCION** El arrastre de líquido del sello conteniendo hidrocarburos puede producir humo y/o lluvia de fuego en el quemador.

**E. La operación del equipo se realiza, una vez realizadas todas las conexiones y pasos anteriores en el sistema**

1. **Purgue el quemador elevado hasta que el aire (oxígeno) haya sido completamente desplazado y sustituido con gas de purga, puede requerirse un alto flujo de gas de purga para alcanzar una condición libre de aire en un lapso corto de tiempo, una vez que el procedimiento de purga inicial se ha completado, continúe la purga al flujo normal recomendado para el equipo: 2081|PCSH.**



**NOTA** Si no hay un analizador de Oxígeno disponible, el proceso de purga deberá continuarse hasta que por lo menos se hayan inyectado 10 cambios de volumen de gas de purga.

**2. Arranque inicial:**

*Desconecte los pilotos del cabezal de alimentación de gas y purgue las líneas de gas que van a los pilotos para eliminar condensados y materiales indeseables. Periódicamente durante arranques repita la purga de los pilotos para asegurar que la tubería esté limpia y seca. Se requiere la instalación de un filtro a nivel de piso en la línea de gas a pilotos.*

**3. Ajuste la presión del gas a pilotos a 10 psig.**

**NOTA** Los ignitores SM son a menudo localizados dentro de paneles. Antes de suministrar energía a cualquier panel verifique las instrucciones de operación de cada panel

**4. Encienda el tablero principal poniendo el selector en ON.**

**5. Apague el interruptor de ignición girándolo a OFF y después enciéndalo nuevamente girándolo a ON, esta acción activa un temporizador el cual limita la duración de la secuencia de chispas a tres minutos.**

**6. La sonda SM generará automáticamente una chispa cada 8 segundos hasta que el temporizador termina su ciclo mediante sistemas automáticos, la energía también se ve interrumpida cuando el sensor de temperatura indica la ignición.**

**7. La ignición del piloto puede ser también verificada visualmente a través del termocople conectado al interruptor remoto de temperatura y a la luz indicadora.**

**8. Solamente para sistemas automáticos La falla del piloto se detecta por medio de un interruptor de temperatura el cual restablece el temporizador. Esta acción inicia la secuencia de chispa descrita en el paso 5.**

**9. El ventilador operará continuamente en baja velocidad, cuando el cabezal incremente su presión por arriba del punto de calibración del PSH-101 el ventilador cambiará a alta velocidad y cuando el cabezal disminuya su presión por abajo del punto de calibración el ventilador cambiará a baja velocidad.**

**ADVERTENCIA** Operar el quemador por largos periodos de tiempo con el ventilador apagado causara daño al quemador, provocando un quemado con humo y un deterioro en la boquilla del quemador.

**Procedimiento de paro**

**1. Si existe flujo de gas de desecho (desfogue) córtelo.**

**2. Desenergice el tablero procediendo posteriormente a apagar los pilotos cortando el suministro de gas.**

**3. Cierre el flujo de gas de purga.**

**4. Apague el panel de control del ventilador.**

**5. Cierre todas las válvulas manuales.**

**6. Cierre el sistema de gas de apoyo.**

**Para el quemador EEF-PF-20 que utiliza dos (2) pilotos de energía eficiente EEP-310 como fuente de ignición se tiene un procedimiento de arranque y operación similar al del quemador elevado solo difiere en la cantidad de gas de purga que se tiene que suministrar ya que los componentes**

*principales de este tipo de quemador son pilotos y sistema de ignición por lo tanto en la etapa de purga, encendido y paro del equipo se siguen los mismos lineamientos que para el quemador elevado.*

## 7.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

El propósito de este punto es que todos los equipos y materiales suministrados, fabricados y/o ensamblados en obra cumplan con todos los requerimientos de diseño, inspecciones y pruebas solicitadas en plan de calidad ó procedimientos aplicables del proyecto estableciendo y conservando registros de inspecciones y pruebas.

