



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

**ESTUDIO TÉCNICO PARA EL TRASLADO DE DOS EQUIPOS DE
GENERACIÓN DE VAPOR QUE FUNCIONAN EN EL EDIFICIO T-5.
IMPLEMENTACIÓN Y UBICACIÓN DE UNA SALA DE CALDERAS**

Diego Ricardo Colindres López

Asesorado por el Ing. Qco. José Manuel Tay Oroxom

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO TÉCNICO PARA EL TRASLADO DE DOS EQUIPOS DE
GENERACIÓN DE VAPOR QUE FUNCIONAN EN EL EDIFICIO T-5.
IMPLEMENTACIÓN Y UBICACIÓN DE UNA SALA DE CALDERAS.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DIEGO RICARDO COLINDRES LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. QCO. JOSÉ MANUEL TAY OROXOM

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

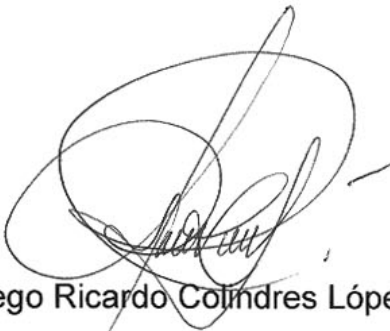
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Casta Petrona Zeceña Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Teresa Lisely de León Arana
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO TÉCNICO PARA EL TRASLADO DE DOS EQUIPOS DE
GENERACIÓN DE VAPOR QUE FUNCIONAN EN EL EDIFICIO T-5.
IMPLEMENTACIÓN Y UBICACIÓN DE UNA SALA DE CALDERAS,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química,
en junio de 2010.



Diego Ricardo Colindres López

Guatemala, 15 de Noviembre de 2010

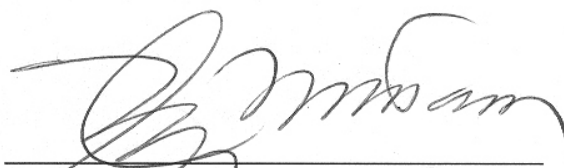
Ingeniero
Williams Álvarez
Director
Escuela de Ingeniería Química
Presente

Ingeniero Álvarez:

Por medio de la presente hago constar que he revisado y aprobado el Informe Final de Trabajo de Graduación del estudiante Diego Ricardo Colindres López, con carné No. 2005-11734 titulado: **“Estudio Técnico para el traslado de dos equipos de generación de vapor que funcionan en el edificio T5. Implementación y ubicación de una sala de calderas”**.

En base a lo anterior, lo someto a su consideración a efecto de continuar con el trámite respectivo para su aprobación ya que cumple con los requisitos exigidos tanto por la Escuela de Ingeniería Química como por los preceptos que dicta la Universidad de San Carlos.

Agradeciendo su atención se suscribe de usted, atentamente,



Ing. Qco. José Manuel Tay Oroxom
Asesor de Trabajo de Graduación.

José Manuel Tay Oroxom
Ma. Ingeniero Químico
Colegiado No. 121



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guatemala, 17 de noviembre de 2010
 Ref.EIQ.TG.143.2010

Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía
 DIRECTOR
 Escuela de Ingeniería Química
 Facultad de Ingeniería
 Presente.

Estimado Ingeniero Álvarez:

Como consta en el Acta TG-1322010-B-IF le informo que reunidos los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del informe final del trabajo de graduación, para optar al título de INGENIERO QUÍMICO al estudiante universitario DIEGO RICARDO COLINDRES LÓPEZ, identificado con carné No. 2005-11734, titulado: ESTUDIO TÉCNICO PARA EL TRASLADO DE DOS EQUIPOS DE GENERACIÓN DE VAPOR QUE FUNCIONAN EN EL EDIFICIO T-5. IMPLEMENTACIÓN Y UBICACIÓN DE UNA SALA DE CALDERAS, el cual ha sido asesorado por el Ingeniero Químico José Manuel Tay Oroxom.

Habiendo encontrado el referido informe final satisfactorio, se procede a recomendarle autorice a la estudiante COLINDRES LÓPEZ, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"



Inga. Teresa Lisely de León Arana, M.Sc. ESCUELA DE
 COORDINADORA INGENIERIA QUIMICA
 Tribunal que revisó el informe final
 Del trabajo de graduación

C.c.: archivo





El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante **DIEGO RICARDO COLINDRES LÓPEZ** titulado: **"ESTUDIO TÉCNICO PARA EL TRASLADO DE DOS EQUIPOS DE GENERACIÓN DE VAPOR QUE FUNCIONAN EN EL EDIFICIO T-5. IMPLEMENTACIÓN Y UBICACIÓN DE UNA SALA DE CALDERAS"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía; C.Dr.
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, noviembre de 2010

Cc: Archivo
WGAM/ale



Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 402-2010.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO TÉCNICO PARA EL TRASLADO DE DOS EQUIPOS DE GENERACIÓN DE VAPOR QUE FUNCIONAN EN EL EDIFICIO T-5. IMPLEMENTACIÓN Y UBICACIÓN DE UNA SALA DE CALDERAS**, presentado por el estudiante universitario **Diego Ricardo Colindres López**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 25 de noviembre de 2010.

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dedico este trabajo a Dios, porque hoy me da el regalo de la vida y me permite saborear un triunfo más en mi carrera. Porque me llenó de fuerzas en el camino y me iluminó para discernir entre las buenas y malas oportunidades. Le agradezco los tropiezos a los cuales me he enfrentado, que han ayudado a formarme y ser hoy en día una persona responsable y con criterio.

A mis amados padres, que son los héroes de mi vida y me han enseñado que el trabajo duro es bendición y que hay que luchar con todas nuestras fuerzas para lograr los objetivos trazados. Les dedico cada uno de mis triunfos y en especial éste, que es más triunfo de ellos que mío.

Y a mis tías (Guadalupe y Lidia), que son los ángeles en la tierra que Dios destinó para que toda la familia logre el bienestar por medio de ellas. Que han sido madre y padre para mí, mis hermanos y todos mis primos, y que el tinte de nobleza que cada integrante de la familia tiene es debido a su bondad y amor por nosotros.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis padres

Por ayudar a formarme en una carrera de estudios que empezó hace 19 años y porque todo lo que hoy soy y lo que tengo es gracias a su apoyo incondicional y amor por nosotros, sus hijos.

Mis hermanos

Werner, Allan y Fredy, porque aún cuando nuestras personalidades son distintas, nos queremos, apoyamos, respetamos y absorbemos de cada uno la esencia que nos caracteriza.

Mis tías

Por apoyarme y brindarme su calor todos y cada uno de mis días y por hacerme sentir elemento importante en sus vidas.

Mi familia

A mis abuelos: Hilaria Ruano, porque su cuidado y cariño es inolvidable. A Pablo López, porque su energía y alegría siempre me hicieron estar de buenas a su lado. A Josefina Reyes, por su amor de madre y cariño incondicional. A mis tíos y primos en general, en especial a Luis, Rosario, Pablo, Carlos, Randy y Anthony, porque más que primos los quiero como hermanos.

A mis amigos

A Luis Ríos, porque ha sido mi mayor consejero y el hombro en el cual he podido apoyarme en todo momento. Gracias por ayudarme desinteresadamente cuando más lo he necesitado. A Rosa, Jeimy y Dalia que me han acompañado en las buenas y en las malas y ocupan un espacio verdaderamente importante en mí. A Camilo y Estuardo por ser quienes me inyectan vitalidad y ánimo en momentos de tristeza y con quienes he compartido muchas vivencias. A Priscilla, por ser una amiga importante en mis años de universidad y a Danilo, Oscar, Renato y Mario Escobar, por compartir a mi lado buenos momentos.

A mis catedráticos

Por dejar sembrada en mí la semilla de la superación y por todos los conocimientos que se han logrado perpetuar en mi carrera. Gracias por aportar materia efectiva para mi desarrollo intelectual. Especialmente a Silvia Hernández que formó parte importante en mi crecimiento académico y a mis profesores y jefes: Ings. Manuel Galván y Manuel Tay, por demostrarme que la disciplina y el rigor en todo lo que uno emprenda son fundamentales para obtener excelentes resultados.

Y a la gloriosa y tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, por verme crecer como profesional y aportarme las herramientas necesarias para lograr ser un hombre de éxito en Guatemala y cualquier parte del mundo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES	
1.1. Laboratorio de Operaciones unitarias, Escuela de Ingeniería Química, USAC	1
1.2. Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales, USAC	2
1.3. Propuesta de utilización de área	2
2. MARCO TEÓRICO	
2.1. CONCEPTOS DE NORMALIZACIÓN	
2.1.1. Definición de norma	5
2.1.2. Normalización	5
2.1.3. Normas Internacionales	7
2.1.4. Normas Nacionales	10
2.1.4.1. COGUANOR	10
2.1.5. Aplicación de normas para calderas	11
2.1.5.1. Norma UNE	11
2.1.5.2. Norma UNE 60.601	12
2.1.5.2.1. Objeto y campo de aplicación	12

2.1.5.2.2. Normas para consulta	12
2.1.5.2.3. Emplazamiento	13
2.1.6. Especificaciones de la Norma UNE 60.601	12
2.1.6.1. Ubicación y localización	13
2.1.6.2. Equipos autónomos de generación de calor	13
2.1.6.3. Características estructurales y dimensionales	14
2.1.6.3.1. Protección contra fuego	14
2.1.6.3.1.1. Extintores y tipos de extintores	16
2.1.6.3.1.2. Tipos de extintores	17
2.1.6.3.1.3. Extintores de fuegos tipo “A”	18
2.1.6.3.1.4. Extintores de fuegos tipo “B”	18
2.1.6.3.1.5. Extintores de fuegos tipo “C”	18
2.1.6.3.2. Resistencia mecánica de cerramientos	19
2.1.6.3.3. Accesos-aislamientos	20
2.1.6.3.4. Especificaciones dimensionales	21
2.1.6.4. Aire para la combustión y ventilación	22
2.1.6.4.1. Entrada de aire para ventilación	23
2.1.6.4.2. Ventilación superior de los recintos	23
2.1.6.5. ITC-MIE-AP01	24
2.1.6.6. ITC-MIE-AP02	28
2.2. Conceptos sobre calderas	
2.2.1. Definición	43
2.2.2. Clasificación	43
2.2.2.1. Calderas pirotubulares	44
2.2.3. Cómo seleccionar una caldera	45
2.2.4. Componentes de una caldera	46
2.2.4.1. Cámara de agua	46

2.2.4.2.	Cámara de vapor	46
2.2.4.3.	Hand hole	46
2.2.4.4.	Man hole	47
2.2.4.5.	Tortugas	47
2.2.4.6.	Válvulas de purgas	47
2.2.4.7.	Hogar	47
2.2.4.8.	Tubos de fuego	47
2.2.4.9.	Chimenea	47
2.2.4.10.	Superficies de calefacción	48
2.2.4.11.	Espejos	48
2.2.4.12.	Deflectores	48
2.2.4.13.	Pasos	48
2.2.4.14.	Tiro	49
2.2.4.15.	Puertas	49
2.2.4.16.	Mirillas	49
2.2.4.17.	Quemador	49
2.2.4.18.	Instrumentos de medición	50
2.2.4.18.1.	Manómetros	50
2.2.4.18.2.	Termómetros	50
2.2.4.18.3.	Instrumentos de Seg. y operación	51
2.2.4.18.4.	Fotocelda	51
2.2.4.18.5.	Control de presión de vapor	51
2.2.4.18.6.	Control de combustibles	52
2.2.4.18.7.	Control de nivel de agua	52
2.2.4.18.8.	Válvula de seguridad	52
2.2.4.18.9.	Programador	53
2.2.4.18.10.	Control modulador	53
2.2.4.18.11.	Válvula de flujo de combustión	53

2.2.5. Sala de calderas	
2.2.5.1. Definición	54
2.2.5.2. Dimensiones mínimas	54
2.2.5.3. Condiciones en general	54
2.2.5.3.1. Información de seguridad	56
2.2.6. Seguridad e higiene industrial	
2.2.6.1. Importancia	57
2.2.6.2. Seguridad industrial	57
2.2.6.3. Causas de los accidentes	58
2.2.6.4. Análisis de actos seguros	59
2.2.6.5. Análisis de condiciones inseguras	59
2.2.6.6. Normas para prevención de accidentes	60
2.2.6.7. Equipo de protección personal	62
2.3. Laboratorios de Operaciones Unitarias y de Investigación de Extractos Vegetales, USAC	
2.3.1. Laboratorio de Operaciones Unitarias, Escuela de Ingeniería Química, USAC	67
2.3.2. Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales, USAC	68
3. DISEÑO METODOLÓGICO	
3.1. Variables	69
3.2. Delimitación de campo de estudio	69
3.3. Recursos humanos disponibles	70
3.4. Recursos materiales disponibles	71
3.5. Técnica cualitativa	72
3.6. Recolección y ordenamiento de la información	72

3.7.	Ordenamiento y procesamiento de la información	73
3.8.	Plan de análisis de los resultados	74
4.	RESULTADOS	
	PLANOS	
4.1.	Localización y ubicación de la sala de calderas	77
4.2.	Planta de la sala de calderas	78
4.3.	Elevaciones A y B	79
4.4.	Elevaciones C y D	80
4.5.	Planta de distribución	81
4.6.	Acometida eléctrica y de agua	82
4.7.	Disposiciones generales de Seg. e Higiene industrial	83
4.8.	Planilla de materiales	84
4.9.	Presupuesto de costos actualizados	88
4.10.	Costos totales de mano de obra	92
4.11.	Costos totales del proyecto	93
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	95
	CONCLUSIONES	97
	RECOMENDACIONES	98
	BIBLIOGRAFÍA	101
	ANEXOS	103
	ANEXO 1. Tabla de requisitos académicos	103
	ANEXO 2. Árbol de problemas	104
	APÉNDICES	105
	APÉNDICE 1. COTIZACIONES	105
	APÉNDICE 2. FIGURAS	120

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras
















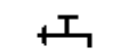





1.	Disposición de extintores en la sala de calderas	15
2.	Longitudes a considerar entre calderas y espacios del recinto	21
3.	Caldera Piro tubular	45
4.	Localización y ubicación de la sala de calderas	77
5.	Planta de la sala de calderas	78
6.	Elevación A y B de la sala de calderas	79
7.	Elevación C y D de la sala de calderas	80
8.	Planta de distribución	81
9.	Acometida eléctrica y de agua	82
10.	Disposiciones generales de Seg. e Higiene industrial	83
11.	Diagrama de Ishikawa	100
12.	Cotización "FERRETERÍA EL ARENAL S.A."	101
13.	Cotización "PROTEC S.A."	102
14.	Cotización "DISTRIBUIDORA MINERA"	103
15.	Cotización "ANTILLON"	104
16.	Cotización "CELASA"	105
17.	Cotización "VIDRIERÍA LA POPULAR"	106
18.	Cotización "HERRERÍA TOTAL"	107
19.	Cotización "SERVICIOS TÉCNICOS DE EXTINTORES"	108
20.	Cotización "EXTRUDOPLAST"	109
21.	Cotización 1 "LUIS VERDUGO REPETTO"	110
22.	Cotización 2 "LUIS VERDUGO REPETTO"	112

23.	Cotización 3 “LUIS VERDUGO REPETTO”	114
24.	Caldera pirotubular LOPU, USAC	116
25.	Caldera Columbia, LIEXVE, USAC	116
26.	Espacio designado para sala de calderas, USAC	117
27.	Diagrama de equipo de la caldera LOPU	118
28.	Diagrama de equipo de la caldera LIEXVE	119

TABLAS

I	Organismos internacionales de normalización	7
II	Organismos regionales de normalización	7
III	Organizaciones privadas de normalización	8
IV	Organismos nacionales de normas que conforman las ISO	8
V	Planilla de materiales a utilizar	85
VI	Costos totales de materiales	88
VII	Costos totales de mano de obra	92
VIII	Costos totales del proyecto	93
IX	Requisitos académicos	99

LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Acometida de agua
	Codo a 90°
	Cruz
	Dirección de flujo de fluido
	Filtro en "Y"
	Filtro para diesel
	Interruptor doble
	Manguera para agua de 1"diámetro x 7" largo
	Manómetro
	Reductor tipo casquillo o tipo campana
	Tee
	Tomacorriente doble
	Unión universal
	Válvula de bola
	Válvula de compuerta
	Válvula de flotador
	Válvula de globo
	Válvula de grifo
	Válvula reguladora de presión
	Válvula de retención
	Válvula de seguridad

GLOSARIO

Caldera	Es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.
Caldera de vapor	Es toda caldera en la que el medio de transporte es vapor de agua.
Caldera de agua caliente	Es toda caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura inferior a 110°.
Caldera de agua sobrecalentada	Es toda caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura superior a 110°.
Caldera de fluido térmico	Es toda caldera en la que el medio de transporte es un líquido distinto del agua.
Calderas automáticas	Son aquellas calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin precisar de acción manual alguna salvo en su puesta inicial en servicio o en caso de haber actuado un órgano de seguridad de corte de aportación calorífica o salvo para cada puesta en marcha de su sistema de aportación calorífica después de que éste

haya sufrido un paro ocasionado por la acción de alguno de sus órganos de seguridad o de regulación.

Dámper	Regulador del tiro de la chimenea.
Efluente	Líquido que procede de una planta industrial.
Eyector	Bomba de chorro en que la presión de salida o descarga es intermedia entre las de entrada y de succión. Extrae polvo, además de fluidos
Manifold	Válvula múltiple de distribución de tubería.
Ph	Número logarítmico que expresa la concentración de hidrogeniones en una solución electrolítica.
Presión de diseño	Es la máxima presión de trabajo a la temperatura de diseño y será utilizada para el cálculo resistente de las partes a presión del aparato.
Temperatura de diseño	Es la temperatura prevista en las partes metálicas sometidas a presión en las condiciones más desfavorables de trabajo.

RESUMEN

El trabajo de graduación propuesto, consiste en el diseño de una sala de calderas, que permita implementar un espacio que integre a los dos equipos de generación de vapor con los cuales cuenta actualmente la Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, USAC. Esta sala de calderas permitirá desde la misma, distribuir el vapor a los diferentes laboratorios que han demandado su uso desde hace varios años, para el caso del Laboratorio de Operaciones Unitarias y recientemente para el caso del Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales (LIEXVE) del Centro de Investigaciones.

Según las normas de calidad relacionadas y aplicables al diseño de salas de calderas, se seleccionaron los parámetros a tomar en cuenta en el diseño e implementación del mismo para la construcción de dicho espacio. Dependiente del diseño se procedió a elaborar una planilla de materiales necesarios para el levantamiento de la sala y poder de esta forma, presupuestar con costos actualizados. Fueron realizados planos que contienen de manera explícita la ubicación y distribución de los sistemas de generación de vapor, junto con sus equipos auxiliares.

Cabe mencionar que para realizar el diseño de la sala de calderas se recurrió a una normativa internacional debido a la ausencia de la misma en el país. Esta normativa permitió delimitar los parámetros sobre los cuales fue realizado el presupuesto final para el levantamiento de dicho espacio.

Los planos de construcción cuentan con las especificaciones más importantes a considerar para llevar a cabo el cumplimiento de la normativa y por ende, para la realización de un proyecto que sea respaldado y validado por dicha normativa.

ABSTRACT

The graduation project proposal is an approach to the design of a boiler room, which will allow implementing a new space that integrates the two steam generation equipment kits that the School of Chemical Engineering of the University of San Carlos (USAC) currently holds. The new boiler room will distribute steam to all laboratories needed including the Single Operation Laboratory, and recently for the use of the Plant Extract Research Laboratory (LIEXVE) of the Research Center.

According to quality standards applicable to the design of boiler rooms, a framework will be selected considering the design and operation of the room's construction. After completing the design, a materials chart will be developed for the building of the room; therefore, make a budget with updated market costs. Design plans will be made that explicitly explain the location and distribution of the steam generation systems along with their auxiliary equipment.

It is important to mention the design of the boiler room was resorted to international standards due to the absence of specific standards in our country. The international standards marked off the framework to determine the final updated budget for the building of the space.

The building design plans show the most important specifications to be considered so the boiler room fulfills the necessary quality standards; therefore, build a backed up project by international standards.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar una sala de calderas para el traslado de dos calderas pirotubulares a las afueras del edificio T-5, de la Facultad de Ingeniería, Campus Central, Universidad de San Carlos de Guatemala.

ESPECÍFICOS

1. Aplicar una normativa de construcción y basar el diseño de la sala de calderas en la misma.
2. Elaborar planos de ubicación, de construcción y de servicios para la sala de calderas.
3. Elaborar planilla de materiales requeridos para la construcción de la sala de calderas.
4. Generar un presupuesto completo de costos actualizados.

INTRODUCCIÓN

Las calderas de vapor son uno de los equipos principales en la industria hoy en día, el vapor que generan es aprovechado para utilizarlo en procesos industriales que así lo requieran, además pueden suministrar potencia a maquinaria especial que opere con este tipo de fuerza motriz. Las necesidades humanas se pueden satisfacer solamente a través del crecimiento industrial, el vapor se utiliza en casi todas las industrias, y es por ello que las calderas forman una parte esencial de cualquier planta que requiera la generación y suministro del mismo. La operación de dichos equipos debe realizarse de manera profesional y de una forma segura; en el contenido del presente trabajo son tratados temas relacionados a la operación segura de una caldera pirotubular y una caldera vertical ubicadas actualmente en los laboratorios de Operaciones Unitarias y de Investigación de Extractos vegetales del Centro de Investigaciones (LIEXVE), de la Facultad de Ingeniería respectivamente.

Las salas de calderas son los lugares destinados a guardar las calderas y otros equipos complementarios, es por esto que el diseño de estos espacios es fundamental para el correcto desarrollo de las actividades que dependan de su funcionamiento. LIEXVE y el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ingeniería se verían beneficiados con la implementación de una sala de calderas que permita resguardar estos equipos y que a su vez, la seguridad de los usuarios sea incrementada y se cumplan con las normas, correcciones y recomendaciones realizadas por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura y de Ingeniería -ACAAI-.

Dado que los laboratorios mencionados anteriormente no cuentan con los espacios requeridos para ambas calderas, se diseñará un ambiente que permita operar ambos generadores de vapor y sus equipos auxiliares, desarrollando una planilla que contenga mano de obra, materiales y costos actualizados para obtener concretamente un presupuesto de construcción.