Para esta sección se describirán cuales serán las pruebas principales a realizarse en estos equipos, muy aparte de la serie de pruebas como hidrostática, de adherencia, pruebas destructivas y líquidos penetrantes encontramos las de funcionamiento del equipo para esto se parte del hecho de que una vez instalado el equipo y todos sus componentes, se realizan pruebas en dos de los componentes principales del equipo, el primero de ellos es el sistema de ignición y el segundo en el ventilador que en este caso es aplicable ya que se trata de un quemador asistido por aire siendo el caso únicamente del quemador elevado, ya que para el quemador de fosa las pruebas son únicamente en el sistema de ignición. La función que desempeña en esta etapa es la de participar directamente en la elaboración de los protocolos de prueba para los componentes del equipo que lo requieran.

A continuación se describe un procedimiento de pruebas para la verificación del funcionamiento del quemador elevado y del quemador de fosa que fue aprobado para probar estos equipos siendo elaborado de acuerdo a mi experiencia laboral en esta area.

1. Se realiza la inspección y recibo de los materiales
2. Para material y/o equipo enviado de planta a obra el Residente de obra procede a realizar la inspección de acuerdo a la remisión o lista de embarque.
3. Por tratarse de pruebas en equipos que serán realizadas en campo control de calidad verifica la evidencia de la calibración de los instrumentos y equipos utilizados con la ayuda de un inspector autorizado.
4. El residente de obra recibe los tableros del equipo y verifica sus partes y materiales contra dibujos.
5. El residente de obra verifica la conexión de los tableros al suministro de energía eléctrica.
6. El inspector autorizado y el residente de obra realizan la inspección visual y llenan la tabla anexa.
7. El residente de obra, junto con el inspector autorizado llenan el reporte de protocolo de pruebas.
8. Si existiesen desviaciones se llena el formato PSCT 13.0

INSPECCION VISUAL EN TABLEROS DEL SISTEMA DE IGNICION  
TABLA 6

<i>Pda</i>	<i>Tipo de Inspeccion</i>	<i>Buena</i>	<i>Mala</i>
<b>01</b>	Acomodo de instrumentos indicadores		
<b>02</b>	Identificación de lámparas		
<b>03</b>	Identificación de selectores		
<b>04</b>	Identificación de puntas de selección		
<b>05</b>	Identificación de entradas y salidas en clemas		
<b>06</b>	Sujeción de conexiones con clemas		
<b>07</b>	Sujeción de placas de identificación en lámparas y selectores en tablero.		
<b>08</b>	Placa de identificación tablero.		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

INSPECCION DE PRUEBAS EN TABLEROS DEL SISTEMA DE IGNICION  
TABLA 7

<i>Pda</i>	<i>Tipo de Inspeccion</i>	<i>Buena</i>	<i>Mala</i>
01	Calibración de action packs		
02	Prueba de continuidad en puntas de conexión		
03	Energizado de tablero.		
04	Accionamiento de selector, energizado		
05	Indicación de lámpara blanca encendida (tablero energizado).		
06	Accionamiento de selector en posición manual.		
07	Simulación de generación de chispa		
08	Indicación de lámpara roja encendida (piloto apagado)		
09	Simulación de detección de temperatura con action pack		
10	Selector de posición de apagado con tablero energizado		
11	Accionamiento de selector en posición automatico		
12	Simulación de generación de chispa con relevador de tiempo.		
13	Indicación de lámpara roja apagada (piloto generando chispa)		
14	Funcionamiento de spacer heat		
15	Simulación falta gas purga, lámpara roja encendida.		
16	Simulación bajo nivel		

INSPECCION Y PRUEBAS EN EL TABLERO DE CONTROL DEL VENTILADOR  
TABLA 8

<i>Pda</i>	<i>Tipo de Inspeccion</i>	<i>Buena</i>	<i>Mala</i>
01	Calibración de interruptor de presión		
02	Prueba de continuidad en puntas de conexión		
03	Energizado de tablero.		
04	Accionamiento de selector, energizado		
05	Indicación de lámpara blanca encendida (tablero energizado).		
06	Accionamiento de selector en posición manual.		
07	Arranque en baja velocidad en el ventilador		
08	Indicación de lámpara verde encendida (baja velocidad operando)		
09	Cambio a alta velocidad en el ventilador		
10	Indicación de lámpara verde encendida (alta velocidad operando)		
11	Selector de posición de apagado con tablero energizado		
12	Arranque en baja velocidad en el ventilador		
13	Indicación de lámpara verde encendida (baja velocidad operando)		
14	Cambio a alta velocidad en el ventilador		
15	Indicación de lámpara verde encendida (alta velocidad operando)		
16	Regresar a baja velocidad		
17	Apagar el tablero de control del ventilador		