1. ANTECEDENTES

1.1. Laboratorio de Operaciones Unitarias, Escuela de Ingeniería Química, USAC

En la actualidad, en la Escuela de Ingeniería Química, USAC, es una sala equipada con equipos propios de operaciones unitarias donde los alumnos debidamente organizados y acreditados se entrenan en la práctica de las operaciones básicas de los procesos industriales. Esto es, en las operaciones unitarias.

En un área útil y exclusiva de 400 metros cuadrados que se ubica en el edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería, tiene instalados desde el principio de la década de 1960, equipos dedicados al estudio experimental de las Operaciones Unitarias de la Ingeniería Química. Los equipos fueron diseñados, armados y puestos a funcionar con propósitos exclusivamente didácticos con las dimensiones apropiadas, los instrumentos de medición conocidos y caracterizados en cuanto a tipo de materiales, disposición de accesorios y ajustados en cuanto a su demanda de servicios. Electricidad, agua, vapor y materias primas básicas.

Cuenta con una caldera pirotubular de 50bhp que genera vapor para uso en los equipos que lo demandan como fuente de calor. Intercambiadores de calor de diferente tipo, evaporadores, condensadores, secadores y generadores de vacío.

Equipos integrados para el estudio de medidores de flujo, medidores de caídas de presión, análisis dimensional y bombeo. Además, cuenta con torres de destilación, absorción, extracción y humidificación.

Se ha establecido un normativo de seguridad que además de instruir sobre las ventajas de su utilización, permite asegurar la integridad física de los estudiantes, profesores e instalaciones.

1.2. Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales (LIEXVE), USAC

Administrativamente, la planta piloto actualmente se encuentra adscrita a la sección de Química Industrial del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.

Es una planta piloto de producción de tipo lote y pertenece al grupo de plantas piloto de uso múltiple. En ella se pueden realizar extracciones por arrastre de vapor y extracciones con solventes orgánicos. Sus equipos principales son los que se anotan:

- a) Un extractor construido de acero inoxidable, con capacidad nominal de 80 litros.
- b) Un condensador para el extractor
- c) Un calderín con capacidad de 100 litros
- d) Una torre empacada
- e) Un condensador para la torre empacada
- f) Un tanque de almacenamiento de solvente, con capacidad nominal de 150 litros
- g) Un sistema de vacío
- h) Un sistema de suministro de vapor y suministro de agua
- i) Un sistema de decantación / separación.

1.3. Propuesta de utilización de área

Se propone el uso del área que actualmente ocupa el tanque elevado. Este tanque no tiene ninguna función de almacenamiento de agua. Dejó de hacer esta función desde el año 1988. Su uso significa el desmantelamiento del sistema de bombas de alimentación y sellado del foso y canales donde fueron útiles.

En el área señalada se pueden ubicar las dos calderas separadas por una pared reforzada que permitirá el uso individual de cada una de forma independiente.

No se reduce la capacidad del parqueo al utilizar espacio no utilizados con ese fin. Una prolongación del edificio puede realizarse como parte del conjunto arquitectónico.

CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

La normalización es un proceso que tiende a uniformar aspectos técnicos inherentes a productos, procesos y servicios, que cobra relevancia en el ámbito internacional con la globalización de la economía. Actualmente, los países utilizan el cumplimiento normativo como una herramienta estratégica para poder acceder a nuevos mercados y/o consolidarse en otros, demostrando que son competitivos en las áreas de su interés.

El crecimiento económico de los países, vía el comercio internacional, se sustenta en un alto porcentaje en la capacidad que tienen de cumplir con los requisitos establecidos en las normas internacionales, desplazando a sus competidores por medio de ofertas de productos y servicios de mejor calidad, menores costos, innovación tecnológica y versatilidad.

La Comisión Guatemalteca de Normas -COGUANOR- es el Organismo Nacional de Normalización, adscrito al Ministerio de Economía, lo cual se ratifica en el Decreto No. 78-2005, Ley del Sistema Nacional de la Calidad. La principal función de COGUANOR es desarrollar actividades de Normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que dichas empresas ofertan en el mercado nacional e internacional. Actualmente no existen registros en

COGUANOR de la emisión de alguna normalización para la construcción o implementación de salas de calderas, es por ello que para la realización de este proyecto fue necesario recurrir a normativas internacionales que se ajusten a los objetivos del mismo. En este caso se implementará para la estandarización, la norma española UNE 60.601 para la instalación de calderas y generadores de vapor y se aplicará para el diseño respectivo de la sala de calderas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Conceptos sobre normalización

2.1.1. Definición de norma

Una norma puede considerarse como un ordenamiento imperativo de acción que persigue un fin determinado con la característica de ser rígido en su aplicación. Es una regla, disposición o criterio que establece una autoridad para regular acciones de los distintos agentes económicos, o bien para regular los procedimientos que se deben seguir para la realización de las tareas asignadas. Se traduce en un enunciado técnico que a través de parámetros cuantitativos y/o cualitativos sirve de guía para la acción. Generalmente la norma conlleva una estructura de sanciones para quienes no la observen.

2.1.2. Normalización

La normalización o estandarización es la redacción y aprobación de normas que se establecen para garantizar el acoplamiento de elementos contruidos independientemente, así como garantizar el repuesto en caso de ser necesario, garantizar la calidad de los elementos fabricados la seguridad de funcionamiento y para trabajar con responsabilidad social.

La normalización es el proceso de elaboración, aplicación y mejora de las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas, con el fin de ordenarlas y mejorarlas. La asociación estadounidense para pruebas de materiales (ASTM), define la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados. Según la ISO (International Organization for Standardization) la

Normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico. La normalización persigue fundamentalmente tres objetivos:

- Simplificación: se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- Unificación: para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.
- Especificación: se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso

Las elevadas sumas de dinero que los países desarrollados invierten en los organismos normalizadores, tanto nacionales como internacionales, es una prueba de la importancia que se da a la normalización.

Hay que tener en cuenta que normalización y certificación no son lo mismo: normalización consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas, mientras que la certificación es la acción llevada a cabo por una entidad reconocida, por ejemplo AENOR, como independiente de las partes interesadas mediante la que se manifiesta la conformidad, solicitada con carácter voluntario, de una determinada empresa, producto, servicio, proceso o persona, con los requisitos mínimos definidos en las normas o especificaciones técnicas.

2.1.3. Normas Internacionales

Tabla I. Organismos Internacionales de Normalización

ISO	Organización Internacional para la Estandarización.
IEC	International Electrotechnical Commission.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
IATA	International Air Transport Association

Fuente: extraída de www.coguanor.gob.gt (13 de octubre de 2010)

Tabla II. Organismos Regionales de Normalización

AMN	Asociación Mercosur de Normalización.
APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation.
CAN	Red de Normalización Andina.
CARICOM	Caribbean Community Standardization.
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique - Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.
CEN	Organismo de estandarización de la <u>Comunidad Europea</u> para normas EN
COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

Fuente: extraída de www.coguanor.gob.gt (13 de octubre de 2010)

Tabla III. Organizaciones Privadas de Normalización

<u>ACI</u>	American Concrete Institute.
<u>API</u>	American Petroleum Institute.
<u>ASCE</u>	American Society of Civil Engineering.
<u>ASME</u>	American Society of Mechanical Engineers.
<u>ASTM</u>	ASTM International.
<u>HL7</u>	Health Level Seven Inc.
<u>IAPMO</u>	International Association of Plumbing and Mechanical Officials.
<u>NEMA</u>	National Electrical Manufacturers Association.
<u>NFPA</u>	National Fire Protection Association.
<u>NSF</u>	NSF International.
<u>UL</u>	Underwriters Laboratories Inc.

Fuente: extraída de www.coguanor.gob.gt (13 de octubre de 2010)

Tabla IV. Organismos Nacionales de Normalización que conforman la ISO

País	Organismo
Alemania	Deutsches Institut für Normung
Argentina	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
Bolivia	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad
Chile	Instituto Nacional de Normalización
Colombia	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
Costa Rica	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
Cuba	Oficina Nacional de Normalización
Ecuador	Instituto Ecuatoriano de Normalización

El Salvador	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
España	Asociación Española de Normalización y Certificación
Estados Unidos de América	American National Standards Institute
Filipinas	Bureau of Product Standards
Francia	Association Française de Normalisation
Guatemala	Comisión Guatemalteca de Normas
Honduras	Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología
Japón	Japanese Industrial Standards Committee
México	Dirección General de Normas
Nicaragua	Dirección de Tecnología, Normalización y Metrología
Panamá	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
Paraguay	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización
Perú	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
Reino Unido	British Standards Institution
República Dominicana	Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad
Rusia	Agencia Federal para la Regulación Técnica y la Metrología
Suiza	Swiss Association for Standardization
Uruguay	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
Venezuela	Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad

Fuente: extraída de www.coguanor.gov.gt (13 de octubre de 2010)

2.1.4. Normas nacionales

2.1.4.1. COGUANOR

La Comisión Guatemalteca de Normas -COGUANOR- es la entidad reconocida nacional e internacionalmente, que gestiona la normalización técnica y actividades conexas, para propiciar la obtención de productos y servicios de calidad, contribuyendo a mejorar la competitividad y la calidad de vida, así como a generar confianza entre los sectores involucrados.

Tiene como visión ser una entidad multisectorial, independiente y autofinanciable, reconocida nacional e internacionalmente, dirigida a la gestión de la normalización, con la participación y en apoyo a todos los involucrados, en respuesta a las necesidades del país y a los retos de la globalización

Funciones de COGUANOR:

- Adoptar las normas nacionales por parte del Consejo Directivo.
- Apoyar las actividades de normalización que se deriven de los compromisos adquiridos por el país en los diferentes tratados comerciales.
- Atender las consultas que se presentan sobre normas nacionales, extranjeras e internacionales.
- Elaborar las normas nacionales.
- Gestionar la aprobación de normas por parte del Organismo Ejecutivo.
- Gestionar la publicación de las normas en el Diario de Centro América.
- Integrar los Comités Técnicos de Trabajo y llevar la secretaría de los mismos cuando corresponda
- Notificar las normas guatemaltecas obligatorias a la Organización Mundial del Comercio OMC.
- Representar al país en el ámbito internacional.

2.1.5. Aplicación de normas para calderas

2.1.5.1. Norma UNE

Las UNE, Unificación de Normativas Españolas, son un conjunto de normas tecnológicas creadas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN), de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del comité. Por regla general estos comités suelen estar formados por fabricantes, consumidores y usuarios, administración, laboratorios y centros de investigación. Tras su creación, tienen un período de seis meses de prueba en la que son revisadas públicamente, para después ser redactadas definitivamente por la comisión, bajo las siglas UNE. Por supuesto, son actualizadas periódicamente. Las normas se numeran siguiendo una clasificación decimal. El código que designa una norma está estructurado de la siguiente manera:

Norma A B C

UNE 1 032 82

A: Comité Técnico de Normalización del que depende la norma.

B: Número de norma emitida por dicho comité, complementado cuando se trata de una revisión R, una modificación M o un complemento C.

C: Año de edición de la norma.

2.1.5.2. Norma UNE 60.601

2.1.5.2.1. Objeto y campo de aplicación

Esta norma establece los requisitos exigibles a los locales o recintos que alberguen calderas de agua caliente o vapor, para diferentes usos o usos múltiples. Esta norma es de aplicación a las instalaciones de calderas de agua caliente a temperatura no superior a 383 K (110 °C) o de vapor cuya presión no exceda de 50 KPa (0,5 bar), destinadas a calefacción y/o agua caliente sanitaria cuyo consumo calorífico nominal (potencia nominal) del conjunto sea superior a 70 kW (60.200 kcal/h), así como las ampliaciones de instalaciones que como resultado de las mismas superen el límite de potencia anteriormente citado. Quedan fuera del campo de aplicación de la presente norma las calderas destinadas a usos industriales.

2.1.5.2.2. Normas para consulta

- UNE 60002: Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
- UNE 60670: Instalaciones gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.
- UNE 20324: Grados de protección proporcionado por las envolventes (Código IP).
- UNE 23727: Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

2.1.5.2.3. Emplazamiento

Las calderas de gas deben ubicarse en un local (sala de calderas) destinados a albergar exclusivamente elementos de su instalación o formar parte de un equipo autónomo de generación

2.1.6. Especificaciones de la Norma UNE 60.601

2.1.6.1. Ubicación y localización

El local debe estar situado en el exterior del edificio, unido o no al mismo o en el interior del edificio, ya sea en plantas sobre el nivel de la calle o del terreno colindante, en la azotea, en un semisótano o primer sótano. El orden de preferencia para ubicar las salas de calderas es el siguiente:

1. Local aislado del edificio.
2. Planta técnica que no sea semisótano o primer sótano y cubierta.
3. Semisótano o primer sótano.

Cuando la instalación se realice sobre forjado se debe verificar que las cargas de peso no excedan los valores soportados por el mismo, emplazando los equipos sobre viguetas apoyadas sobre muros o pilares de carga cuando sea necesario.

El ruido provocado por los equipos no debe exceder los límites reglamentarios

2.1.6.2. Equipos autónomos de generación de calor

Los equipos autónomos de generación de calor se deben instalar en el exterior de los edificios, a la intemperie en zonas no transitadas por el uso habitual del edificio, salvo por personal especializado de mantenimiento de estos u otros equipos. en plantas al nivel de calle o en terreno colindante, en azoteas o terrazas.

En el caso de que se sitúe en zonas de tránsito de personas o bienes se debe dejar una franja libre alrededor del equipo que garantice el mantenimiento del mismo, en todo caso con un mínimo de un metro, acorralada por medio de elementos que impidan el acceso a la misma a personal no autorizado. En el caso de instalación sobre forjado, se debe verificar que las cargas de peso no excedan los valores soportados por el forjado emplazando el equipo sobre viguetas apoyadas sobre muros o pilares de carga cuando sea necesario.

2.1.6.3. Características estructurales y dimensionales

Con el fin de permitir una adecuada explotación y mantenimiento de la instalación, los locales destinados a emplazamiento de calderas deben satisfacer las especificaciones correspondientes que a continuación se describen:

2.1.6.3.1. Protección contra fuego

Las salas de calderas deben satisfacer las condiciones de protección contra incendio que establece la reglamentación vigente en esta materia (protección contra incendios en lo edificios) para los recintos de riesgo especial. A tales efectos, se asignan los siguientes grados de riesgo a dichas salas:

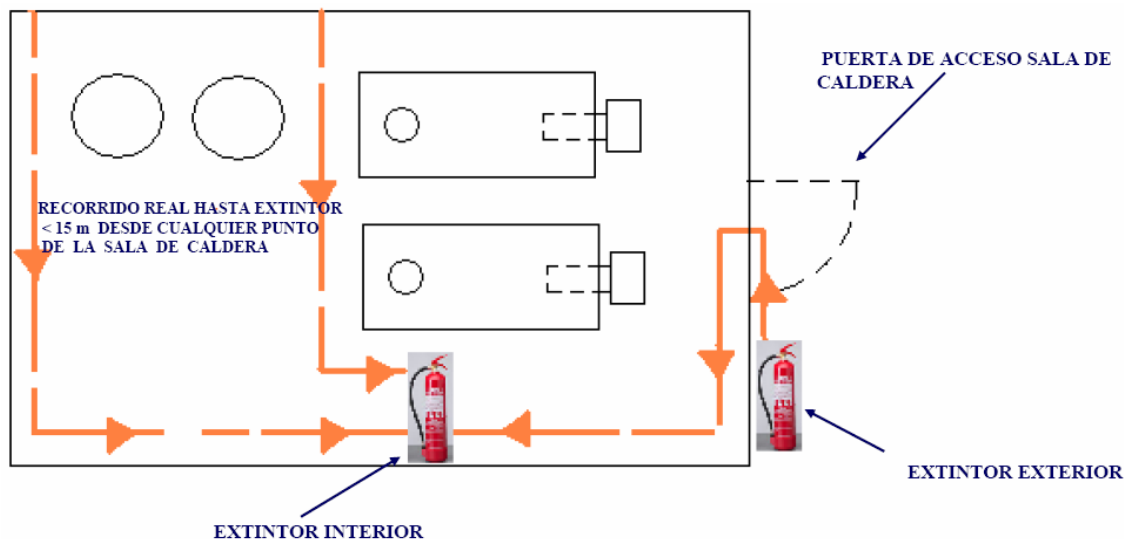
- **Riesgo bajo**, cuando el consumo calorífico nominal del conjunto esté comprendido entre 70 KW y 600 KW.
- **Riesgo medio**, cuando el consumo calorífico nominal del conjunto sea mayor de 600 KW.

Asimismo los conductos de ventilación (entrada y salida de aire) y de extracción de aire de la sala de calderas deben cumplir las condiciones que especifique, la citada reglamentación vigente.

En las salas de calderas se deben instalar extintores de eficacia mínima 89B conforme a los criterios siguientes

- a. Se debe instalar un extintor en el exterior de la sala de calderas y próximo a la puerta de acceso; este extintor podrá servir simultáneamente para varios locales o zonas.
- b. En el interior de la sala de calderas se deben instalar además los extintores suficientes para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el instalado en el exterior, sea inferior a 15 m.
- c. NO se deben instalar extintores automáticos sobre los quemadores.
- d. El equipo deberá estar situado a más de 150 centímetros de cualquier pared con aberturas o a más de 50 centímetros de cualquier pared ciega o suelo.

Figura 1. Disposición de extintores en la sala de calderas



Fuente: Extraída de <http://www.tecnicsuport.com> (13 de octubre de 2010)

2.1.6.3.1.1. Extintores y tipos de extintores

Los extintores son elementos básicos para mantener las medidas de seguridad de cualquier inmueble, sea este industrial, comercial o residencial. Su función básicamente consiste en apagar el fuego que puede haberse generado en algunas de las áreas del edificio ayudando a contener una posible propagación del mismo. Este aparato también conocido vulgarmente como matafuegos, consta de un recipiente de acero en cuyo interior encontramos alguna sustancia que extintora.

Para un mejor resultado en el combate de un fuego incipiente, se debe considerar el material que está en combustión, ya que de allí se parte, en utilizar el extintor adecuado. Imaginémonos estar al frente de un pequeño incendio en un tablero eléctrico y por desconocimiento de la clase de fuego que se está iniciando tratemos de extinguir con agua ¿Qué sucedería?, es por esto que a continuación se dan a conocer y se clasifican los diferentes tipos de fuegos para luego conocer sobre los diferentes tipos de agentes de extinción que podemos utilizar.

Fuegos Clase "A"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en materiales combustibles sólidos comunes, (madera, papel, trapos, cartón, algodón, formica, cueros, anime, plásticos, etc. Se representa con la letra "A" dentro de un triángulo color verde. Son los que se producen por materiales sólidos combustibles de naturaleza carbonosa.

Fuego Clase "B"

Se suscita a partir de algunos líquidos y sólidos flamables, que pueden ser solubles o insolubles en agua ejemplos: etanol, metanol, gasolina, gases derivados de petróleo, gas natural, propano y butano. Los extintores que se emplean para combatirlo contienen anhídrido carbónico (CO₂) o polvos químicos secos, espuma química y líquidos vaporizantes.

Fuego Clase "C"

Generado por corriente eléctrica; el mecanismo es ignición. Para el combate a este tipo de fuego se recomiendan extintores a base de polvo químico, bióxido de carbono y FM-200 o sustitutos del gas halón.

No se debe emplear agua ni espuma, porque subsiste peligro de descarga eléctrica, de magnitud desconocida, por no haberse interrumpido la corriente eléctrica.

Fuego Clase "D"

Es producido por algunos metales (sodio, potasio, magnesio, etc.) al entrar en contacto con agua bajo ciertas condiciones físicas y químicas.

2.1.6.3.1.2. Tipos de extintores

Extintores portátiles

Son todos aquellos equipos que portan en su interior un agente extinguidor, para su fácil ubicación en un área a proteger y traslado al sitio del fuego incipiente.

2.1.6.3.1.3. Extintor de fuegos Clase "A"

Es aquel extintor cuyo uso es el más apropiado para los fuegos del tipo "A", es decir, para los que se conocen como materiales combustibles sólidos comunes, tales como: la madera, textiles, papel, caucho y ciertos tipos de cauchos. La base o agente extinguidor de este extintor es el agua. Estos operan por presión permanente, con depósito de bombeo o por reacción química. Prácticamente se han dejado de fabricar este tipo de extintores, por diversas razones, y una de ellas es que el extintor de uso múltiple se puede utilizar para este tipo de fuego.

2.1.6.3.1.4. Extintor de fuegos Clase "B"

Este tipo de extintor es el que resulta más efectivo para el combate de fuegos clase "B", y como ya lo habíamos mencionado anteriormente son estos los fuegos que se suceden en líquidos inflamables y/o combustibles derivados del petróleo. La base o agente extinguidor de este extintor son los Polvos Químicos Mezclados, entre los cuales podemos nombrar: Bicarbonato Sódico, Bicarbonato de Potasio (Purple K), Cloruro Potásico, Monofosfato de Amonio, Bicarbonato de Urea Potásico.

2.1.6.3.1.5. Extintor de fuegos Clase "C"

Así como los hay para clase "A" y " B ", los fuegos clase " C también poseen un agente extinguidor efectivo y en este tipo de fuego debemos tener en cuenta el riesgo existente en lo referente al contacto con la energía eléctrica, por lo tanto, el uso indebido de un extintor puede perjudicarnos. La base o agente extinguidor utilizado en este extintor es el agua (C02), el cual entre sus propiedades se resalta la no- conductividad eléctrica. Su operación es a través de presión interna, la cual es dada por el mismo C02 dentro de su contenedor.

Su operación es a través de presión interna dado desde el momento de llenado o a través de presión externa dada por un cilindro y este expulsa el polvo, estos polvos para efectos del organismo no son tóxicos, pero en altas concentraciones son asfixiantes. Dependiendo del Polvo envasado se puede usar para fuegos AB y ABC, pero para fuegos clase "D" no se debe usar.