Para el quemador de fosa solamente aplican las tablas 6 y 7 ya que no requiere ningún tipo de asistencia para la eliminación de humo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 7.3 CAPACITACION

El objetivo de la capacitación es proveer de recursos para entrenar al personal en actividades que son directamente relacionadas y afecten la operación de los equipos suministrados, familiarizándose con ellos para su correcto, confiable y seguro manejo.

Antes de impartir el curso de capacitación es importante tomar en cuenta que el personal que se verá involucrado directamente con la operación y mantenimiento del equipo estará presente la sesión teórica y práctica, para que realmente éste personal sea entrenado e involucrado en las situaciones que darán solución al sistema en caso de alguna falla.

Para impartir la capacitación de los equipos descritos se llevan al cabo dos etapas, la primera es una sesión teórica en donde se introduce al personal de operación y mantenimiento de manera breve, del porque se suministra un equipo de este tipo, para que sirva, como funcionan sus componentes principales y sus principios de operación, siendo esta una sección en donde debe participar el personal de supervisión, seguridad, operación y mantenimiento debido a que en esta etapa de la capacitación tiene la finalidad de introducir al personal que será responsable de la operación del sistema una vez entregada la obra y que se haya realizado la puesta en operación del equipo.

La segunda etapa es una sesión práctica en sitio con el equipo presente, con la finalidad de que lo indicado en la sesión teórica se pueda aplicar y el entendimiento por parte del personal involucrado sea mayor, en esta sección se incluye el realizar pruebas de encendido de piloto proporcionando un procedimiento de encendido así como también el permitir que los operadores y personal de las instalaciones manipulen el equipo y calibren instrumentos en base a los procedimientos descritos en el manual de operación y mantenimiento del equipo.

En muchas ocasiones el curso de capacitación se imparte junto la puesta en operación del equipo ya que para realizarse las pruebas de funcionamiento del equipo se necesita de gas de desfogue para complementar la enseñanza y de esta manera comprobar que el equipo suministrado cumple con los requerimientos de cero producción de humo es necesario iniciar la operación del equipo.

En presencia del personal se realizan las pruebas de funcionamiento y las soluciones a problemas más comunes que puedan presentarse en una situación de emergencia para que de esta manera se conozcan e identifiquen rápidamente todos los componentes tanto instrumentos como partes mecánicas del equipo.

Los temas manejados en un curso de capacitación son:

1. Introducción
2. Que es un quemador elevado
3. Como funciona y sus principales aplicaciones.
4. Componentes principales
5. Tipos de quemadores
6. Criterios de diseño
7. Sistemas de ignición
8. Descripción del sistema de ignición
9. Gas de purga
10. Procedimiento para operación
11. Procedimiento de paro
12. Calibración de instrumentos
13. Pruebas
14. Conclusiones
15. Preguntas y respuestas.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRICOLA DE  
PINAR DEL RÍO

## CAPITULO VII

---

El contenido del curso puede verse modificado dependiendo de los requerimientos que establezca el cliente, y toda esta información se le proporciona al personal en forma de manual para su rápida localización y aplicación, además de todos los catálogos, dibujos certificados, diagramas eléctricos, información de instrumentos y partes de repuesto recomendadas para la operación del equipo.

Es importante que el usuario del equipo sea sensibilizado en cuanto a la importancia del quemador elevado y sus componentes, para que pueda obtener una operación segura, confiable y eficiente.