2.1.6.3.2. Resistencia mecánica de los cerramientos

- a) Cuando el consumo calorífico nominal conjunto de las calderas no sea mayor de 600 KW los cerramientos del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de superficie no inferior a 1 m² y de baja resistencia mecánica en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierto de dimensiones mínimas 2 X 2 m. En edificios ya construidos, dicho patio podrá tener una superficie mínima en planta de 3 m² y la dimensión del lado menor será como mínimo de 1 m.
- b) Cuando el consumo calorífico nominal conjunto de las calderas instaladas en la sala sea mayor de 600 KW, el elemento o disposición constructiva antes citada debe tener una superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado.
- c) Las salas de calderas que no comuniquen directamente con el exterior o con un patio de ventilación de dimensiones mínimas, lo pueden realizar a través de un conducto de sección mínima equivalente a la del elemento o disposición constructiva anteriormente definido y cuya relación entre lado mayor y lado menor no sea menor que 3. Dicho conducto discurrirá en

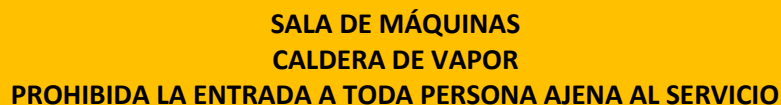
sentido ascendente sin aberturas en todo su recorrido y con desembocadura libre de obstáculos.

2.1.6.3.3. Accesos - aislamientos

La sala de calderas debe tener un número de accesos tal que la distancia máxima desde cualquier punto de la misma al acceso más próximo sea como máximo de 15 m. Al menos uno de estos accesos será fácilmente practicable en todo momento, preferiblemente desde el exterior del inmueble.

No se debe practicar el acceso normal a la sala de calderas a través de una abertura en el suelo o techo. Las dimensiones mínimas de la puerta de acceso a la sala de calderas serán de 0,8 m de ancho y 2 m de alta, salvo para reformas en instalaciones existentes en las que se adaptará a las posibilidades constructivas, siendo como mínimo el tamaño de la puerta de 0,6 m de ancho y 1,8 m de alto.

Las puertas de las salas de caldeas deben abrirse en el sentido de la salida de la sala y estarán provistas de cerradura con llave desde el exterior y de fácil apertura desde el interior, incluso si se han cerrado desde el exterior. Debe asegurarse la inexistencia de obstáculos que impidan su fácil apertura, En el exterior de la puerta y en lugar y forma visible se deben colocar las siguientes inscripciones:



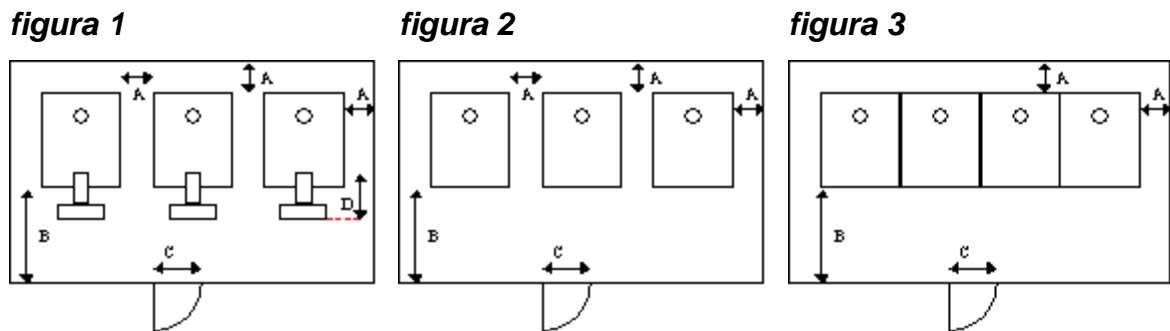
**SALA DE MÁQUINAS
CALDERA DE VAPOR
PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO**

2.1.6.3.4. Especificaciones dimensionales

Las dimensiones de las salas de calderas deben permitir el acceso sin dificultad a los órganos de maniobra, y control y una correcta explotación y mantenimiento del sistema. Cuando el generador lleve acoplado un quemador exterior al mismo que le sobresalga, se debe disponer entre la parte más saliente de la cara sobre la que va acoplado y la pared opuesta u otro elemento, de un espacio libre con longitud superior o igual a 0,5 m a la del quemador.

En todos los casos y para cualquier tipo de caldera o generador, esta longitud debe ser como mínimo de 1 m (véanse figuras 1, 2 y 3).

Figura 2. Longitudes a considerar entre calderas y espacios del recinto



$$A \geq 0,5 \text{ m}$$

$$B = D + 0,5 \text{ m} \geq 1 \text{ m}$$

$$C \geq 0,8 \text{ m}$$

D : Longitud quemador

$$A \geq 0,5 \text{ m}$$

$$B \geq 1 \text{ m}$$

$$C \geq 0,8 \text{ m}$$

$$A \geq 0,5 \text{ m}$$

$$B \geq 1 \text{ m}$$

$$C \geq 0,8 \text{ m}$$

Nota: puede reducirse la medida A en modelos cuyo mantenimiento lo permita.

Fuente: Extraídas de <http://www.tecnicsuport.com> (13 de octubre de 2010)

Entre calderas, así como las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 0,5 m que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. En todo caso deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Los componentes internos deben ser de fácil accesibilidad para su diagnóstico reparación y sustitución. Se deben tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

2.1.6.4. Aire para la combustión y ventilación

En los locales o recintos destinados a la instalación de las calderas debe preverse una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del gas en los quemadores y para la ventilación general del local o recinto. Las aberturas de ventilación de las salas de calderas no deben practicarse a patios que contengan escaleras o ascensores (no se consideran como patios con ascensor los que tengan exclusivamente el contrapeso del ascensor) a excepción de la puerta de entrada siempre que se proteja con un compartimiento de seguridad.

Las salas de calderas de forma geométrica irregular en su planta o techos con diferentes niveles, que lleven a volúmenes en los que no pueda asegurarse la ventilación de forma natural, deben estar provistas de un sistema de ventilación forzada que garantice la ventilación de dichos volúmenes.

2.1.6.4.1. Entrada de aire para combustión y ventilación inferior de los locales o recintos.

Las aportaciones de aire deben obtenerse de tomas de aire libre. El aire debe llegar a la sala de calderas a través de orificios en contacto con el aire libre o a través de conductos. Estas aportaciones pueden realizarse mediante un medio mecánico capaz de suministrar el caudal de aire necesario. Los orificios o conductos deben estar protegidos para evitar la entrada de cuerpos extraños, deben ser de dimensiones tales que permitan el paso del caudal de aire necesario y deben estar colocados de forma que no puedan ser obstruidos o inundados. La superficie libre de las rejillas de protección debe ser igual o mayor que el tamaño requerido para los orificios de ventilación. Los orificios de entrada de aire que desembocan en locales o recintos deben estar situados como máximo a 0,5 m por encima del nivel del suelo y deben distar al menos 0,50 m de cualquier otra abertura distinta de la entrada de aire practicada en la sala de calderas. Para mejorar la ventilación es aconsejable situar orificios en dos lados opuestos de la sala de calderas.

2.1.6.4.2. Ventilación superior de los locales o recintos

En la parte superior de la pared de los locales o recintos y a menos de 0,30 m del techo, deben situarse los orificios de evacuación del aire viciado al aire libre, directamente o por conducto. La evacuación del aire viciado sólo se puede efectuar a través de orificios o conductos que comuniquen directamente al aire libre.

**2.1.6.5. Apartado especial
ITC-MIE-AP01 (Instrucciones técnicas
complementarias del Ministerio de Industria y
Energía sobre aparatos de presión): Calderas,
economizadores, precalentadores,
sobrecalentadores y recalentadores.**

CAPÍTULO VI DEL COMPENDIO

Accesorios y aberturas

Art. 10. Válvulas.

Toda válvula instalada en las calderas comprendidas en esta instrucción deberá llevar troquelada la presión nominal para la que haya sido construida.

Art. 11. Manómetros y termómetros.

Todas las calderas y aparatos comprendidos en el artículo tercero de esta instrucción estarán provistos de un manómetro cuya sensibilidad será como mínimo, de clase cinco (cl. 5). La presión efectiva máxima de la instalación deberá señalarse en la escala del manómetro con una indicación bien visible. Las dimensiones y características de los manómetros serán las determinadas en la normativa vigente.

Los manómetros estarán montados sobre un grifo de tres direcciones con una placa-brida de 40 mm. de diámetro para sujetar en ella el manómetro patrón con el que se deben realizar las pruebas; pero en el caso de calderas cuya presión lo requiera en lugar de la placa-brida de 40 mm. se dispondrá una conexión adecuada para la instalación del manómetro patrón.

Todas las calderas y aparatos comprendidos en esta instrucción, con excepción de las calderas automáticas de vapor saturado, estarán provistas de su correspondiente termómetro con una señal bien visible en rojo, que indique la temperatura máxima de servicio.

Art. 12. Dispositivos de drenaje, purgas a presión y aireación.

Toda caldera comprendida en esta instrucción deberá poseer dispositivos de drenaje y aireación. Las calderas de vapor dispondrán además de purga a presión. En las tuberías de drenaje se instalará una válvula de cierre.

En cada tubería de purga intermitente o de extracción de lodo deberá instalarse una válvula de interrupción, pudiéndose instalar a continuación una válvula de apertura rápida por palanca.

La válvula de drenaje y las válvulas de purga podrán sustituirse por una sola válvula mixta de cierre y descarga rápida. Las válvulas antes citadas no serán inferiores a los DN 20 (diámetro interior en mm.) ni superiores a DN 50.

Para la purga continua, si procede, se colocarán dos válvulas: la primera de cierre y la segunda de tipo de aguja micrométrica con indicador de apertura o de otro tipo especial para su cometido.

Para el sistema de aireación bastará con una sola válvula de cierre.

Estos dispositivos estarán protegidos contra la acción de los fluidos calientes y se instalarán en sitio y forma tales que puedan ser accionados fácilmente por el personal encargado.

Art. 13. Aberturas.

Toda caldera de esta Instrucción estará provista de aberturas adecuadas en tamaño y número para permitir su limpieza e inspección interior, de acuerdo con el diseño de la misma.

Art. 14. Seguridad por retorno de llama o proyección de fluidos.

Para evitar que, en caso de fallos o averías, se produzcan retornos de llamas o proyecciones de agua caliente, vapor, fluido térmico o gases de combustión sobre el personal de servicio, se dispone lo siguiente:

1. En todas las calderas y aparatos comprendidos en esta Instrucción los cierres de las aberturas serán sólidos y seguros para oponerse de manera eficaz a la eventual salida de un chorro de vapor, retorno de llama o a la proyección de agua caliente o fluido térmico.

2. En los hogares presurizados que dispongan de puertas de expansión para las explosiones de combustión, dichas puertas estarán situadas de forma tal que el eventual escape de gases no sea proyectado sobre el personal de servicio.

CAPÍTULO VIII DEL COMPENDIO

Sobre operadores y usuarios de calderas

Art. 26. Calificación de los operadores.

Los operadores encargados de vigilar, supervisar, conducir y mantener cualquier caldera incluida dentro de la presente instrucción, estarán al corriente del funcionamiento de la misma y serán conscientes de los peligros que puede ocasionar una falsa maniobra, así como un mal entretenimiento o una mala conducción. Con dicho objeto se exigirá de los operadores de las calderas, la posesión de un carné que acredite sus conocimientos y responsabilidad frente al entretenimiento y funcionamiento de la caldera, así como la parte del presente Reglamento que pueda afectarles.

Art. 27. Obligaciones del fabricante y del usuario.

1. El fabricante de la caldera deberá enviar al usuario de la misma un cuaderno de instrucciones concernientes a:

- Funcionamiento de la caldera y sus accesorios.
- Funcionamiento del quemador y sus accesorios.
- Trabajos de entretenimiento y frecuencia de los mismos.
- Instrucciones de operaciones de la caldera, quemador y sus accesorios.

El usuario de la caldera cuidará de lo siguiente:

a) Que la caldera tenga un tratamiento de agua, norma UNE 9-075, apropiado a sus necesidades.

b) Que el personal encargado de la operación de la caldera sea debidamente instruido de acuerdo.

c) Que se efectúen a su debido tiempo las revisiones y pruebas periódicas previstas en esta ITC.

2. En la sala de calderas, y a disposición del operador de la caldera, figurará un libro en el que se anotarán diariamente las operaciones efectuadas para el control de las seguridades, así como la hora en que tuvieron lugar.

3. En cada sala de calderas, y fijadas de un modo bien visible, figurarán las principales instrucciones de empleo del conjunto caldera quemador, con indicación específica del tipo de combustible a emplear.

Igualmente en la sala de calderas, y a disposición del personal encargado de la misma, se encontrará:

- Manual de instrucciones de la caldera.
- Manual de instrucciones del equipo de combustión.
- Manual de instrucciones del tratamiento de agua.

- Instrucciones y condiciones requeridas por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Datos obtenidos en el protocolo de puesta en marcha.
- Prescripciones del Organismo nacional para la contaminación atmosférica.
- Dirección del servicio técnico competente más cercano para la asistencia de la caldera y quemador.
- Dirección del servicio contra incendios más próximo.

2.1.6.6. ITC-MIE-AP02: Tuberías para fluidos relativos a calderas

Artículo 1°.

A efectos de la presente ITC las tuberías se clasifican del siguiente modo:

1. Tuberías de vapor saturado, sobrecalentado y recalentado.
2. Tuberías de agua sobrecalentada
3. Tuberías de agua caliente.
4. Tuberías de fluido térmico distinto del agua.
5. Tuberías de combustibles líquidos y gaseosos.

Art. 2°. Campo de aplicación.

Se someterán a todas las formalidades, inspecciones técnicas y ensayos prescritos en esta ITC y en la forma que en la misma se indica todas las tuberías para conducción de fluidos enumeradas en el artículo anterior, y que sin formar parte integrante de los aparatos conectados, quedan dentro de los siguientes límites:

- 1.1. Las tuberías de instalaciones de vapor y agua sobrecalentada, de potencia superior a 200.000 Kcal/h y/o con presión efectiva superior a 0,5 kg/cm².

1.2. Las tuberías de instalaciones de agua caliente de potencia superior a 500.000 Kcal/h.

1.3. Las tuberías de instalaciones de fluido térmico de potencia superior a 25.000 Kcal/h.

Quedan igualmente sometidos a esta ITC:

Las tuberías de combustibles líquidos, así como las acometidas de combustibles gaseosos que conecten a equipos de combustión de instalaciones incluidas en esta ITC.

Se exceptúan de la aplicación de esta ITC las tuberías de conducción de fluidos correspondientes a: calderas que utilicen combustible nuclear, instalaciones de agua caliente destinadas a usos domésticos y/o calefacción no industrial e instalaciones integradas en refinerías de petróleo y plantas petroquímicas.

Art. 4º. Prescripciones generales:

1. Todas las tuberías que vayan por el piso deberán colocarse en canales cubiertos por materiales no combustibles.
2. Las instalaciones de tuberías deben ser perfectamente accesibles para permitir la inspección de las mismas cuando se estime que pudiera haber deterioro por el uso, así como para el recambio de piezas, la lubricación de piezas móviles, etc.
3. Queda prohibida la instalación de conducciones de fluidos calientes próximas a tuberías de productos combustibles con excepción de las tuberías de calefacción por acompañamiento de productos petrolíferos pesados.
4. En todos los casos las tuberías de conducción de productos combustibles estarán convenientemente alejadas de chimeneas, conducciones de gases

calientes, etc., con el fin de garantizar que las mismas no puedan sufrir calentamiento alguno.

5. Quedan prohibidas las reducciones bruscas de sección.
6. Toda tubería que trabaje con fluidos calientes estará diseñada para soportar sus dilataciones mediante la colocación de los apropiados sistemas de compensación.

Art. 5°. Prescripciones para tuberías de vapor, agua sobrecalentada y agua caliente.

La instalación de tuberías de vapor, agua sobrecalentada y agua caliente se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

1. Materiales.

Se utilizará tubería de acero u otro material adecuado, según normas UNE u otra norma internacionalmente reconocida y cuyas características de presión y temperatura de servicio sean como mínimo las de diseño. Para el cálculo de las redes de tuberías se tomará como temperatura de diseño la máxima del fluido a transportar y como presión la máxima total en la instalación, que será:

- Caso vapor: Igual a la presión de tarado de las válvulas de seguridad instaladas en la caldera, o en el equipo reductor de presión si existiese.
- Caso agua sobrecalentada: Igual a la presión de tarado de las válvulas de seguridad de la caldera más la presión dinámica producida por la bomba de circulación.
- Caso agua caliente: Igual a la presión estática más la presión dinámica producida por la bomba de circulación.

En los lugares que pudieran existir vibraciones, esfuerzos mecánicos o sea necesarios para el mantenimiento del aparato, podrán utilizarse tuberías flexibles con protección metálica, previa notificación de sus características.

Las válvulas y accesorios de la instalación serán de materiales adecuados a la temperatura y presión de diseño, características que deben ser garantizadas por el fabricante o proveedor.

Las juntas utilizadas deberán ser de materiales resistentes a la acción del agua y vapor, así como resistir la temperatura de servicio sin modificación alguna.

2. Diámetro de la tubería.

La tubería tendrá un diámetro tal que las velocidades máximas de circulación serán las siguientes:

- Vapor saturado: 50 m/s
- Vapor recalentado y sobrecalentado: 60 m/s
- Agua sobrecalentada y caliente: 5 m/s

3. Uniones.

Las uniones podrán realizarse por soldadura, embridadas o roscadas. Las soldaduras de uniones de tuberías con presiones de diseño mayores que 13 kg/cm² deberán ser realizadas por soldadores con certificado de calificación.

Las uniones embridadas serán realizadas con bridas, según normas UNE u otra norma internacionalmente reconocida, y cuyas características de presión y temperatura de servicio sean como mínimo las de diseño

4. Ensayos y pruebas.

El nivel y tipo de ensayos no destructivos (END) a realizar en las instalaciones incluidas en esta Instrucción, así como las condiciones de aceptación, serán los prescritos por el código o normas de diseño utilizadas en el proyecto.

Para tuberías de vapor y agua sobrecalentada situadas en zonas peligrosas, por su atmósfera, locales de pública concurrencia, vibraciones, etc., se prohíben las uniones roscadas, y deberán realizarse ensayos no destructivos del 100 por 100 de las uniones soldadas. Una vez realizada la prueba de resistencia a presión, según Artículo 3º, se realizará una prueba de estanqueidad en las condiciones de servicio.

5. Puesta en servicio.

Para las instalaciones de agua sobrecalentada y caliente debe comprobarse el perfecto llenado de las mismas, por lo que se proveerán los adecuados puntos de salida del aire contenido.

6. Instalación.

1º. La instalación de tuberías y accesorios para vapor, agua sobrecalentada y caliente, estará de acuerdo con la norma UNE u otra norma internacionalmente reconocida.

2º. Las tuberías podrán ser aéreas y subterráneas, pero en todos los casos deberán ser accesibles, por lo que las subterráneas serán colocadas en canales cubiertos, según Artículo 4º, 1, o en túneles de servicios.

3º. Con el fin de eliminar al mínimo las pérdidas caloríficas, todas las tuberías deberán estar convenientemente aisladas, según Decreto 1490/1975.

4º. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre otros aparatos tales como calderas, bombas o aparatos consumidores, deberán preverse los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar totalmente de solicitaciones a aquéllos.

5°. En todos los casos los equipos de bombeo de agua sobrecalentada, equipos consumidores, válvulas automáticas de regulación u otros análogos, deberán ser seccionables de la instalación, con el fin de facilitar las operaciones de mantenimiento y reparación.

6°. Todos los equipos de bombeo de agua sobrecalentada y caliente dispondrán en su lado de Impulsión de un manómetro.

7°. La recuperación de condensadores en los que exista la posibilidad de contaminación por aceite o grasas requerirá la justificación ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente de los dispositivos y tratamientos empleados para eliminar dicha contaminación y, en caso contrario, serán evacuados.

8°. Las instalaciones reductoras de presión en los circuitos de vapor dispondrán

- Una válvula de seguridad después de la válvula reductora, capaz de evacuar el caudal máximo de vapor que permite la conducción sobre la que se encuentra y tarado a la presión reducida máxima de servicio más un 10 por 100 como máximo.

9°. Si dos o más calderas de vapor están conectadas a un colector común, éste estará provisto del correspondiente sistema de purga de condensados y aquéllos de una válvula de retención que impida el paso del vapor de una a otra caldera.

10°. Todo sistema de purga de condensados conectado a tubería de retorno común estará provisto de una válvula de seccionamiento.

11°. Los colectores de vapor y agua sobrecalentada en los que el producto de P (en kg/cm^2) por V (en metros cúbicos) sea mayor que cinco serán sometidos a las prescripciones generales del Reglamento de Aparatos a Presión.

12°. En las instalaciones de vapor se evitarán las bolsas, pero en caso de existir, deberán instalarse los correspondientes sistemas de purgas en el punto mas bajo de las mismas.

13°. Instalación de tuberías auxiliares para las calderas de vapor, agua sobrecalentada y agua caliente.

13.1.° La tubería de llegada de agua al depósito de alimentación tendrá una sección tal que asegure la llegada del caudal necesario para el consumo de la caldera en condiciones máximas de servicio, así como para los servicios auxiliares de la propia caldera y de la sala de calderas. La tubería de alimentación de agua, tanto a calderas como a depósitos tendrá como mínimo 15 mm de diámetro interior, excepto para instalaciones de calderas con un PV menor o igual a 5. cuyo diámetro podrá ser menor, con un mínimo de 8 mm, siempre que su longitud no sea superior a 1 m.

13.2. Las tuberías de vaciado de las calderas tendrán como mínimo 25 mm de diámetro, excepto para calderas con un PV menor o igual a cinco, cuyo diámetro podrá ser menor, con un mínimo de 10 mm, siempre que su longitud no sea superior a 1 m.

13.3°. Todos los accesorios instalados en la tubería de llegada de agua proveniente de una red pública serán de presión nominal PN 16, no admitiéndose en ningún caso válvulas cuya pérdida de presión sea superior a

una longitud de tubería de su mismo diámetro y paredes lisas igual a 600 veces dicho diámetro.

13.4°. La alimentación de agua a calderas mediante bombas se hará a través de un depósito, quedando totalmente prohibida la conexión de cualquier tipo de bomba a la red pública.

13.5°. Aunque el depósito de alimentación, o expansión sea de tipo abierto, estará tapado y comunicado con la atmósfera con una conexión suficiente para que en ningún caso pueda producirse presión alguna en el mismo. En el caso de depósito de tipo abierto con recuperación de condensados, esta conexión se producirá al exterior. En el caso de depósito de tipo cerrado, dispondrá de un sistema rompedor de vacío.

13.6°. Todo depósito de alimentación dispondrá de un rebosadero cuya comunicación al albañal debe poder comprobarse mediante un dispositivo apropiado que permita su inspección y constatar el paso del agua.

13.7°. Los depósitos de alimentación de agua y de expansión en circuito de agua sobrecalentada y caliente dispondrán de las correspondientes válvulas de drenaje.

13.8°. No se permite el vaciado directo al alcantarillado de las descargas de agua de las calderas, purgas de barros, escapes de vapor y purgas de condensados debiendo existir un dispositivo intermedio con el fin de evitar vacíos y sobre presiones en estas redes.

13.9°. De existir un depósito intermedio de evacuación dispondrá de:

- Tubo de ventilación de suficiente tamaño para evitar la formación de sobrepresión alguna, conectado a la atmósfera y libre de válvulas de seccionamiento.
- Capacidad suficiente para el total de agua descargada en purgas por todas las conexiones al mismo, en un máximo de cuatro horas.
- Las tapas o puertas de inspección con juntas que eviten los escapes de vapor

13.10°. En la instalación de sistemas de tratamiento de agua de alimentación a calderas deberá instalarse a la entrada del mismo una válvula de retención si se conecta directamente a una red pública.

Art. 6. ° Prescripciones para tuberías de fluidos térmicos

Las instalaciones de tuberías para transporte de fluidos térmicos se realizarán de acuerdo con las siguientes prescripciones:

1. Materiales.

Se utilizará tubería de acero u otro material adecuado según normas UNE u otra norma internacionalmente reconocida y cuyas características de temperatura y presión de servicio sea como mínimo la de diseño de la instalación.

Para el cálculo de las redes de tuberías se tomará como presión de diseño la presión total máxima en la instalación, que se compone de la presión estática y de la presión dinámica producida por la bomba de circulación. Para cualquier caso el espesor mínimo será de 2 mm y la presión mínima de diseño de 2 kg/cm².

Para bombas, válvulas y accesorios se utilizan materiales adecuados y cuya resistencia mecánica a la presión y temperatura sea como mínimo la de diseño de la instalación, extremo que debe ser garantizado por el fabricante o proveedor.

Debe asegurarse la estanqueidad del eje de las válvulas y bombas utilizando un sistema conveniente de cierre mecánico, presaestopas de seguridad o fuelle metálico.

Las juntas utilizadas deberán ser de materiales resistentes a la acción del líquido portador térmico, así como resistir las máximas temperaturas de servicio sin modificación alguna.

Queda totalmente prohibida en las instalaciones de fluido térmico la utilización de materiales de bajo punto de fusión.

2. Diámetro de la tubería.

La velocidad máxima de circulación será de 3,5 m/s en condiciones de servicio.

3. Uniones.

Las uniones podrán realizarse por soldadura o embridadas. Todas las uniones soldadas con un diámetro interior de tubería mayor de 25 mm deberán ser realizadas por soldadores con tarjeta o certificado de calificación.

Las uniones no soldadas serán realizadas solamente utilizando bridas, según normas UNE u otra norma internacionalmente reconocida y cuyas características de presión y temperatura de servicio sean como mínimo las de diseño. Pueden admitirse uniones roscadas con junta en la rosca sólo hasta DN 32, para aparatos y válvulas en que no se supere los 50 °C.

4. Ensayos y pruebas.

Para tuberías situadas en zonas peligrosas, por su atmósfera local de pública concurrencia, vibraciones, etc., se prohíben las uniones roscadas, y deberán realizarse ensayos no destructivos del 100 por 100 de las uniones. En los demás casos se realizará un 25 por 100 del control no destructivo, y el resto de las uniones se inspeccionarán visualmente.

Para la prueba de resistencia a presión se utilizará un líquido térmico distinto del agua, y a ser posible el mismo que deba contener posteriormente la instalación, efectuándose después una prueba de estanqueidad en condiciones de servicio.

5. Puesta en servicio.

Al proceder al llenado de la instalación deberá asegurarse que la misma no contiene agua en cualquiera de sus partes: calderas, depósitos, accesorios, etc. Asimismo, debe comprobarse el perfecto llenado de la instalación, por lo que se preverán los adecuados puntos de salida del aire contenido.

6. Instalación.

1°. La instalación de tuberías y accesorios para fluidos térmicos estará de acuerdo con la norma UNE 9-310.

2°. Las tuberías podrán ser aéreas o enterradas, pero en todos los casos deberán ser accesibles, por lo que las enterradas serán colocadas en canales cubiertos según artículo 4°, 1, o en túneles de servicio.

Cuando la tubería deba cruzar por el interior de un edificio, todas las uniones en aquel tramo serán soldadas.

3°. Para las tuberías de conducción de fluidos térmicos deberá disponerse el aislamiento conveniente para disminuir al máximo las pérdidas caloríficas, según Decreto 1490/1975, las tuberías de llenado, rebosado y expansión no serán recubiertas por aislamiento alguno.

4°. Quedan prohibidos todos los tipos de compensadores de dilatación que no ofrezcan garantía absoluta de estanqueidad por rotura del fuelle.

5°. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre las calderas bombas, depósitos y aparatos consumidores, deberán preverse los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar totalmente de sollicitaciones a aquellos.

6°. Los equipos de bombeo, equipos consumidores, válvulas de regulación o aparatos análogos podrán ser seccionados de la instalación mediante las apropiadas válvulas, con el fin de facilitar las operaciones de mantenimiento y reparación sin vaciar completamente la instalación.

7°. Todos los equipos de bombeo dispondrán en su lado de impulsión de un manómetro.

8°. Todas las bombas de tipo volumétrico, desprovistas de sistema limitador de presión incorporado, cuando exista válvula de seccionamiento, dispondrán a la salida de las mismas de una válvula de seguridad que limite la presión máxima alcanzable, según la presión de diseño de la instalación. El escape de la válvula de seguridad se conducirá al depósito colector.

9°. Las instalaciones de fluidos térmicos deberán ser realizadas de tal forma que puedan ser vaciadas totalmente, recuperando su contenido en el depósito colector.

Art. 7°. Prescripciones para tuberías de combustibles líquidos

La instalación de tuberías entre los depósitos de almacenamiento y nodrizas (si existieran) y de ésta o aquellos a los puntos de consumo se realizarán de acuerdo con las siguientes prescripciones:

1. Materiales

Se utilizarán materiales de acero u otro material adecuado, según normas UNE u otra norma internacionalmente reconocida y cuyas

características de temperatura y presión de servicio sea como mínimo la de diseño. En los lugares en que pudieran existir vibraciones, esfuerzos mecánicos o sea necesario para el mantenimiento de los quemadores, podrán utilizarse tuberías flexibles, previa certificación de sus características.

Las juntas utilizadas deberán ser resistentes al ataque químico de los hidrocarburos, así como ser resistentes a la máxima temperatura que pueda presentarse sin que experimenten modificación alguna.

Para el cálculo de las redes de tuberías se tomará como presión de diseño la correspondiente a la presión máxima de la bomba de impulsión o presión de tarado de las válvulas de seguridad si existieran.

Todas las válvulas, accesorios y piezas especiales podrán ser de acero, bronce o cobre y capaces de resistir la misma presión que la tubería sobre la que se encuentran instalados. En cualquier caso su presión nominal mínima será de PN 6 (UNE 19-002).

2. Diámetro de la tubería.

2.1. La velocidad máxima de circulación se fijará de acuerdo con la viscosidad del líquido, no superado el valor de 3 m/s. La presión de impulsión a caudal máximo será tal que asegure la llegada del combustible a los puntos de consumo en condiciones suficientes y necesarias para el buen funcionamiento de los mismos.

6. Uniones.

Las uniones podrán realizarse mediante soldadura, embridadas o roscadas; las uniones embridadas serán realizadas con bridas, según norma UNE u otra norma reconocida internacionalmente, y cuyas características de temperatura y presión sean como mínimo las de diseño. Las uniones roscadas lo serán con junta en la rosca.

7. Ensayos y pruebas.

Para tuberías situadas en zonas peligrosas, por su atmósfera, locales de pública concurrencia, vibraciones, etc., se prohíben las uniones roscadas y deberán realizarse ensayos no destructivos en la proporción de un 25 por 100 de las uniones soldadas. En los demás casos el control será visual. Una vez realizada la prueba de resistencia a presión se procederá a realizar una prueba de estanqueidad en condiciones de servicio, utilizando el combustible líquido a la que se destina la instalación.

5. Puesta en servicio

Al procederse al llenado de la instalación deberá asegurarse que previamente se ha vaciado el agua utilizada para los ensayos de presión, y asegurarse que la misma se ha llenado totalmente, para lo cual deberá estar provista de los adecuados puntos de salida del aire contenido.

6. Instalación.

1°. La instalación de tuberías y accesorios para combustibles líquidos estará de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE u otra norma internacionalmente reconocida.

2°. Las tuberías podrán ser aéreas o enterradas, pero en los casos en que deban ser accesibles, las entradas serán colocadas en canales cubiertos, según artículo 4.º, 1, o en túneles de servicios.

3°. Los depósitos nodrizas y las tuberías que transporten líquidos combustibles a temperatura superior a la ambiente deberán disponer del aislamiento conveniente para disminuir al máximo las pérdidas caloríficas, según Decreto 1490/1975.

4°. Para tuberías con calentamiento por acompañamiento mediante fluidos calientes o resistencias de contacto deberá instalarse una válvula de seguridad

entre los tramos que accidentalmente puedan quedar cerrados por las válvulas existentes.

La capacidad de descarga de la válvula de seguridad será tal que en ningún momento pueda superarse la presión de diseño de la tubería, y el escape de la misma será conducido al depósito.

5°. En el sistema de tuberías deberán preverse las derivaciones convenientes para devolver al depósito parte del combustible, evitando así las sobrepresiones que pudieran tener lugar por dilatación o por funcionamiento inadecuado de bombas o válvulas.

6°. Todos los depósitos de alimentación de combustión, equipos de bombeo y calentadores estarán provistos de las correspondientes válvulas de seccionamiento.

7°. Todos los depósitos nodriza dispondrán de una tubería de rebosadero hasta el depósito de almacenamiento y de un tubo de ventilación.

8°. Todos los depósitos nodriza, calentadores y tuberías serán susceptibles de ser vaciados, por lo que dispondrán de las válvulas correspondientes, así como de la unión de éstas al depósito de almacenamiento. Asimismo se preverán los sistemas correspondientes de purga obtenida por decantación del combustible.

9°. Todos los equipos de bombeo dispondrán, en la aspiración, de un filtro apropiado al tipo de combustible y caudal a circular, y asimismo se montará un manómetro en el lado impulsor.

Cuando las tuberías transporten combustibles líquidos a temperaturas superiores a la de ambiente se colocará un termómetro en las mismas.

10°. Todos los equipos donde se produzca elevación de temperatura de combustibles líquidos dispondrán de un termómetro y de un sistema automático de paro del sistema de calefacción cuando se haya alcanzado la temperatura preestablecida.

2.2. Conceptos sobre calderas

2.2.1. Definición

El término caldera se aplica a un equipo diseñado y construido para generar vapor a presión, que puede hacer producir fuerza en procesos industriales, calefacción, esterilización, etc. En una definición técnica, se comprende como caldera únicamente al cuerpo (shell), que forma el recipiente y las superficies de calefacción, pero con los diseños actuales la definición incluye al conjunto del quemador y el hogar (cámara de fuego).

2.2.2. Clasificación

Existen varios métodos para clasificar las calderas, algunos de ellos de acuerdo con:

- Su uso: estacionaria, portátil, locomotora y masiva,
- La posición de los gases de combustión: de tubos de fuego y tubos de agua,
- La posición del eje principal: tubos rectos y tubos curvados,
- Métodos de ensamble: ensamblada en la fábrica, en el lugar y caldera de paquete o unitaria.

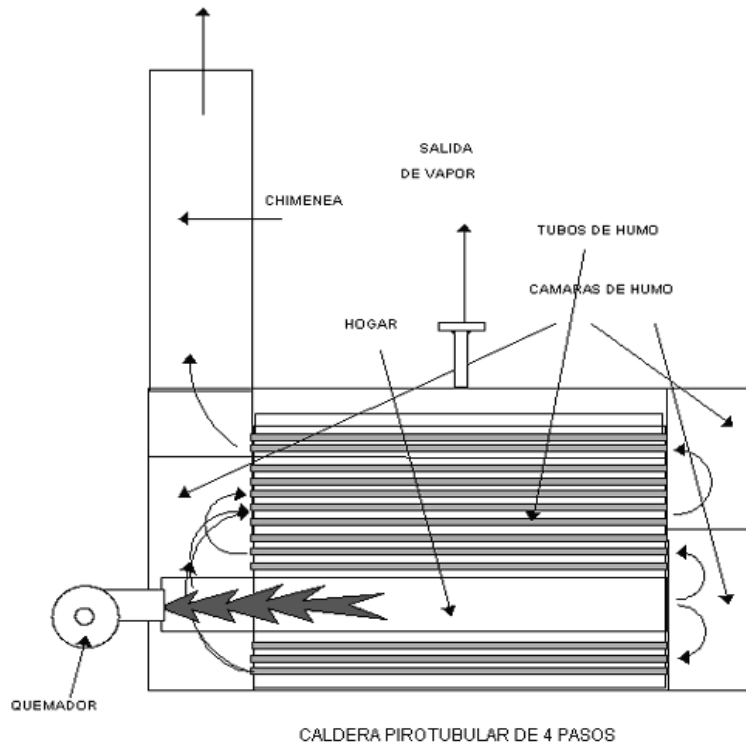
En general, las calderas solo se dividen en dos grandes grupos:

- Calderas de tubos de fuego: en estas calderas los gases calientes pasan a través de tubos rodeados de grandes volúmenes de agua. Estas calderas pueden ser a su vez de tubos horizontales y tubos verticales.
- Calderas de tubos de agua: en estas calderas los gases calientes, resultantes de la combustión, circulan alrededor de tubos que contienen agua. Las calderas de tubos de agua pueden ser de tubos rectos y de tubos doblados o curvos.

2.2.2.1. Calderas pirotubulares

Se denominan pirotubulares por ser los gases calientes procedentes de la combustión de un combustible, los que circulan por el interior de tubos cuyo exterior esta bañado por el agua de la caldera. El combustible se quema en un hogar, en donde tiene lugar la transmisión de calor por radiación, y los gases resultantes, se les hace circular a través de los tubos que constituyen el haz tubular de la caldera, y donde tiene lugar el intercambio de calor por conducción y convección. Según sea una o varias las veces que los gases pasan a través del haz tubular, se tienen las calderas de uno o de varios pasos. En el caso de calderas de varios pasos, en cada uno de ellos, los humos solo atraviesan un determinado número de tubos, cosa que se logra mediante las denominadas cámaras de humos. Una vez realizado el intercambio térmico, los humos son expulsados al exterior a través de la chimenea.

Figura 3. Caldera pirotubular



2.2.3. ¿Cómo seleccionar una caldera?

Para la correcta selección de una caldera deben tomarse en consideración las siguientes condiciones:

- Capacidad de generación real de vapor bajo las condiciones de operación de la planta,
- Rendimiento térmico (eficiencia porcentual),
- Características de trabajo a efectuar.
- Presión requerida, fluctuaciones en la demanda de vapor, etc.

Se ha convenido que la capacidad de generación de vapor de una caldera se mide por su capacidad de evaporación horaria tomando como unidad 34.5 libras por hora, a 212 °F y a presión atmosférica a nivel del mar.

A esta unidad se le da el nombre de BHP (caballos de fuerza caldera o Boiler Horse Power por sus siglas en inglés).

2.2.4. Componentes de una caldera

2.2.4.1. Cámara de agua

Lo comprende el cuerpo de la caldera, comúnmente llamado Shell, herméticamente sellado que aloja el agua necesaria para la generación de vapor, a un nivel determinado por un guarda – nivel.

2.2.4.2. Cámara de vapor

Es la parte superior interna de la caldera, permite el alojamiento del vapor generado por diferencia de densidades con el agua, ejerciendo una presión que en cualquier momento puede ser controlada.

2.2.4.3. Registros de mano (hand hole)

Son agujeros en forma ovalada que permiten realizar inspecciones y limpieza del lado del agua, se localizan en lugares que permiten tales acciones.

2.2.4.4. Registros de hombre (man hole)

Son agujeros que se encuentran en la parte superior del cuerpo de la caldera y permiten realizar inspecciones y limpieza dentro de la cámara de agua. Estos agujeros son grandes, de manera que un hombre quepa dentro del mismo.

2.2.4.5. Tortugas

Son las tapaderas de los registros, las que permiten, por medio de empaques, un sellado hermético del lado del agua.

2.2.4.6. Válvulas de purga

Permiten extraer los sedimentos y natas que se encuentran en el agua de caldera, que son demasiado dañadas para la misma, se localizan en la parte inferior del cuerpo de la caldera, conexión inferior del guarda – nivel y a la altura del nivel del agua.

2.2.4.7. Hogar

Lugar donde se origina la combustión, irradiando luz y calor a las superficies de calefacción, para ser transmitido a la cámara de agua.

2.2.4.8. Tubos de fuego

Conocidos también como tubos de humo, permiten la circulación de los gases de combustión en el lado de fuego, constituyen parte del área de calefacción.

2.2.4.9. Chimenea

Es un conducto para la evacuación de humos y gases procedentes de la combustión. Su funcionamiento consiste en provocar una depresión (tiro) entre la entrada y la salida de la chimenea, para que se establezca una corriente de aire; así mismo, la depresión contribuye a la activación de la combustión.

2.2.4.10. Superficie de calefacción

Lo constituyen todas aquellas áreas que por un lado están en contacto con el agua y por el otro con el fuego, permiten la transferencia de calor del lado de fuego al lado del agua, básicamente las constituyen los espejos y los tubos de fuego o humo.

2.2.4.11. Espejos

Partes que sirven de soporte para las bocas de los tubos de fuego, parte anterior y posterior del cuerpo de la caldera, internamente pueden ser vistos únicamente con la caldera abierta por el lado de fuego.

2.2.4.12. Deflectores

Conocidos también con el nombre de separadores de calor o mamparas, permite el cambio de dirección de los gases en la cámara de combustión, conduciéndolos directamente a la chimenea.

2.2.4.13. Pasos

Cambio de dirección que sufren los gases de combustión dentro de la cámara de combustión, pudiendo ser las calderas normalmente de uno, dos, tres y cuatro pasos.

2.2.4.14. Tiro

Depresión que contribuye al paso de los gases de combustión a través de la caldera. Tiro es el sistema por medio del cual la caldera se deshace de los gases de la combustión con el fin de que no se acumulen en el interior.

2.2.4.15. Puertas

Permite el libre acceso al lado de fuego para su inspección y limpieza, además de permitir un sellado hermético, por medio de empaques, con el cuerpo de la caldera y evitar fugas de los gases de combustión.

2.2.4.16. Mirillas

Por medio de ellas se visualiza fácilmente desde el exterior, la combustión durante el funcionamiento de la caldera.

2.2.4.17. Quemador

Conjunto de piezas que permiten visualizar la combustión, entre estas tenemos: boquillas, porta boquillas, difusor, cañón, electrodos de ignición, porta electrodos de ignición, cables de ignición, transformador de ignición, bomba de combustible, entre otras; dichas piezas pueden o no estar en un solo bloque, dependiendo del diseño del fabricante, sin embargo, siempre trabajan relacionadas unas con otras.

2.2.4.18. Instrumentos de medición

Estos instrumentos ayudan a medir las variables de interés, es decir, proporcionan las lecturas necesarias para verificar si dichas lecturas se encuentran entre los rangos permisibles.

2.2.4.19. Manómetros

Permiten tomar lecturas de la presión del agua de alimentación, combustible y vapor en la caldera. El rango de lectura en los manómetros los podemos encontrar en psi (libras por pulgadas cuadradas) o en bar, 1 bar = 14.7 psi. Estos manómetros deben estar capacitados para medir como mínimo 75 psi más que la presión de trabajo, por ejemplo si tenemos una caldera que trabaja a una presión de 100 psi, el rango de lectura del manómetro de vapor debe tener como mínimo 175 psi, para evitar que se deteriore rápidamente. Los manómetros deben ser conectados a un sifón (rabo de cochino), para evitar que se dañe el mecanismo que permite el moviendo de la aguja indicadora, por la acción directa del fluido en donde mide la presión, sea cual fuere.

2.2.4.20. Termómetros

Permiten tomar lecturas de la temperatura del tanque de condensado, combustible y gases en la chimenea, pueden ser en escalas de grados centígrados o Fahrenheit.

2.2.4.21. Instrumentos de seguridad y operación

Por medio de estos instrumentos la caldera opera bajo sistemas confiables y parámetros que se pueden controlar para la seguridad en el funcionamiento de la misma y del personal. Estos instrumentos son ajustables a los requerimientos del proceso.

2.2.4.22. Fococelda

Está ubicada en forma direccional hacia la cámara de combustión, en donde se origina la llama, se encarga de detectar la misma, en caso contrario interrumpe el funcionamiento de la caldera haciendo sonar la alarma indicando falla de llama.

2.2.4.23. Control de presión de vapor (Presuretrol)

Permite mantener la presión de vapor en sus límites de operación alto y bajo, por medio de una juego de resortes y levas en conjunto con una cápsula de mercurio como interruptor eléctrico. Es necesario que toda caldera tenga un control de presión auxiliar, el que debe estar ajustado a un mínimo de 10% arriba del primero.

2.2.4.24. Control de combustión

Suministrado en calderas equipadas con sistema de modulación de fuego bajo a fuego alto, el cual permite que el ciclo de funcionamiento empiece en fuego bajo alcanzada una determinada presión pase a fuego alto.

2.2.4.25. Control de nivel de agua

Conocido comúnmente como Mc. Donell y Miller, se encarga de mantener el nivel de agua dentro de la caldera en sus límites de operación. Funciona por medio de un flote colocado en un diafragma en donde están colocadas dos cápsulas de mercurio; una de dos contactos que permite el funcionamiento de la bomba de alimentación de agua cuando el nivel ha bajado dentro de la caldera y la desconecta cuando a llegado a su nivel de trabajo y, otra, de tres contactos que, en caso el nivel de agua baje más allá de lo permitido, interrumpe el funcionamiento de la caldera, haciendo sonar la alarma por falta de agua.