CONCLUSIONES

1. Los documentos proporcionados para la licitación de los quemadores en la batería de separación de Jujo, se analizaron cuidadosamente en el departamento de ingeniería, resaltando la información que caracterizó el equipo a ofertar, determinando:
  - El tipo de quemadores y equipos auxiliares requeridos por el cliente, son de diseño común y no implicaron un diseño especial por la composición presión y temperatura del gas a quemar, por lo que no se presentaron factores de tecnología que encarecieran el equipo. Para referencia ver las secciones 3.1 y 3.2. del capítulo III.
  - Las características del terreno, plano y firme, no representaron dificultad alguna para la cimentación de la estructura del quemador elevado, ni para la ubicación del quemador de fosa.
  - Se tomaron en cuenta las características climatológicas extremas del lugar, para proporcionar los valores adecuados de velocidad del gas en la boquilla y en los pilotos, a fin de lograr una flama estable en cualquier condición de viento y lluvia.
  - Se verificó que la ubicación de los quemadores, dada por el cliente, y del equipo que está situado en los alrededores, se encuentra bajo los parámetros de radiación permisible por los estándares especializados (menos de 1500 BTU/HR/pie<sup>2</sup>), a máxima descarga de desfogues, aún para el personal de operación que está encargado del área. La verificación de los valores de radiación permitió a Industrias Therme y a John Zink, suministrar un equipo que opera dentro de la seguridad exigida. Ver punto 3.3.6 del capítulo III.
  - Para la verificación de los parámetros de cálculo de los equipos requeridos por el cliente se ha empleado, para fines de este trabajo, la comparación con cinco métodos de dominio público, ya que los métodos de cálculo propietarios forman parte de la patente de John Zink y por razones obvias son confidenciales. Estos métodos públicos son los comúnmente empleados por las firmas de ingeniería nacionales e internacionales y, aunque los resultados varían según el método empleado, proporcionan una idea bastante aceptable como para poder tomar decisiones de ingeniería y construcción. Al efectuar la comparación referida, se ve que los cálculos presentados por el cliente están dentro del rango de valores de los cinco métodos, por lo que no presentamos observaciones técnicas. Esto se muestra en el la tabla 5 del capítulo III.
  - Toda la información indicada anteriormente, se hizo del conocimiento de John Zink, propietario de la patente, quien proporcionó el diseño del equipo a ofertar, así como indico que partes del equipo proporcionará ensambladas.
2. El proceso de la adquisición del equipo es de gran responsabilidad técnica, comercial y legal, se hizo en dos etapas, en base a la Ley de Adquisiciones por utilizarse una partida presupuestal federal: la primera etapa es la evaluación de las ofertas técnicas presentadas.
  - Para la batería de Jujo, se cumplió con la responsabilidad de ofertar y garantizar el equipo requerido, apegándose a las especificaciones y características solicitadas en las bases del concurso.
  - La segunda etapa del concurso es de carácter comercial. En la evaluación de la oferta se cumplió también con los aspectos legales y comerciales exigidos en las bases de la licitación.



- Con el cumplimiento de la oferta en ambas etapas de la licitación, se garantizó un equipo que satisface totalmente los requerimientos del cliente. En este caso, la oferta ganadora fue la de Industrias Therme por ser la de más bajo precio y que cumplió técnicamente.
- Cuando se otorgó el pedido, el departamento de ventas verificó su contenido en cuanto a que: los aspectos técnicos coincidieran con lo ofertado, el alcance del equipo y las garantías ofrecidas estuvieran correctas, así como el lugar y tiempo de entrega.
- Se verificaron cuidadosamente las cláusulas comerciales y las penalidades a que dan lugar el incumplimiento del pedido.

En el capítulo IV, sección 4.2.1 se explica en detalle la importancia del proceso de licitación.

3. Para la fabricación del equipo, se utilizaron los procedimientos estandarizados implantados en la empresa. Con estos documentos se transmitió la información a todas las áreas que participaron activamente desde la recepción del pedido hasta la entrega del equipo en sitio, estableciendo en cada uno de ellos el propósito, el alcance, las responsabilidades de los involucrados, la descripción del procedimiento, las definiciones de los conceptos y los registros de calidad. Se anexaron a cada procedimiento los documentos específicos aplicables.