2.2.4.26. Válvula de seguridad

Colocada en la parte superior de la caldera, sirve para desahogar, en caso necesario, el exceso de vapor generado, ocasionando por una falla en el control de presión de vapor. La capacidad de desahogo deberá ser 16% mayor que la capacidad de generación de vapor de la caldera (dado en libras de vapor / hora). Debe estar calibrada (seteada) a un máximo de 10% más alto que la presión de trabajo. En calderas que tienen una válvula de seguridad adicional, ésta debe situarse a 3% más alto que la primera.

2.2.4.27. Programador

Dispositivo electrónico que controla la secuencia automática de operación de la caldera.

2.2.4.28. Control modulador

En las calderas de vapor se refiere al que controla la presión de vapor, es el responsable de controlar al motor modulador durante la operación del quemador.

2.2.4.29. Válvula de flujo de combustible

Esta válvula regula el flujo del combustible al quemador para satisfacer las demandas de carga.

2.2.5. Salas de calderas

2.2.5.1. Definición de sala de calderas

Se le denomina así al espacio físico en una fábrica o planta industrial previsto para la instalación y montaje de la (s) caldera (s), así como de sus equipos auxiliares, tales como: bombas de agua, tanque de combustible, chimenea, equipo de tratamiento de agua para caldera, entre otros.

2.2.5.2. Dimensiones mínimas

Las dimensiones mínimas para una sala de calderas son determinadas físicamente de acuerdo a las características de la caldera misma y de los equipos auxiliares que en ella se encuentren, esto debido a la distribución de la maquinaria en el lugar. La sala de calderas debe tener los espacios necesarios para que los usuarios de los laboratorios se movilicen sin mayor problema en sus labores cotidianas, así como al brindar el mantenimiento a la caldera o realizar un paro prolongado.

2.2.5.3. Condiciones en general

La sala de calderas se encontrará ubicada afuera del laboratorio de Operaciones Unitarias y LIEXVE.

- La estructura será metálica
- Techada con lámina galvanizada,
- Tendrá una pared perimetral de block y
- el piso es de cemento.

La sala de calderas tiene la amplitud suficiente para permitir, en forma segura, todos los trabajos de operación, mantenimiento, inspección y reparación. La seguridad industrial en la sala de calderas es de importancia, ya que por medio de la misma se evitarán gran cantidad de accidentes, es necesario que las siguientes normas en especial se cumplan:

- Mantener bolsas de arena seca cernida.
- No mover de lugar los extintores.
- Restringir el paso de personas a la sala de calderas.
- Mantener la sala de caldera limpia.
- Evitar el almacenaje de papel, madera y productos inflamables en la sala de calderas.
- Las salidas de la sala de calderas deberán estar siempre libres

El sitio de la sala de calderas será definido considerando dos puntos básicos que se anotan:

- 1) Deberá situarse en la parte de servicio de la planta y, de tal manera, permitir un flujo eficiente del tránsito de materiales, combustible y personal de mantenimiento sin congestionamientos con otras unidades de la instalación.
- 2) Debe situarse en condición tal que la chimenea de las calderas, pueda alcanzar la altura de la planta de manera recta y vertical y que los vientos dominantes no lleven la descarga de la chimenea contra el edificio de la planta.

El largo de la sala de calderas deberá tener un espacio mínimo correspondiente al largo de la mayor caldera, adicionando 1.20 m en el frente de la misma y una distancia correspondiente al 100% del largo de la caldera en su parte posterior, para facilitar la limpieza y cambio de tubos, esta distancia puede ser reducida a 1.20 m cuando fuese libre la parte de la sala correspondiente a la parte posterior a la caldera mayor. El espacio libre entre calderas deberá ser el 115% de la caldera mayor.

2.2.5.3.1. Información de seguridad

En el interior de la sala de máquinas deben figurar, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
- El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

2.2.6. Seguridad e higiene industrial

2.2.6.1. Importancia de la seguridad e higiene industrial

La prevención de accidentes es un tema de importancia para cualquier empresa o laboratorio, ya que un descuido puede significar poner en riesgo al personal que labora, como al equipo o maquinaria con la que se cuenta.

La seguridad e higiene industrial es la base para una gestión de la seguridad y la salud en el trabajo. La seguridad e higiene industrial en el trabajo es el método idóneo para prevenir los accidentes y debe ser uno de los objetivos diarios.

2.2.6.2. Seguridad industrial

La seguridad industrial se define como un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo, a fin de evitar pérdidas personales y/o materiales. Así mismo es el proceso mediante el cual el hombre, tiene como fundamento su conciencia de seguridad, minimiza las posibilidades de daño de sí mismo, de los demás y de los bienes de la empresa. La Seguridad Industrial es una actividad técnico administrativa, dicha actividad es consecuencia de la etapa histórica, conocida con el nombre de Revolución Industrial, la cual se inicia en 1776, a raíz de haber inventado el Ingeniero Inglés James Watt, la máquina de vapor. Las primeras medidas en cuanto a seguridad se refiere, comenzaron a tomarse en Inglaterra, al nombrarse inspectores, los cuales visitaban a las empresas y recomendaban la colocación de protectores de los llamados puntos críticos de las máquinas, lugares en los que podían ser afectados los obreros, al ser atrofiados a manos,

brazos y piernas. Estas recomendaciones no surtían los efectos apetecidos, por carecer de sanciones para aquellos patronos que no la pusieran en práctica y

como no existían precedentes al respecto, desde el punto de vista de justicia social, eran los obreros los que soportaban la peor parte. Para el año 1868, se emite en Alemania la Ley de Compensación al Trabajador, dicha ley establecía, que todo trabajador que sufriera una lesión incapacitante, como consecuencia de un accidente industrial, debía ser compensado económicamente por su patrón. Dicha ley se fue adoptando rápidamente en los países industrializados de Europa y en los Estados Unidos. Debido a los fuertes desembolsos que tenían que hacer los propietarios de empresas, dispusieron que los accidentes que produjeran lesiones incapacitantes fueran investigados, con la finalidad de descubrir los motivos que los provocaban y hacer las correcciones de lugar, para que en el futuro por una causa similar, no ocurrieran hechos parecidos.

2.2.6.3. Causas de los accidentes

Los accidentes no son casuales, sino que se causan. Creer que los accidentes son debidos a la fatalidad es un grave error, sería tanto como considerar inútil todo lo que se haga a favor de la seguridad en el trabajo y aceptar el fenómeno del accidente como algo inevitable. Sin embargo, los accidentes de trabajo se pueden evitar y para ello identificamos los actos inseguros, luego los corregimos, así mismo, analizamos las condiciones inseguras, luego se proponen medidas para erradicar dichas condiciones.

2.2.6.4. Análisis de actos inseguros

Acto inseguro es la causa humana que actualiza la situación de riesgo para que se produzca el accidente. Esta acción lleva aparejado el incumplimiento de un método o norma de seguridad, explícita o implícita, que provoca dicho accidente. En varios recorridos por el cuarto de máquinas o sala de calderas se apreciaron los siguientes actos inseguros:

- Personal de la empresa que efectúa mantenimiento a la caldera estacionó el vehículo en el cual se conducían frente a la sala de calderas. El área donde el vehículo quedó parqueado no es un área de estacionamiento, es un área para el tránsito de personal y montacargas.
- Personal que realizaba una inspección de rutina en la caldera portaba herramienta tales como: martillo, desarmadores, llaves, etc, las cuales fueron guardadas por dichas personas en los bolsillos del pantalón. La herramienta debe ser guardada y transportada en una maleta o en una caja con el fin de evitar que dicha herramienta le cause lesión al trabajador en caso que este tropiece o caiga.

2.2.6.5. Análisis de condiciones inseguras

Condición insegura se refiere al grado de inseguridad que pueden tener la instalación, la maquinaria, los equipos, las herramientas y los puntos de operación.

Inspeccionando la sala de calderas se detectaron las siguientes condiciones inseguras:

- Hay pocos extintores en la sala de calderas. Solamente hay un extintor de polvo químico para fuego ABC en la sección donde está instalada la caldera, la sección donde está el equipo para tratamiento de agua, el condensador y la sección donde está el compresor y el generador no

cuentan con extintores. Deberían haber como mínimo 2 extintores de polvo químico para fuego ABC en dicha área.

- Bolsas de arena seca cernida insuficientes. La arena seca cernida es de importancia si en dado caso hay derrame de aceite pesado no. 6 u otros aceites lubricantes utilizados en los equipos o maquinaria. Mantenerse medio tonel de arena seca cernida.
- Falta de señalización. Existe la carencia de rótulos para indicar algunas precauciones que se deban tomar, aviso de peligros o delimitar zonas restringidas. Por ejemplo, no hay indicaciones visibles sobre la manera correcta de actuar en caso de algún terremoto o incendio, no hay avisos de “No fumar” en el área en donde se encuentra el tanque de petróleo diario y el tanque de suministro de gas.
- No existe el diseño de rutas de evacuación.
- El tanque de condensado deja escapar vapor justo debajo de una lámpara fluorescente. La instalación del tanque de condensado no contemplo la ubicación de una lámpara que se encuentra justo arriba de dicho tanque, cuando escapa vapor hacia la atmósfera el vapor que expide el tanque de condensado envuelve a la lámpara.

2.2.6.6. Normas generales de prevención de accidentes

Como recomendación general todos los empleados tanto de la planta como el personal asignado a la sala de calderas deben estar conscientes de seguir las normas de seguridad, conocer las salidas en caso de emergencia y saber manejar los elementos de seguridad.

A continuación se lista algunas recomendaciones a seguir:

1. Sólo se debe fumar en aquellas zonas en las que esté expresamente indicado. Esta norma debe cumplirse por todos los empleados y hacerse cumplir a los visitantes.
2. Las cerillas y cigarrillos deben depositarse en los ceniceros y asegurarse de que queden completamente apagados. Nunca se depositarán en papeleras, cubos de basura o donde se recicle papel. No sobrecargar la toma de corriente. Si es necesario es mejor que se solicite una toma de corriente fija.
3. Al terminar la jornada de trabajo, asegurarse de que todos los aparatos eléctricos que no se utilicen están apagados.
4. En la bodega o en zonas potencialmente peligrosas no hay que utilizar electrodomésticos que tengan piezas incandescentes.
5. En las bodegas y archivos en los cuales no permanezcan personas por mucho tiempo desconectar los aparatos eléctricos que se encuentren conectados.
6. Nunca cambiar de sitio un extintor.
7. No colocar materiales o aparatos de forma que pueden entorpecer la accesibilidad a los medios de protección. El pasillo debe estar siempre libre.
8. En caso de utilizar agua como agente extintor es preciso asegurarse que el suministro eléctrico a la zona se encuentra desconectado.
9. Para realizar reparaciones o mantenimiento a cualquier motor de combustión o eléctrico, eje de transmisión o similar, máquinas con motor u otras, hay que comprobar que nadie los pueda poner a funcionar sin que se autorice.
10. Nunca se ha de llevar herramientas en los bolsillos.
11. Mantener los pisos despejados y bien barridos. La limpieza en general hace tanto un ambiente agradable y seguro de trabajo.

2.2.6.7. Equipo y elementos de protección personal y colectiva

El servicio de higiene y seguridad en el trabajo debe determinar la necesidad de uso de equipos y elementos de protección personal, las condiciones de utilización y vida útil. La necesidad de utilizar un determinado equipo de protección personal depende de las atribuciones de cada empleado y el nivel de seguridad que debe tener para desarrollarlas. Los equipos y elementos de protección personal, deben ser proporcionados a los trabajadores y utilizados por éstos, mientras se agotan todas las instancias científicas y técnicas tendientes al aislamiento o eliminación de los riesgos. A continuación se muestra los diferentes equipos de protección personal, riesgos a cubrir y principales requisitos de los mismos.

2.2.6.8. Ropa de trabajo

El equipo de protección es en sí la ropa de trabajo, la cual cubre nuestro cuerpo de riesgos como proyección de partículas, salpicaduras, contacto con sustancias o materiales calientes, condiciones ambientales de trabajo.

Requisitos:

1. Ser de tela flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo.
2. Ajustar bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
3. Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas deben ser cortas y cuando sean largas que se ajusten adecuadamente a los brazos.

4. Eliminar o reducir en lo posible, elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones y otros, por razones higiénicas y para evitar engaños.
5. No usar elementos que pueden originar un riesgo adicional de accidente como ser: corbateas, bufandas, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos y otros.
6. En casos especiales debe ser de tela impermeable, incombustible, de abrigo resistente a sustancias agresivas, y siempre que sea necesario de dotar al trabajador de delantales, mandiles, chalecos, fajas, cinturones anchos y otros elementos que puedan ser necesarios.

2.2.6.9. Protección craneana

El equipo de protección es básicamente cascos de seguridad, contra impactos o protección contra fuego o productos químicos y capuchones. Cubre la cabeza por riesgo de caída de objetos, golpes con objetos, contacto eléctrico o salpicaduras.

Requisitos:

1. Ser fabricados con material resistente a los riesgos inherentes a la tarea, incombustibles o de combustión muy lenta.
2. Proteger al trabajador de las radiaciones térmicas y descargas eléctricas.

2.2.6.10. Protección ocular

Pueden ser antiparras, anteojos, máscara o caretas faciales. Protegen nuestros ojos de proyección de partículas, vapores (ácidos, alcalinos, orgánicos), salpicaduras, radiaciones (infrarrojas, ultravioletas, etc.).

Requisitos:

1. Tener armaduras livianas, indeformables al calor, inflamables, cómodas, de diseño anatómico y de probada resistencia y eficacia.
2. Cuando se trabaje con vapores, gases o aerosoles, deben ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, con materiales de bordes elásticos.
3. En los casos de partículas gruesas deben ser como las anteriores, permitiendo la ventilación indirecta.
4. En los demás casos en que sea necesario, deben ser con monturas de tipo normal y con protecciones laterales, que puedan ser perforadas para una mejor ventilación.
5. Deben ser de fácil limpieza y reducir lo menos posible el campo visual.
6. Las pantallas y visores deben estar libres de estrías, ralladuras, ondulaciones u otros defectos y ser de tamaño adecuado al riesgo.
7. Se deben conservar siempre limpios y guardarlos protegiéndolos contra el roce.

2.2.6.11. Protección de los pies

El equipo consta de calzado de seguridad, rodilleras y protecciones contra el calor, frío o electricidad. Riesgos a cubrir de golpes y/o caída de objetos, penetración de objetos, resbalones, contacto eléctrico.

Requisitos:

1. Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismos directos en los pies, deben llevar punta con refuerzos de acero.

2. Si el riesgo es demasiado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado debe ser confeccionado con elementos adecuados, especialmente la suela.
3. Cuando se efectúen tareas de manipulación de metales fundidos, se debe proporcionar un calzado que sea aislante.

2.2.6.12. Protección de manos

El equipo consta de guantes, manoplas, dedil, etc. Cubren de riesgos como salpicaduras (químicas, material fundido), cortes con objetos y/o materiales, contacto eléctrico, químico, térmico y mecánico.

Requisitos:

1. Contar con el material adecuado para el riesgo al que se va a exponer.
2. Utilizar guante de la medida adecuada.
3. Los guantes deben permitir una movilidad adecuada.

2.2.6.13. Protección respiratoria

El equipo de protección puede ser mascarillas y filtros, los cuales cubren los siguientes riesgos: inhalación de polvos, vapores, humos, gases o nieblas que puedan provocar intoxicación o suministro de aire limpio al trabajador.

Requisitos:

1. Ajustar completamente para evitar filtraciones.
2. Controlar su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y como mínimo una vez al mes.
3. Limpiar y desinfectar después de su empleo.
4. Almacenarlos en compartimientos amplios y secos.

5. Las partes en contacto con la piel deben ser de goma especialmente tratado o de material similar, para evitar la irritación de al epidermis.
6. Los filtros mecánicos deben cambiarse siempre que su uso dificulte la respiración.
7. Los filtros químicos deben ser reemplazados después de cada uso y si no se llegaron a usar, a intervalos que no excedan de un año.

2.3. Laboratorio de Operaciones Unitarias / Laboratorio de Investigación de extractos vegetales

2.3.1. Laboratorio de Operaciones Unitarias, Escuela de Ingeniería Química, USAC.

En la actualidad, en la Escuela de Ingeniería Química, USAC, es una sala equipada con equipos propios de operaciones unitarias donde los alumnos debidamente organizados y acreditados se entrenan en la práctica de las operaciones básicas de los procesos industriales. Esto es, en las Operaciones Unitarias.

En un área útil y exclusiva de 400 metros cuadrados que se ubica en el edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería, tiene instalados desde el principio de la década de 1960 equipos dedicados al estudio experimental de las operaciones unitarias de la ingeniería química. Los equipos fueron diseñados, armados y puestos a funcionar con propósitos exclusivamente didácticos con las dimensiones apropiadas, los instrumentos de medición conocidos y caracterizados en cuanto a tipo de materiales, disposición de accesorios y ajustados en cuanto a su demanda de servicios. Electricidad, agua, vapor y materias primas básicas.

Cuenta con una caldera pirotubular de 50bhp que genera vapor para uso en los equipos que lo demandan como fuente de calor. Intercambiadores de calor de diferente tipo, evaporadores, condensadores, secadores y generadores de vacío.

Equipos integrados para el estudio de medidores de flujo, medidores de caídas de presión, análisis dimensional y bombeo. Además cuenta con torres de destilación, absorción, extracción y humidificación.

Se ha establecido un normativo de seguridad que además de instruir sobre las ventajas de su utilización, permite asegurar la integridad física de los estudiantes, profesores e instalaciones.

2.3.2. Laboratorio de Investigación de extractos vegetales (LIECVE), USAC

Administrativamente, la planta piloto actualmente se encuentra adscrita a la sección de Química Industrial del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.

Es una planta piloto de producción de tipo lote y pertenece al grupo de plantas piloto de uso múltiple. En ella se pueden realizar extracciones por arrastre de vapor y extracciones con solventes orgánicos. Sus equipos principales son los que se anotan:

- j) Un extractor construido de acero inoxidable, con capacidad nominal de 80 litros.
- k) Un condensador para el extractor
- l) Un calderín con capacidad de 100 litros
- m) Una torre empacada
- n) Un condensador para la torre empacada

- o) Un tanque de almacenamiento de solvente, con capacidad nominal de 150 litros
- p) Un sistema de vacío
- q) Un sistema de suministro de vapor y suministro de agua
- r) Un sistema de decantación / separación.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

El estudio que se realiza en el presente trabajo de investigación es de tipo cualitativo, lo cual delimita los parámetros de investigación a variables del mismo tipo. En cuanto al diseño del laboratorio a realizarse durante la investigación, se pretende implementar normativas internacionales ajustadas al mismo.

Se busca trabajar y concluir acerca de las variables siguientes:

- Especificaciones y características de los diferentes tipos de calderas a ubicar en el espacio diseñado.
- Equipos auxiliares que requieran ambas calderas.
- Sistema eléctrico incluido para cada sistema de generación de vapor.
- Normas de seguridad a considerar en el diseño de la sala de calderas.

3.2. Delimitación de campo de estudio

Se realizará un estudio profundo del fundamento teórico para el diseño e implementación de salas de calderas, aplicable al área designada en el edificio T5 de la Facultad de Ingeniería, USAC. Este constituye el universo de estudio, por medio del cual se realizará el detalle de los materiales a tomar en cuenta para incluirlos en el diseño del laboratorio, basándose de la misma manera, en las normas de seguridad internacionales.

El proceso de diseño no constituye un análisis cuantitativo de los parámetros a tomar en cuenta durante el proceso. Se analizarán las normas establecidas para la implementación de una sala de calderas y se procederá a diseñar en base a ellas. Posteriormente será posible detallar una hoja de materiales para la construcción del nuevo ambiente y poder de esta forma presupuestar el levantamiento.

Se realizará el proceso de diseño y se aplicarán prácticas recomendadas para construir el laboratorio en cuanto a espacio entre calderas, espacio entre calderas y paredes, iluminación, ventilación, dispositivos de seguridad, instalaciones eléctricas, almacenamiento de agua y combustibles, etc., que permitan adecuarse a la norma chilena para implementación de salas de calderas.

3.3. Recursos humanos disponibles

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| ○ Investigador / tesista: | Diego Ricardo Colindres López |
| ○ Asesor: | Ing. Qco. Manuel Tay Oroxom |
| ○ Director Escuela Ing. Química | Ing. Qco. Williams Álvarez |
| ○ Colaborador para presupuesto y
diseño sistemas eléctricos y auxiliares | Ing. Civil Mario Reyes |
| ○ Colaborador realización de planos | Arquitecto Jorge Batres |

3.4. Recursos materiales disponibles

- Área delimitada disponible para el diseño e implementación del laboratorio de la sala de calderas, edificio T5, Facultad de Ingeniería, USAC.
- Normativa española UNE 60.601-2000 para la implementación de espacios adecuados para calderas y generadores de vapor.
- Programa de Computadora Autocad 2D 2007, para la realización de los planos del diseño de la sala de calderas.

3.5. Técnica Cualitativa

La investigación que se realiza está enfocada en la determinación de todos los parámetros a considerar para el establecimiento de un local que permita resguardar a dos calderas cuyo funcionamiento permite el suministro de vapor a dos laboratorios distintos. La localización de estos parámetros permitirá determinar las necesidades básicas para la implementación del lugar. A partir de esto, podrá iniciarse el detalle de los suministros respectivos para el levantamiento del lugar, considerando siempre el patrón a seguir para el cumplimiento de la normativa requerida.

Aún considerando que el resultado final del proyecto es económico, la investigación realizada se fundamenta en variables cualitativas que permitan determinar el tipo de sala de calderas que conviene construir para dichos equipos.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

Para alcanzar el objetivo principal y presentar un diseño de una sala de calderas bien estructurado y organizado, es necesario disponer de la información necesaria y adecuada para el efecto, cuya denominación se reconocerá como parte documental.