Estos procedimientos son:

- Procedimiento para revisión del contrato o pedido. -Se utilizó para captar los requerimientos del cliente, en los aspectos técnicos y comerciales.
- Programa de control de diseño y fabricación.- Cumplió el objetivo de controlar y revisar el diseño de los productos, en forma conjunta con la fabricación del equipo, auxiliándose para ello de diagramas de flujo estandarizados.

En el programa de control de diseño se establecieron las etapas del proyecto, calendarizándolas de acuerdo a su duración y estableciendo el responsable de cada una de ellas. Este programa permitió detectar de manera anticipada las actividades que son críticas, porque tienen como resultado un retraso en la fecha de entrega del equipo.

El seguimiento estricto del programa de control de diseño, en combinación con los reportes de hallazgos y desviaciones en la ingeniería, así como la continua transmisión de la información con la planta permitió fabricar en tiempo, forma y calidad los equipos. Para mayor detalle de este programa se puede ver el punto 5.2. del capítulo V.

Se realizaron los dibujos de arreglo general del equipo, para aprobación del cliente, los dibujos de fabricación y los dibujos de taller, tal como se describe en la sección 5.3 del capítulo V.

- Procedimiento para compra de materiales.- Se elaboraron las listas de materiales, comprobando la cantidad de materiales, que las especificaciones fueran adecuadas y que cumplieran con los requisitos de cálculo. Las listas de materiales se distribuyeron a los departamentos de compras, producción y calidad. Se procedió a su adquisición de acuerdo al procedimiento estandarizado. Ver los puntos 5.4 y 5.5 del capítulo V.

- Plan de fabricación y pruebas.- Se utilizó como un instrumento de control para la fabricación de los equipos. En él se detallaron las actividades a realizar en cada una de las secciones, enumerando por orden de ejecución cada una de ellas. Se indicó para cada actividad los puntos de espera, de inspección o de revisión. Finalmente firmaron los responsables de producción, de control de calidad y se implantaron las firmas de autorización. Ver los puntos 5.6 del capítulo V.
- Listas de embarque.- Sirvieron como instrumento de control para cuantificar las piezas, identificándolas por sección. Se controló la cantidad, la especificación del material, el peso y la cantidad de cada una de ellas. Los equipos cumplieron con las pruebas de apariencia y con las condiciones de empaque antes de ser embarcadas. Ver punto 5.7.1
- 4. El transporte y recepción en sitio.- En este punto se establecen claramente los aspectos a considerar para la recepción del equipo en sitio debiendo siempre seguir los reglamentos de seguridad de la planta así como tomar en cuenta que todos los puntos a evaluar han sido aprobados y revisados satisfactoriamente de acuerdo a las normas establecidas en los protocolos de pruebas realizadas para verificar el adecuado funcionamiento del equipo, así como para garantizar la seguridad en el interior de las instalaciones y del personal. Ver punto 5.7.2
- 5. Previo al montaje e instalación del equipo en campo, el contratista tuvo la cimentación del quemador elevado terminada y la fosa de quemado lista. Se efectuó la limpieza del terreno y se liberó al área de materiales que pudieran afectar la ejecución de los trabajos. El montaje del equipo fue efectuado por el contratista, con la asistencia de personal especializado de John Zink, del personal de seguridad del cliente y de la empresa Industrias Therme.

Para la ejecución de los trabajos de instalación y montaje de los equipos, el contratista se apegó a lo estipulado por:

- Las recomendaciones al contratista dadas por Industrias Therme, que contienen la secuencia a seguir para efectuar el ensamble, la instalación, el montaje, las conexiones, los acabados y en general todas las recomendaciones, advertencias y precauciones que debe seguir para cumplir el objetivo deseado. Estas se muestran en la sección 6.1 del capítulo VI.
- Las instrucciones y detalles reflejados en los dibujos generales y de ensamble. Ver sección 5.3 del capítulo V.
- Los manuales de operación y de mantenimiento dados por John Zink, describiendo las bases de diseño e información general del equipo, descripción de los componentes, la preparación para el arranque, los procedimientos de operación y las recomendaciones de mantenimiento. Ver sección 6.2 del capítulo VI.
- El reglamento de seguridad de aplicación obligatoria para el personal de compañías contratistas que desarrollen trabajos en las instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos.
- Las instrucciones particulares dadas por el personal de la Superintendencia de Seguridad Industrial de Petróleos Mexicanos