Para esto se constituye el transcurso de recolección y ordenamiento de la información de la manera siguiente:

- Tomando en cuenta que la investigación involucra el diseño de una sala de calderas, se investigará el fundamento teórico necesario para la comprensión de la construcción de la misma.
- Se definirán cada uno de los equipos auxiliares y sistemas eléctricos, de almacenamiento de agua y combustible que requiera cada sistema de generación de vapor a tomar en cuenta para el diseño del espacio.
- Se detallará una lista de los materiales que sean requeridos para el levantamiento de la sala de calderas y se recolectarán los precios actualizados de los mismos para efecto de presupuestar dicho proyecto.
- Se recolectarán las normas de calidad más importantes y aplicables en Guatemala para el diseño y construcción de salas de calderas.

3.7. Ordenamiento y procesamiento de la información

De acuerdo con la recolección de datos planteada, la parte metodológica de la investigación consiste en la clasificación de la información obtenida, evaluando las mejores posibilidades y condiciones de diseño, para la obtención de una estructura de salas de calderas adecuada en los aspectos espaciales y en aspectos económicos que así convengan. También se busca principalmente la selección correcta de los métodos a emplear para la construcción de la sala de calderas que permita el cumplimiento de la normativa internacional a aplicar.

3.8. Plan de análisis de los resultados

3.8.1. Métodos y modelo de los datos según tipo de variables

El método utilizado para la obtención de resultados es el de selección y comparación de los métodos adecuados para construcción de salas de calderas. La comparación del procedimiento que lleva el diseño y construcción de salas de calderas se comparará con la norma española UNE 60.601 para la instalación de calderas y generadores de vapor, para dictar el cumplimiento o incumplimiento de la selección y aplicación del procedimiento del método.

El diseño de un plano es el que se tomará como referencia para la presentación del resultado, incluyendo en este la localización de cada uno de los equipos requeridos y las especificaciones seleccionadas que cumplan con las normas de seguridad a aplicarse.

3.8.1.1. Desarrollo logístico-espacial de la sala de calderas.

A partir de los implementos seleccionados, en conjunto con los conocimientos adquiridos de las Normas para el diseño de una sala de calderas, se realizará el diseño de la ubicación de los equipos e instrumentación que facilitará la dirección a seguir para el correcto levantamiento del espacio requerido.

3.8.1.2. Diseño preliminar de sistemas auxiliares

De acuerdo a las normas de diseño e implementación de calderas y generadores de vapor, se realizará el diseño de un planteamiento preliminar que contenga detalladamente la ubicación de los sistemas auxiliares siguientes:

- Plano eléctrico / Sistema de iluminación, regulación de voltaje, campo eléctrico y magnético.
- Sistema de drenajes y tuberías

Así mismo se realizará una serie de sugerencias para los materiales que conforman los componentes principales de los sistemas auxiliares, según especificaciones y requerimientos por las normativas de seguridad.

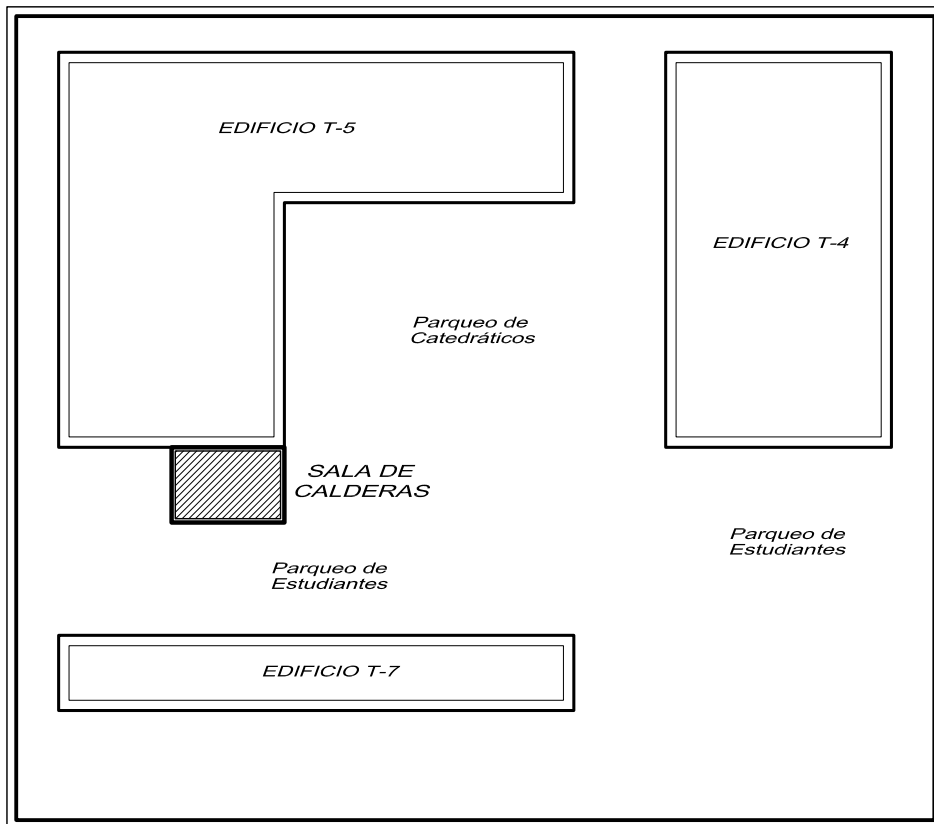
4. RESULTADOS

4.1. Planos de ubicación, construcción y de servicios para la sala de calderas

LISTA DE PLANOS

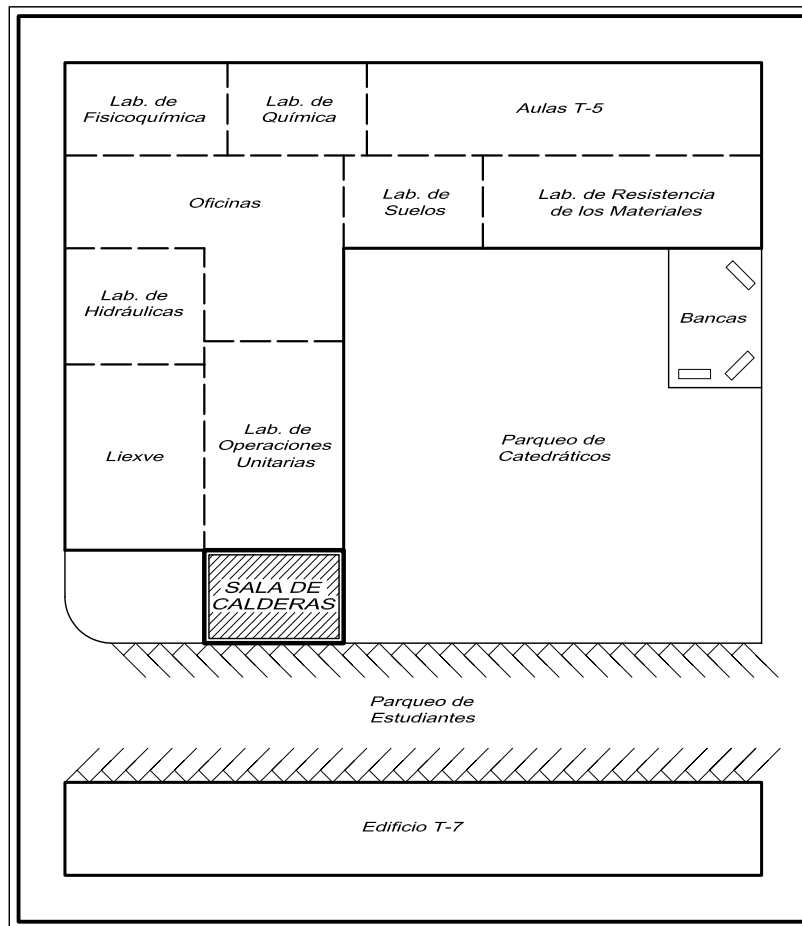
1. Localización y ubicación.
2. Planta de sala de calderas.
3. Elevaciones A y B.
4. Elevaciones C y D.
5. Planta de distribución.
6. Acometida eléctrica y de agua.
7. Disposiciones generales de seguridad e higiene industrial.

PLANOS DE LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN



LOCALIZACIÓN DE SALA DE CALDERAS

SIN ESCALA



UBICACIÓN DE SALA DE CALDERAS

SIN ESCALA

SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.

DISEÑO: DIEGO COLINDRES

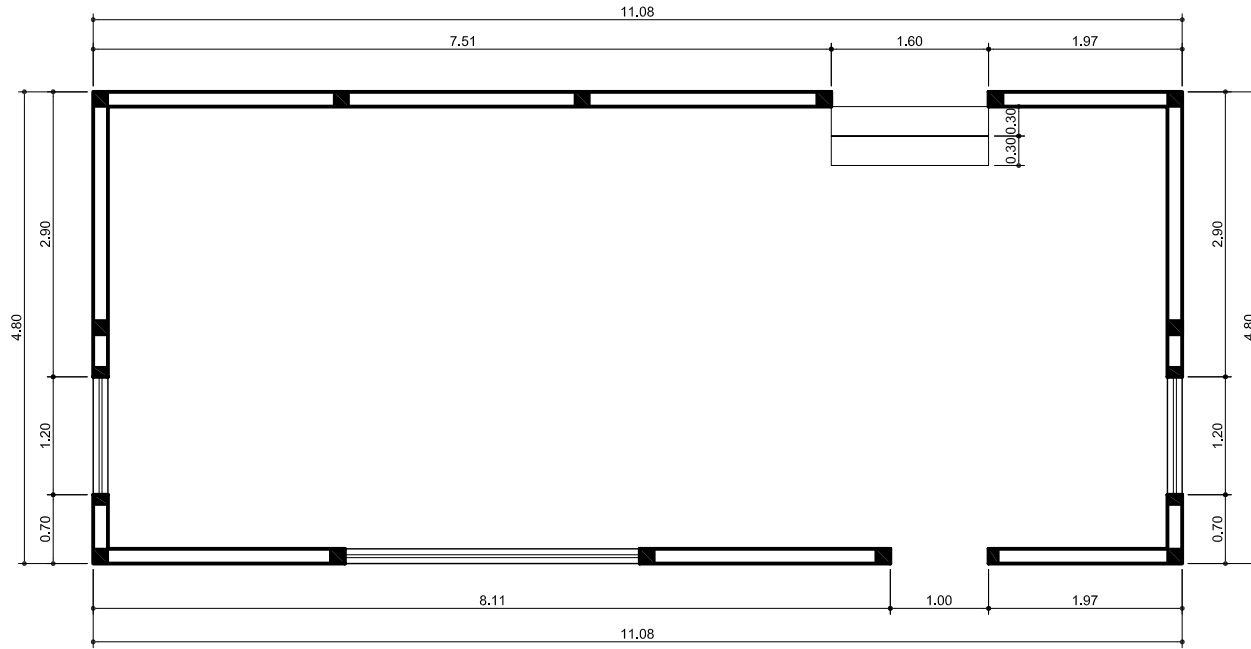
DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

ESCALA: ESCALA INDICADA

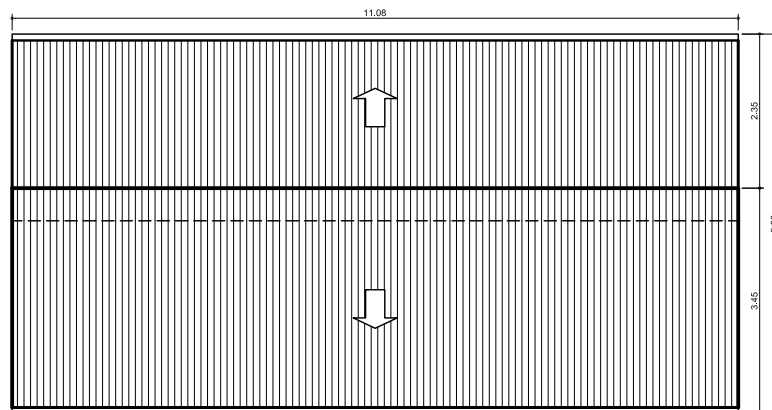
1
9

PLANTA DE SALA DE CALDERAS



PLANTA ACOTADA Y DE COLUMNAS

ESCALA 1/50



PLANTA DE TECHOS

ESCALA 1/75

SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.

DISEÑO: DIEGO COLINDRES

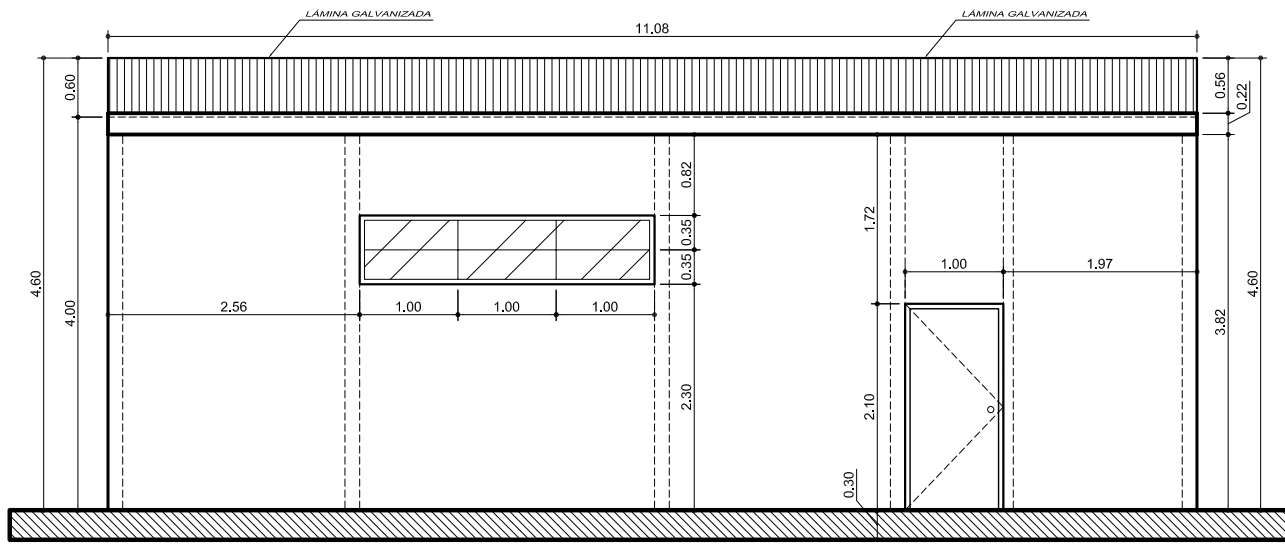
DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

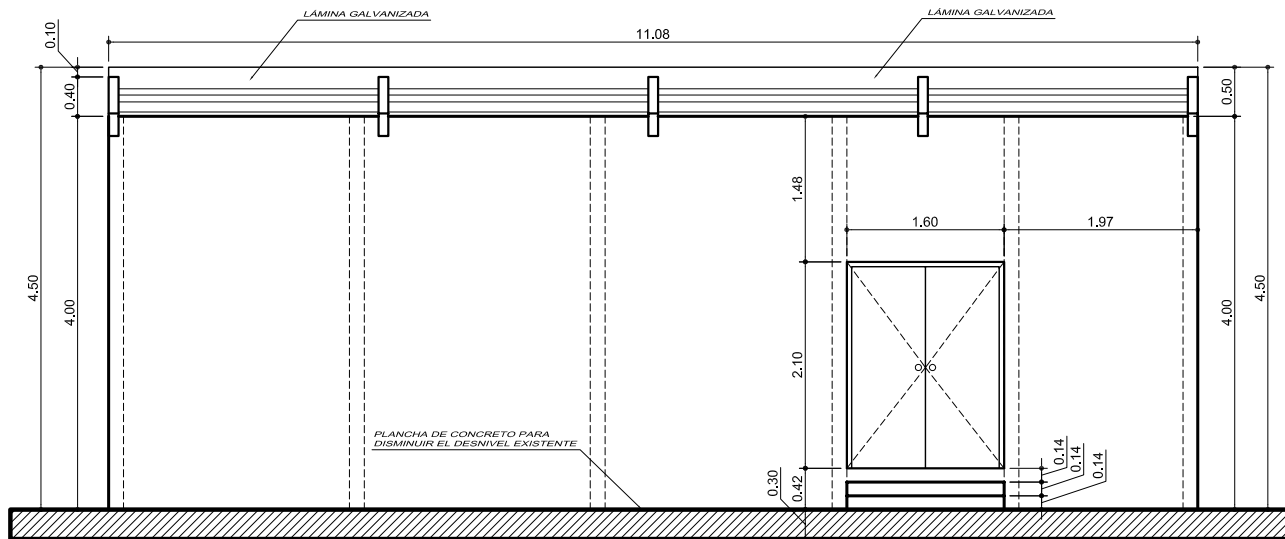
ESCALA: ESCALA INDICADA

2/9

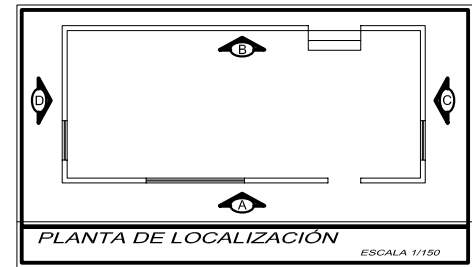
ELEVACIONES



ELEVACION - A (EXTERNA)
ESCALA 1/80

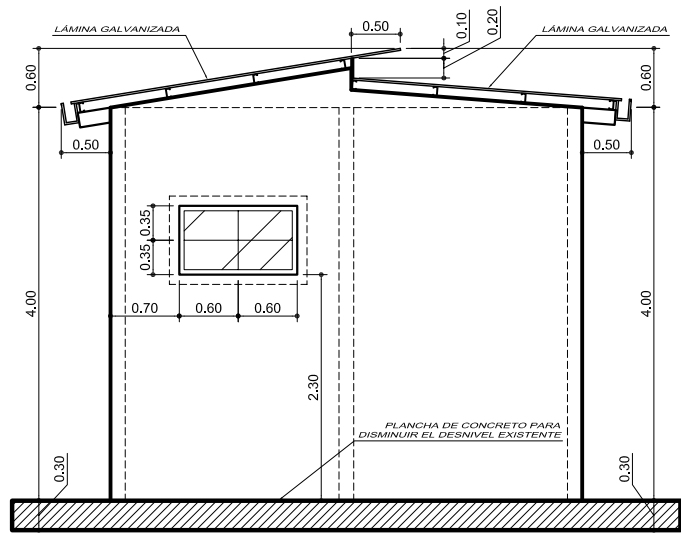


ELEVACION - B (INTERNA)
ESCALA 1/80

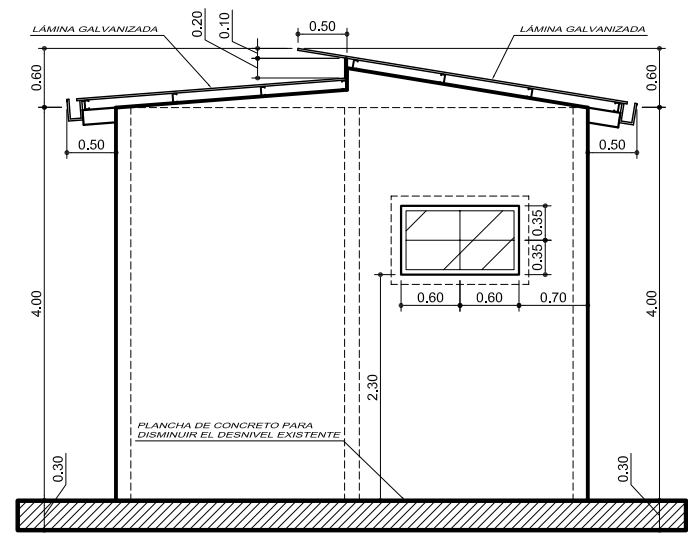


SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.	
DISEÑO: DIEGO COLINDRES	
DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES	
FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010	
ESCALA: ESCALA INDICADA	
3	9

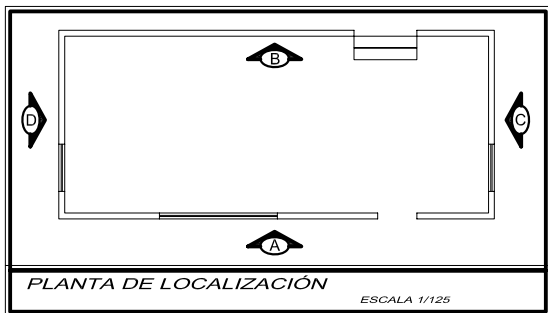
ELEVACIONES



ELEVACION - C (EXTERNA)
ESCALA 1/60

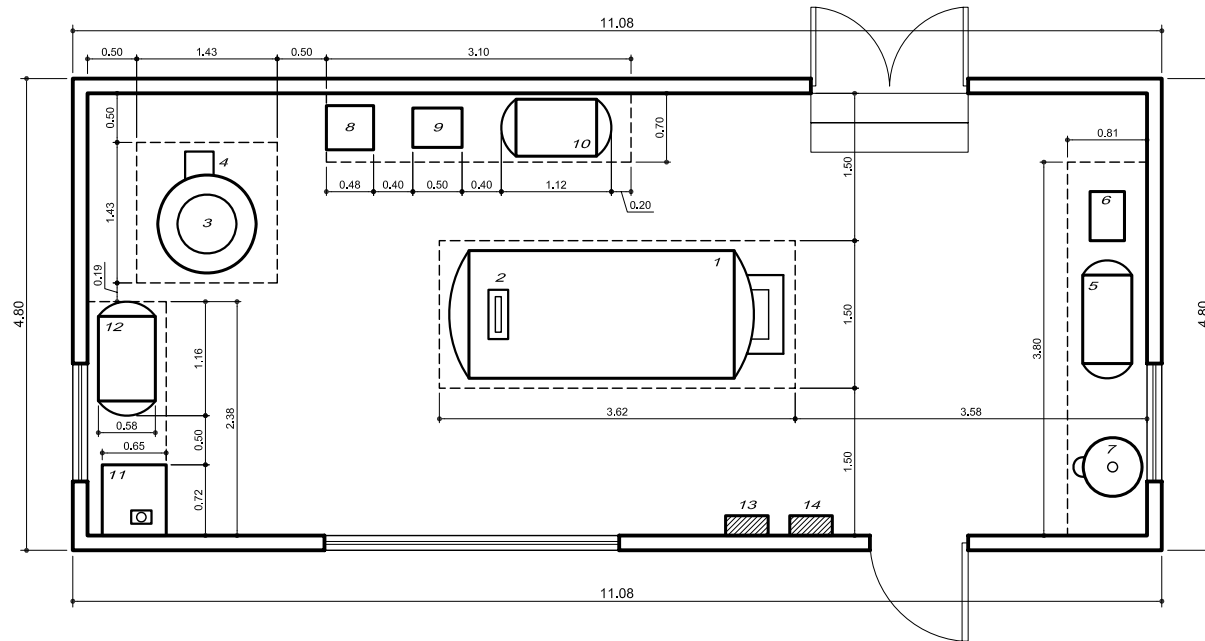


ELEVACION - D (EXTERNA)
ESCALA 1/60



SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.	
DISEÑO: DIEGO COLINDRES	
DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES	
FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010	
ESCALA: ESCALA INDICADA	
4	9

PLANTA DE SALA DE CALDERAS



PLANTA DE CALDERAS Y EQUIPOS CORRESPONDIENTES

ESCALA 1/50

LISTADO DE EQUIPOS

- 1) CALDERA DE OPERACIONES UNITARIAS (A)
- 2) CHIMENEA (A)
- 3) CALDERA LIEXVE (B)
- 4) CHIMENEA (B)
- 5) TANQUE DE AGUA (A)
- 6) BOMBA DESPLAZAMIENTO POSITIVO (A)
- 7) SUAVIZADOR (A)
- 8) TABLERO DE CONTROL (B)
- 9) BOMBA QUÍMICO (B)
- 10) TANQUE DE AGUA (B) - BOMBA DESPLAZAMIENTO POSITIVO
- 11) TANQUE DIESEL (B)
- 12) TANQUE DIESEL (A)
- 13) TABLERO ARRANCADORES MOTORES (B)
- 14) FUENTE DE ENERGÍA (A)

SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.

DISEÑO: DIEGO COLINDRES

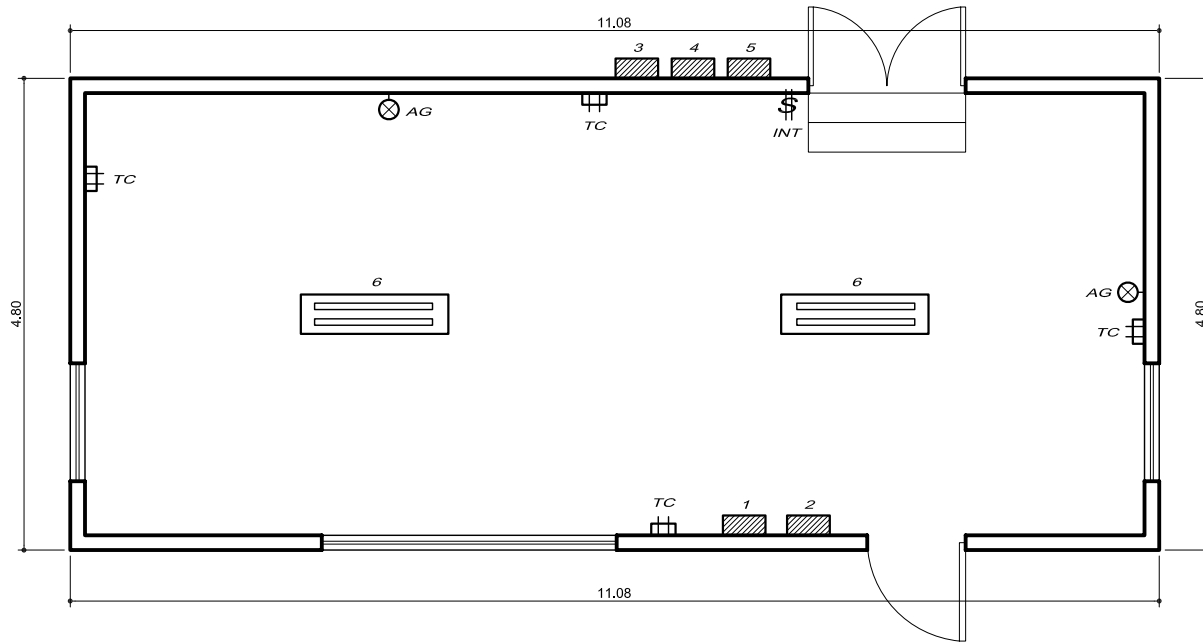
DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

ESCALA: ESCALA INDICADA

5
9

PLANTA DE SALA DE CALDERAS



PLANTA DE ACOMETIDA ELÉCTRICA Y DE AGUA POTABLE

ESCALA 1/50

NOMENCLATURA

INT	⚡	INTERRUPTOR DOBLE
TC	⚡	TOMACORRIENTE DOBLE
AG	⊗	ACOMETIDA DE AGUA

LISTADO DE EQUIPOS

- 1) TABLERO ARRANCADORES MOTORES (B)
- 2) FUENTE DE ENERGÍA (A)
- 3) TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE SOBRECARGA (B)
- 4) TABLERO GENERAL (B)
- 5) TABLERO GENERAL (A)
- 6) LÁMPARA INDUSTRIAL (2x40)

SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.

DISEÑO: DIEGO COLINDRES

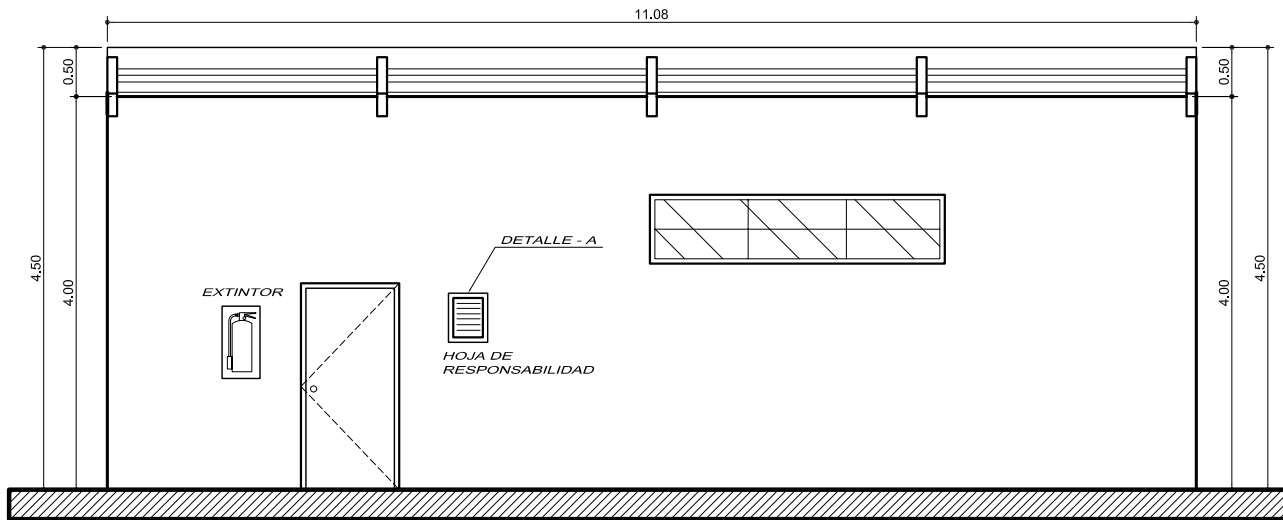
DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

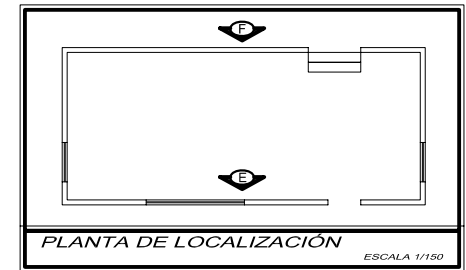
ESCALA: ESCALA INDICADA

6
9

DISPOSICIONES GENERALES DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

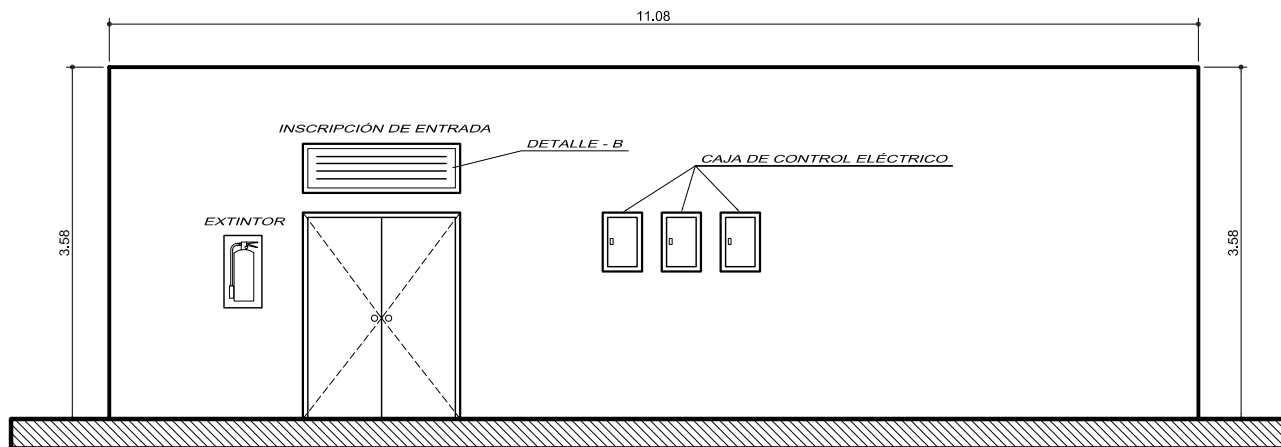


ELEVACION - E (INTERNA)
ESCALA 1/50



DETALLE - A

- 1) Nombre de el/los encargado(s) de la Sala de Calderas
- 2) Número de teléfono de el/los encargado(s)
- 3) Número de teléfono y dirección del servicio de bomberos más próximo
- 4) indicación de los puestos de extintores



ELEVACION - F (EXTERNA)
ESCALA 1/50

DETALLE - B

Sala de Máquinas
Caldera de Vapor
Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio

SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.

DISEÑO: DIEGO COLINDRES

DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

ESCALA: ESCALA INDICADA

	7
	9

4.2. PLANILLA DE MATERIALES

LISTA GENERAL DE MATERIALES A UTILIZAR

1. Materiales para la construcción (Levantado).
2. Materiales para estructura metálica (Techado).
3. Materiales para servicios eléctricos (Incluye iluminación).
4. Puertas
5. Ventanas
6. Para protección del lugar

Tabla V. Planilla de materiales

PLANILLA DE MATERIALES		
ARTÍCULO	USO ESPECÍFICO	CANTIDAD REQUERIDA
MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN		
Block 20 x 20 x 40	Levantado muro perimetral	1,235
Arena de río	Mezcla para concreto	6 m ³
Piedrín de 1/2".	Mezcla para concreto	4 m ³
Cemento 4000 U.G.C.	Mezcla para concreto	70 sacos
Varillas de hierro de 1/2" x 6 m	Estructura interna y fundición	56
Varillas de hierro de 1/2" x 6 m	Estructura interna y fundición	60
Alambre de amarre	Amarre de estribos	50 lbs.
MATERIALES PARA ESTRUCTURA METÁLICA (TECHO)		
Costaneras de 6 x 2 m	Soporte principal	12
Costaneras de 4 x 2 m	Carga láminas	20
Lámina galvanizada acanalada	Techo	36
MATERIALES PARA SERVICIOS ELÉCTRICOS (Incluye iluminación)		
Lámparas dobles (2 x 40)	Iluminación	4
Tubos fluorescentes de 40 W	Iluminación	8
Interruptor doble	Iluminación	1
Tomacorrientes dobles	Conexiones	4
Tablero trifásico de 12 circuitos	Distribución de corriente	1
Cajas de registro (pesadas)	Prolongación de alimentación de líneas	2
Cajas rectangulares (pesadas)	Para tomacorrientes e interruptores 110v	5
Flipón trifásico (3 polos x 40 amp)	Para protección en caso de corto circuito	1
Tubos PVC de 3/4"	Alimentación de líneas de instalación	10
uniones PVC de 3/4"	Alimentación de líneas de instalación	8
vuelatas PVC de 3/4"	Alimentación de líneas de instalación	12
Cable rojo	Cableado	100 m
Cable negro	Cableado	100 m

Cable azul	Cableado	50 m
Cable blanco	Cableado	50 m
VENTANAS		
Ventanal de 1.2 x 0.7 m, vidrio claro, en aluminio blanco	Para elevaciones C y D	2
Ventanal de 3.0 x 0.7 m, vidrio claro, en aluminio blanco	Para elevación A	1
PUERTAS		
Puerta de 1 hoja 1 x 2.10 m, sobremarco con hierro angular de 1", bastidor con tubo cuadrado de 1", chapa Yale legítima	Para elevación A	1
Puerta de 2 hojas 1.60 x 2.10 m, sobremarco con hierro angular de 1", bastidor con tubo cuadrado de 1", chapa Yale legítima	Para elevación B	1
PARA PROTECCIÓN DEL LUGAR		
Extintor de 15 lbs, de bióxido de carbono, para fuegos tipo B	Para elevaciones A y B	2
PARA PROTECCIÓN DE AGUA Y SOL DE CALDERAS		
Rollo de tela negra de 120" x 0.0006	Para protección de las dos calderas pirotubulares	2

Ver en apéndice Figura 12 a la 24.

4.3. Presupuesto de costos actualizados

Tabla VI. Costos totales de materiales

PLANILLA DE MATERIALES					
ARTÍCULO	USO ESPECÍFICO	CANTIDAD REQUERIDA	COTIZACIÓN 1	COTIZACIÓN 2	COSTO PROMEDIO
MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN / (COT.1: FERRETERÍA EL ARENAL, COT. 2: PROTEC, S.A.)					
Block 20 x 20 x 40	Levantado muro perimetral	1,235	Q5,928.0	Q5,804.0	Q5,866.0
Arena de río	Mezcla para concreto	6 m ³	Q510.0	Q540.0	Q525.0
Piedrín de 1/2".	Mezcla para concreto	4 m ³	Q709.2	Q500.0	Q604.6
Cemento 4000 U.G.C.	Mezcla para concreto	70 Sacos	Q4,266.5	Q4,301.5	Q4,284.0
Varillas de hierro de 1/2" x 20 pies	Estructura interna y fundición	56	Q1,934.8	Q1,953.8	Q1,944.3
Varillas de hierro de 1/2" x 20 pies	Estructura interna y fundición	60	Q432.0	Q457.8	Q444.9
Alambre de amarre	Amarre de estribos	50 lbs.	Q200.0	Q199.5	Q199.8
Flete			Q150.0		Q150.0
SUBTOTAL					Q14,018.5

MATERIALES PARA ESTRUCTURA METÁLICA (TECHO) / (COT. 1 FERRETERÍA EL ARENAL, COT. 2: FERROMINERA).

Costaneras de 6 x 2 m	Soporte principal	12	Q1,926.0	Q2,104.3	Q2,015.2
Costaneras de 4 x 2 m	Carga láminas	20	Q2,495.0	Q2,826.4	Q2,660.7
Lámina galvanizada acanalada	Techo	36	Q3,679.2	Q3,549.6	Q3,614.4
Flete incluido en apartado anterior					Q0.0
SUBTOTAL					Q8,290.3

MATERIALES PARA SERVICIOS ELÉCTRICOS (Incluye iluminación) / (COT.1: ANTILLON, COT.2: CELASA)

Lámparas dobles (2 x 40)	Iluminación	4	Q544.0	Q860.0	Q702.0
Tubos fluorescentes de 40 W	Iluminación	8	Q57.9	Q56.0	Q57.0
Interruptor doble	Iluminación	1	Q20.4	Q24.0	Q22.2
Tomacorrientes dobles	Conexiones	4	Q53.8	Q68.0	Q60.9
Tablero trifásico de 12 circuitos	Distribución de corriente	1	Q591.8	Q615.0	Q603.4
Cajas de registro (pesadas)	Prolongación de alimentación de líneas	2	Q14.0	Q18.0	Q16.0
Cajas rectangulares (pesadas)	Para tomacorrientes e interruptores 110 v	5	Q25.4	Q27.2	Q26.3
Flipón trifásico (3 polos x 40 amp)	Para protección en caso de corto circuito	1	Q277.9	Q272.0	Q275.0
Tubos PVC de 3/4"	Alimentación de líneas de instalación	10	Q70.8	Q70.0	Q70.4
uniones PVC de 3/4"	Alimentación de líneas de instalación	8	Q2.2	Q4.0	Q3.1

vueltas PVC de 3/4"	Alimentación de líneas de instalación	12	Q10.1	Q15.0	Q12.5
Cable rojo	Cableado	100m	Q292.0		Q292.0
Cable negro	Cableado	100m	Q292.0		Q292.0
Cable azul	Cableado	50m	Q228.5		Q228.5
Cable blanco	Cableado	50m	Q228.5		Q228.5
SUBTOTAL					Q2,889.8
PUERTAS / (COT.1: HERRERÍA TOTAL S.A.)					
Puerta de 1 hoja 1 x 2.10 m, sobremarco con hierro angular de 1", bastidor con tubo cuadrado de 1", chapa Yale legítima	Para elevación A	1	Q1,425.0		Q1,425.0
Puerta de 2 hojas 1.60 x 2.10 m, sobremarco con hierro angular de 1", bastidor con tubo cuadrado de 1", chapa Yale legítima	Para elevación B	1	Q2,625.0		Q2,625.0
SUBTOTAL					Q4,050.0
VENTANAS / (COT.1: VIDRIERÍA POPULAR)					
Ventanal de 1.2 x 0.7 m, vidrio claro, en aluminio blanco	Para elevaciones C y D	2	Q1,175.0		Q1,175.0
Ventanal de 3.0 x 0.7 m, vidrio claro, en aluminio blanco	Para elevación A	1	Q1,575.0		Q1,575.0
					Q2,750.0

PARA PROTECCIÓN DEL LUGAR (COT.1: SERVICIO TÉCNICO DE EXTINGUIDORES)					
Extintor de 15 lbs, de bióxido de carbono, para fuegos tipo B	Para elevaciones A y B	2	Q3,700.0		Q3,700.0
SUBTOTAL					Q3,700.0
PARA PROTECCIÓN DE AGUA Y SOL DE CALDERAS / (COT.1: EXTRUDOPLAST)					
Rollo de tela negra de 120" x 0.0006	Protección de agua y sol de las calderas	2	Q.2,090.0		Q.2,090.0
SUBTOTAL					Q.2,090
TOTAL DE COSTOS MATERIAL					Q37,788.6
					US\$4,721.0

Ver en apéndice Figura 12 a la 24.

Tabla VII. Costos totales de mano de obra

COSTOS DE MANO DE OBRA		
CLASIFICACIÓN	SERVICIO	COSTO
Tanque Elevado, ubicado en el área destinada a sala de calderas	Desarmado y desmontaje del tanque elevado	Q1,100.0
Tanque Elevado, ubicado en el área destinada a sala de calderas	Traslado al área destino	Q2,000.0
Calderas pirotubulares ubicadas en LOPU Y LIEXVE	Traslado al área designada para sala de calderas	Q1,400.0
Sala de Calderas	Levantado, repello y cernido	Q19,000.0
Sala de Calderas	Armado de estructura y Techado	Q22,500.0
TOTAL MANO DE OBRA		Q46,000.0
		US\$5,746.9

En apéndice ver Figura 22 a 24.

TABLA VIII. COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

COSTOS TOTALES	
CLASIFICACION	COSTO
MATERIAL PARA CONSTRUCCIÓN	Q37,788.6
MANO DE OBRA	Q46,000.0
COSTO PARCIAL DEL PROYECTO	Q83,788.6
IMPREVISTOS EN LOS QUE SE PODRÍA INCURRIR (5% DEL COSTO TOTAL)	Q4,189.43
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q87,978.03
	US\$10,991.35

Tipo de cambio de dólar: 8.0043 vigente para domingo 14 de noviembre 2010
Ver cotizaciones formales en apéndice.

NOTA: Considerar las posibles oscilaciones futuras en los costos debidas al efecto de la inflación.

Tasa mínima anual: 4.60%

Tasa máxima anual: 6.70%

Fuente: Banco de Guatemala, 2010

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En Guatemala es necesaria la implementación continua de espacios que permitan en su interior realizar procesos de producción o procesos industriales que se apeguen a normativas nacionales, o en su defecto, internacionales.

COGUANOR es la Comisión Guatemalteca de Normas encargada de establecer los parámetros de calidad para que los procesos o servicios, espacios y maquinarias procedan de una manera correcta. Actualmente en su compendio no cuenta con una normativa que sea aplicable a espacios cerrados o recintos especiales para calderas o quipos de generación de vapor. Es por ello que para la realización del presente trabajo de graduación fue necesario recurrir a la búsqueda de alguna normativa internacional que se ajustara a las condiciones a las cuales se pretende implementar la sala de calderas ya mencionada, para luego proceder a diseñar el espacio que sea más adecuado para resguardar en su interior a dos calderas pirotubulares.

La norma UNE 60.601 es una norma española que se ajusta perfectamente para la implementación de la sala de calderas que la Escuela de Ingeniería Química ha venido buscando desde hace ya un tiempo.

¿POR QUÉ ES APLICABLE LA NORMA UNE 60.601 PARA SALAS DE CALDERAS EN GUATEMALA?

Porque está diseñada para locales o recintos que alberguen calderas de agua caliente o de vapor, para diferentes usos o usos múltiples y porque establece los requisitos exigibles para tales equipos, cuya presión no exceda a 50 kPa o 0.5 bar, que es el caso de ambas calderas pirotubulares ubicadas en el edificio T-5.

También es aplicable debido a que los requisitos que exige la UNE no recaen en dificultades propias de un país o de otro, ya que son normas que fácilmente pueden ser seguidas por los usuarios y por las personas encargadas de los laboratorios.

El material requerido para las especificaciones de instalación es de uso común entre España y los países latinoamericanos, por lo tanto, no representa un problema al momento de ajustar la normativa a nuestro país.

Asimismo ocurre con la mano de obra nacional: las personas encargadas del uso, manejo y mantenimiento de los equipos de generación de vapor deben ser capacitados acerca de las características de la norma, y en algunos casos, de las instrucciones técnicas complementarias (ITC) que requiera la misma. Hecho que si es llevado a cabo, tampoco incurriría en un problema al momento de la implementación.