6. Las pruebas de funcionamiento estuvieron a cargo de la empresa, Industrias Therme. Los protocolos de las pruebas las formulé personalmente, dentro del equipo encargado del funcionamiento del sistema. Resaltó la importancia de demostrar el funcionamiento al residente de la obra, al supervisor y al personal de operación, hasta que se familiarizaron con el equipo. Se llenaron los reportes de la pruebas como constancia de ellas. Ver sección 7.2 del capítulo VII.
7. Puesta en operación.-El personal de la compañía Industrias Therme, en el sitio de la obra, participó directamente en la asistencia técnica al cliente en la puesta en operación del equipo, demostrando en forma repetida el funcionamiento de cada uno de sus componentes. Ver sección 7.1 y 7.3 del capítulo VII.

En esta etapa estuvo presente personal de John Zink, como propietario de la patente del equipo, a fin de respaldar y garantizar la correcta operación del equipo, funcionando dentro de los parámetros de diseño. Se realizó la capacitación al personal encargado de la operación del equipo, tanto teórica como prácticamente, haciendo hincapié en los problemas más comunes que pudieran presentarse. Ver sección 7.3 del capítulo VII.

8. Finalmente se firmó el acta de entrega-recepción del equipo.
9. Para la realización y culminación de este trabajo fue indispensable aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Química principalmente:
  - Elaboración y revisión de ingeniería Básica y de detalle.
  - Selección y procura de materiales especificados por el cliente.
  - Especificación y procura de materiales complementarios para el armado del equipo
  - Planeación, programación, control y administración del proyecto.

Con esto podemos decir que dichos conocimientos son aplicables dentro de la industria nacional e internacional llevando a término proyectos exitosos dentro de las normas de calidad aplicables en el tiempo exigido y con el presupuesto especificado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**BIBLIOGRAFIA.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- American Petroleum Institute RP 520, Design and installation of pressure relieving system in refineries. Part 1 Design 3rd Refining Dept. New York 1969.
- American Petroleum Intitute RP 521 Guide for Pressure Relieve and depressuring Systems refining Sept. 1<sup>st</sup> ED Washington DC sept 1969
- American Petroleum Institute Guide for inspection of refinery equipment chapter IX Fired heaters and stacks 1<sup>st</sup> Ed New York 1958.
- American Petroleum Institute Manual on disposal of refinery wastes vol II waste gases and particulate matter 5<sup>th</sup> Ed. New York 1957.
- Brzustowski T.a. Predicting Radiant heating from flare (sesion on pressure relieving system 36<sup>th</sup> Midyear muting of the american petroleum institute division of refining philadelphia PA may 17 1973 API reprint No 64-73.
- Combustion handbook, Charles E Baukal Jr and Robert E Schwartz PE John Zink Co. Tulsa Oklahoma.
- Harrison GA Emergency Flare Tip Repair Hydrocarbon Processing July 1982
- Kent GR Find Radiation Effect of flare Hydrocarbon Processing June 1968
- Kent GR Practical Design of flare Stacks Hydrocarbon Processing August 1964
- Perdomo Mora Irma y Mendoza López Oscar Revision Del sistema de desfogues existente e integración del desfogue de la nueva planta criogénica II en el CPG CD Pemex , Tab. Mexico DF Marzo 2000.
- Reed Robert D Furnace Operations 2<sup>nd</sup> ed. Gulf Publishing Company Book division april 1978
- Safe Flare System design John Zink Company.
- Sanchez Nieto Juan José Sistemas de Desfogue de emergencia Formulado para el temario de la Maestria en Ingenieria de Proyecto Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad de Universitaria. DF Oct 1980

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

## BIBLIOGRAFIA

---

- Schwartz Robert y Michael Keller  
Environmental Factors Versus Flare Application Symposium on less prevention in the chemical industry  
83<sup>rd</sup> national Meeting of the American Institute of Chemical Engineering in Houston Texas  
March 22 1977 ( John zink Co.).
- Straitz John F III Flares Design Factors NAO Philadelphia PA.

TESTE CON  
VALIA DE DUREN