CONCLUSIONES

1. Debido a los requerimientos y a las necesidades con las que cuenta actualmente la Escuela de Ingeniería Química, USAC, fue necesaria la aplicación de una normativa internacional (UNE 60.601) en ausencia de normas locales para la implementación de salas de calderas en espacios cerrados.
2. La aplicación de la Norma UNE 60.601 generó planos de ubicación, distribución y generalidades para el diseño de la sala de calderas y equipos auxiliares, y una planilla de materiales que permitió calcular el costo total del proyecto.
3. Las circunstancias o causas que rodean el requerimiento de la Normativa permitió aplicar y ajustar la misma para las condiciones dadas en Guatemala.
4. La Norma UNE 60.601 cumple satisfactoriamente los requerimientos para salas de calderas o equipos de generación de vapor en Guatemala y por lo tanto, puede aplicarse.
5. El costo total del proyecto de diseño, implementación y construcción de la sala de calderas para el resguardo de los dos equipos de generación de vapor es de Q87,978.03 (US\$10,991.35)

RECOMENDACIONES

1. Los instructores y personas encargadas de los laboratorios y sala de calderas deben ser capacitados para cumplir con la norma implementada.
2. Debe procurarse la emisión de normas nacionales que satisfagan los requerimientos para la implementación de calderas o equipos de generación de vapor en espacios cerrados, y si este fuera el caso, deben aplicarse.
3. Vigilar que la Norma UNE 60.601 se cumpla a cabalidad por parte de los encargados y usuarios.
4. Mantener una actualización constante o mínima anual, de los capítulos, apartados, volúmenes e instrucciones técnicas complementarias de las normas UNE.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baumeister, Theodore y Avallone, Eugene. **Manual del Ingeniero Mecánico**. 8ª ed. (Volumen II). México: McGraw Hill. 1988.
2. Colmenares de Guzmán, María. **Mantenimiento preventivo y correctivo de las calderas**. 2ª ed. Guatemala: USAC. 2000. 142 pp.
3. **Comisión Guatemalteca de Normas**. Extraída el 19 de Octubre de 2010 desde <http://www.coguanor.gob.gt/>
4. Creus Solé, Antonio. **Instrumentación Industrial**. 4ª ed.. México: McGraw Hill. 1988.
5. Elonka, Stephen y Joseph Robinson. **Operación de plantas industriales: preguntas y respuestas**. (VOLUMEN I). México: Mcgraw Hill. 1989. 384 pp.
6. Esquivel López, Carlos Roberto. **Instalación y puesta en operación de una caldera y su equipo de tratamiento de agua de alimentación, para la generación y suministro de vapor a la planta piloto de extracción del Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC**. Guatemala: Trabajo de graduación Ing. Mecánico, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2000. 91 pp.
7. Noriega, Francisco y Ling, Federico. **Equipos Industriales**. 3ª ed. México: McGraw Hill. 1987.

8. **Normativa UNE 60.601.** Extraída el 13 de octubre de 2010 desde <http://www.tecnicsuport.com>

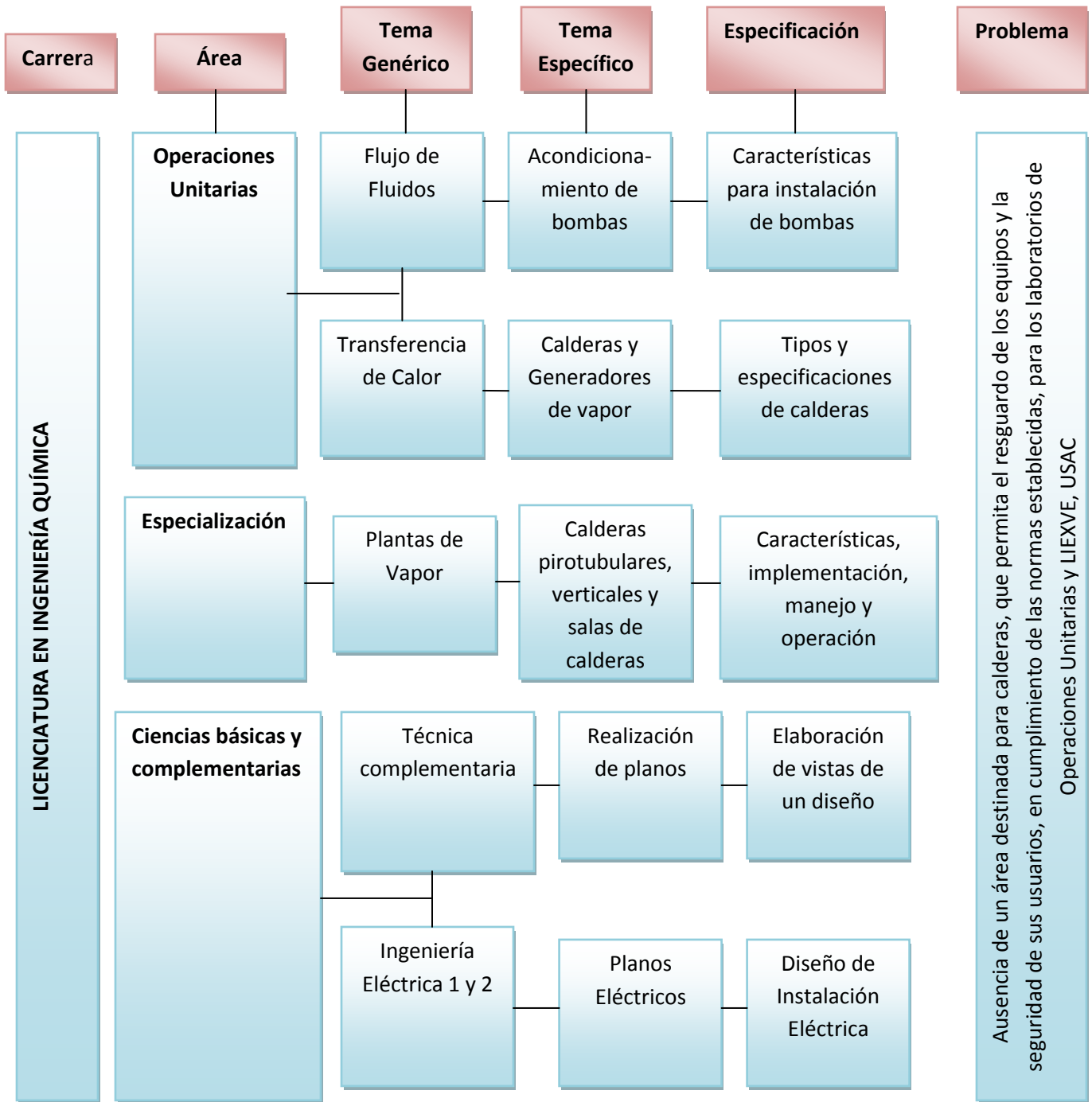
9. Rosaler, Robert y Rice, James. **Manual de Mantenimiento Industrial.** (Tomo I, II y III). México: McGraw Hill. (1988).

10. **Salas de Calderas.** Extraído el 19 de Octubre de 2010 desde <http://www.prosener.com>

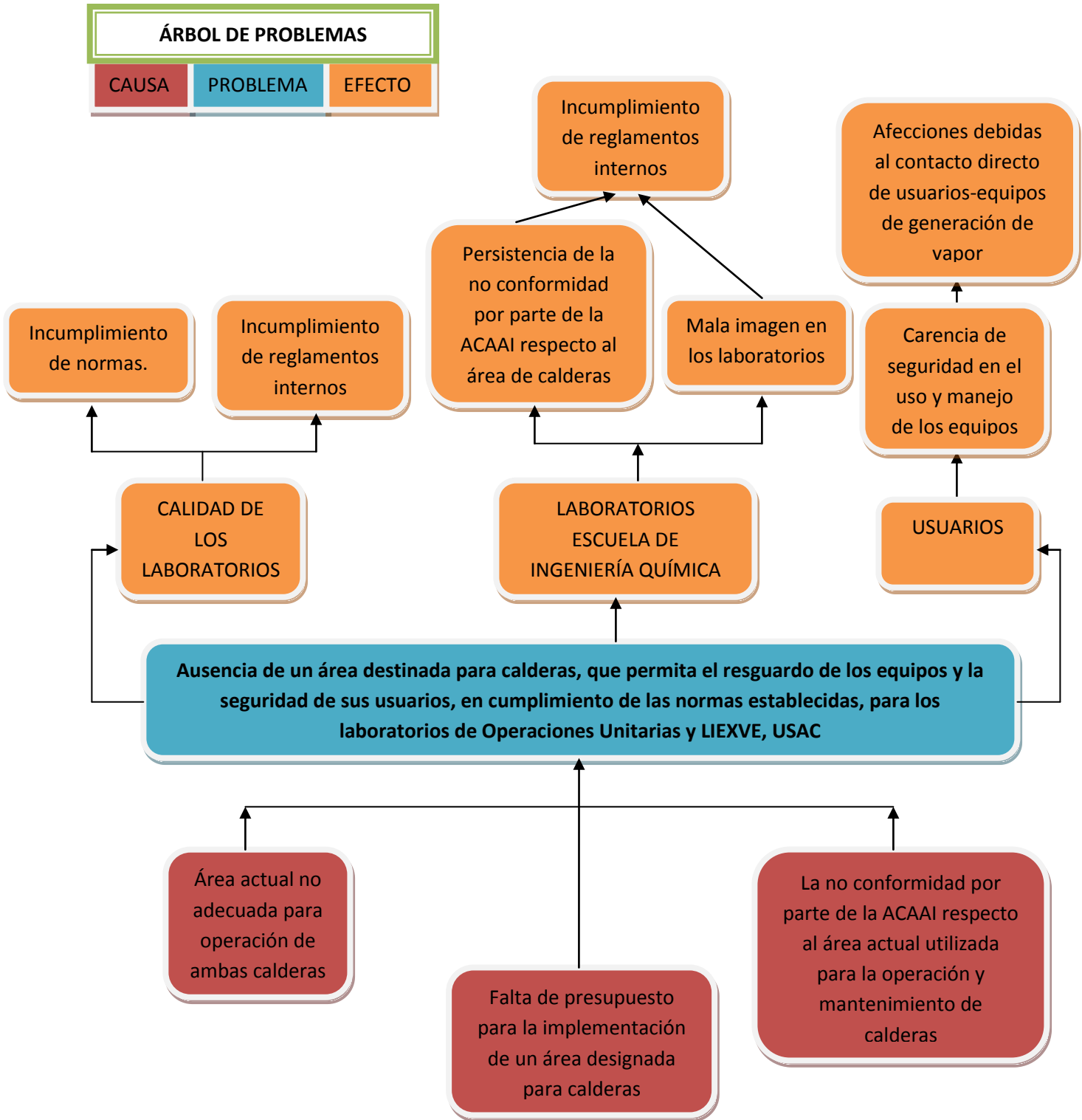
ANEXOS

ANEXO 1

Tabla IX. Tabla de requisitos académicos



ANEXO 2. Diagrama de Ishikawa



APÉNDICE

APÉNDICE 1. COTIZACIONES

B.1. COTIZACIONES FORMALES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Figura 12. Cotización de materiales de construcción
"FERRETERÍA EL ARENAL, S.A."

"FERRETERIA EL ARENAL, S.A."
AV. PETAPA 34-08 ZONA 12
P.B.X. 2310-4949
info@elarenal.com.gt

COTIZACION 2001193

CLIENTE: USAC / INGENIERIA FECHA: 05/11/2010
NIT: 255117-9
ENTREGA:

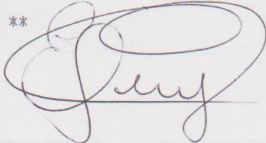
CODIGO	CANT.	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
B20	1,235	BLOCK 20 X 20 X 40	QTZ 4.8	QTZ 5,928
ARRM	6	ARENA RIO RUSTICA M3	QTZ 85	QTZ 510
P5H	4	PIEDRIN 1/2 M3	QTZ 177.3	QTZ 709.2
VP4	56	VARILLA 1/2 X 6 MTS COM. (P-445)	QTZ 34.55	QTZ 1,934.8
V732	60	VARILLA 1/4 X 6 MTS COM (7/32)	QTZ 7.2	QTZ 432
C4U	70	CEMENTO SACO VERDE 4000 U.B.C.	QTZ 60.95	QTZ 4,266.5
AAL	50	ALAMBRE AMARRE LIBRA	QTZ 4	QTZ 200
LA10L	36	LAMINA ACANALADA 10 28 LEG	QTZ 102.2	QTZ 3,679.2
C626	12	COSTANERA 6 X 2 X 1/16	QTZ 160.5	QTZ 1,926
C42	20	COSTANERA 4 X 2 X 1/16	QTZ 124.75	QTZ 2,495
FLETE	1	FLETE	QTZ 150	QTZ 150

** CAMBIO DE PRECIOS SIN PREVIO AVISO **

OBSERV

VENDEDOR: Distribuidora

TOTAL QTZ 22,230.70



**Figura 13. Cotización de materiales de construcción
"PROTEC ,S.A."**

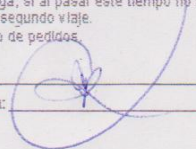
PROTEC, S.A. KILOMETRO 6.5 CARRETERA AL ATLANTICO, ZONA 17		PROFORMA Orden Comp: 09/11/2010 Fecha: 2153 Proforma: Page 1 de 1				
Cliente: USAC Dirección: CIUDAD Teléfono:	Nit Cliente: <i>cf</i>	Cuenta: 999999	CONDICIONES DE COMPRA			
CODIGO	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA MERCADERIA	UM	PRECIO UNIT	TOTAL
23640	12	5.00	ARENA DE RIO COMERCIAL	METRO	90.00	540.00
23238	12	4.00	PIEDRIN 1.0" COMERCIAL	METRO	125.00	500.00
07917	12	70.00	CEMENTO UGC 42.5 KG GRIS CEMENTOS PROGRESO SACO	SACO	61.45	4,301.45
07452	12	1,200.00	BLOCK 25 KG. 14x19x39 PRO	UNIDAD	3.10	3,720.00
Ultima Linea						
RECIBIDO CLIENTE						TOTALES
OBSERVACIONES						Subtotal a 9,061.45 Descuento a 0.00 TOTAL a 9,061.45
INFORMACION IMPORTANTE:						
* Emitir cheques a nombre de PRODUCTOS Y TECNOLOGIAS PARA LA CONSTRUCCION, S.A. * Favor depositar en efectivo o cheque del mismo banco a una de las siguientes cuentas: Banco Industrial: No. 004-001861-4 Banco Agromercantil: No. 00-0747193-2 * El servicio de Flete no incluye descarga y se presta únicamente para pedidos mayores a Q3,000, dentro del perímetro de la ciudad. Para pedidos menores del monto indicado o fuera del perímetro de la ciudad, se cobrará según destino. * El camión esperará un máximo de 30 minutos para que se inicie la descarga, si al pasar este tiempo no se ha empezado a descargar, regresará a bodega y el cliente deberá recoger su producto en Protec o pagar el costo de un segundo viaje. * Los pilotos no tienen autorización de recibir efectivo o cheque para el pago de pedidos. * Precios sujetos a cambio sin previo aviso.						
Hecho por: LILIAN ELIZABETH DEL CID MATUTE			Firma: 		Firma y sello aut del cliente	

Figura 14. Cotización de materiales de construcción "DISTRIBUIDORA MINERA"

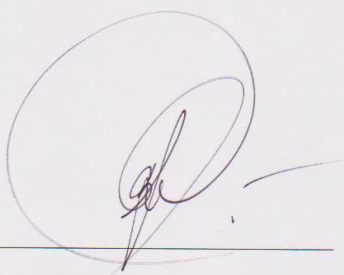

R5842523 AGD001 FAVTFE9	Corporación Aceros Guatemala Cotización de ventas	Fecha: 05/11/2010 17:30:08 Pagina: 1 de 1		
<hr/>				
Distribuidora: MIN0636	Distrib. Minera Z.9 (bodega)	No Orden de Cotización: SQ / 212398		
<hr/>				
Cod.Cliente: 54104 Cliente: USAC	Vendedor: 01 Facturador: F22	Cliente de Contado Roberto Hernández		
<hr/>				
Dirección: CIUDAD, GUATEMALA	Enviar a: 54104			
<hr/>				
NIT: 255117-9				
No.Telefono	No.Celular	No.Fax		
<hr/>				
Articulo	Descripcion	Cantidad	Prec. Unitario	Total
<hr/>				
ALAB0015	AMARRE	50.00	3.990000	199.50
COST0008	COSTANERA 4X2X6M 1.5MM	20.00	141.320000	2,826.40
COST0010	COSTANERA 6X2X6M 1.5MM	12.00	175.360000	2,104.32
HICO0006	P-445X6M	56.00	34.890000	1,953.84
HILI0002	7/32X6M	60.00	7.630000	457.80
LAGI0020	CAL28X10P ACAN	36.00	98.600000	3,549.60
Total:				<u><u>11,091.46</u></u>
<div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div>				
Observaciones: _____				
PRECIOS SUJETO A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.				

Figura 15. Cotización de materiales para servicios eléctricos "ANTILLON"

6a. AVENIDA 14-12, ZONA 9 PBX: 2382-0202 FAX: 2380-1417
 7a. AVENIDA 9-50, ZONA 1 PBX: 2382-9300 FAX: 2330-0066
 1a. CALLE 5-42, ZONA 9 PBX: 2382-9400 FAX: 2334-2977
 4a. AVENIDA 15-26 ZONA 10 PBX: 2382-9500 FAX: 2333-5569
 1b. AVENIDA 1-76, ZONA 3 QUETZALTENANGO, QUETZALTENANGO TEL: 7763-2293 FAX: 7761-5386
 Km. 16.5 CARRETERA A EL SALVADOR PBX: 8685-5200 FAX: 8685-5201
 CALZADA SAN JUAN 12-01 ZONA 3 MIXCO COLONIA NUEVA MONTSERRAT PBX: 2382-9800
 P.O. BOX 2382 PARA TODAS LAS SUCURSALES



Antillon

DE TODO EN MATERIALES ELECTRICOS

COTIZACION

GUATEMALA, 3 DE NOVIEMBRE DE 2,010

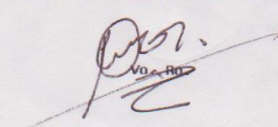
EMPRESA:	(999) U S A C	No. COTIZACION:	53135
DIRECCION:	CIUDAD	VENDEDOR:	Elmer Guariche
TERMINOS:		AGENCIA:	ANTILLON ZONA 01
DESCRIPCION:			

CANT	MEDIDA	CODIGO	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
4	UN	14.280	LAMPARA INDUSTRIAL 2x40 RS ANT	135.9900	543.96
8	UN	15.P0109	TUBO FLUORESCENTE F40T12/DL PHILLIPS	7.2400	57.92
1	UN	12.919	INTERRUPTOR DOMINO AVANT P1200 DOBLE 10A	20.4300	20.43
4	UN	12.922	ARMADURA DOMINO AVANT P1228 DOBLE POLARIZADA	13.4500	53.80
1	UN	14.4056	TABLERO TRIFASICO 12 CIRCUITOS 125 AMP TLI2412	591.8200	591.82
2	UN	10.2370	CAJA 4X4 1/2 A 1 1/4 ELEC	6.9900	13.98
10	UN	13.3361.075	TG TUBO PVC GRIS 3/4	7.0800	70.80
8	UN	13.3367.075	UNION PVC GRIS 3/4	0.2800	2.24
12	UN	13.3373.075	VUELTA PVC GRIS 3/4	0.8400	10.08
5	UN	10.2356	CAJA RECTANGULAR PESADA 1/2 3/4CK	2.2000	11.00
1	UN	14.4017	FLIPON 3 POLOS THQL 40 AMP GE	227.9400	227.94
100	METROS	11.C2038.R	CABLE THHN 12 ROJO	2.9200	292.00
100	METROS	11.C2038.N	CABLE THHN 12 NEGRO	2.9200	292.00
50	METROS	11.C2039.A	CABLE THHN 10 AZUL	4.5700	228.50
50	METROS	11.C2039.B	CABLE THHN 10 BLANCO	4.5700	228.50
TOTAL				Q	2,644.97

2644.97

Observaciones:


Si paga con tarjeta se incrementa 4% al valor total. Precios sujetos a cambios sin previo aviso, validez 1 día. Cheque a nombre de "Carlos L. Antillon Sucs."



036787

5118

Figura16. Cotización de materiales para servicios eléctricos “CELASA”



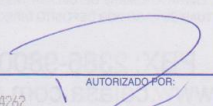
CELASA
DE TODO EN ELECTRICIDAD

PBX: 2386-9800
www.celasa.com.gt
ventas@celasa.com.gt

PROFORMA No. 550824 **FECHA:** 03/11/2010

NOMBRE: USAC **NIT:** C.F.

DIRECCION: CIUDAD Z. GUATEMALA GUATEMALA

CODIGO	CANTIDAD	CATALOGO	DESCRIPCION MERCADERIAS	PRECIO UNITARIO	TOTAL
LM165	4	200-RS-48-2-RS	LAMPARA 2X40 RS INDUSTRIAL 'SYLVANIA'	215.0000	860.00
TUF15	8	F40T12/D	TUBO FLUORESCENTE 40W DL 'SYLVANIA'	7.0000	56.00
DA004	1	P1200	SWITCH DOBLE 10A 125V DOMINO AVANT 'BTICINO'	24.0000	24.00
DA009	4	P1228	ARMADURA DOBLE 2P+T 15A 125V DOMINO AVANT 'BTICINO'	17.0000	68.00
TA012	1	TL12412	TABLERO TRIFASICO 12 CIRCUITOS 125A 'G.E.'	615.0000	615.00
CA046	2		CAJA CUADRADA 4"X1/2"X3/4"X1 1/4"	9.0000	18.00
TVC11	10		TUBO PVC GRIS 3/4"X3/4" TUBOFORT/DURHAM	7.0000	70.00
CPV11	8		COPLA PARA TUBO PVC GRIS 3/4"	.5000	4.00
VPC11	12		VUELTA PVC GRIS 3/4"	1.2500	15.00
CAF12	5	58361-3/4	CAJA RECTANGULAR 3/4" PESADA 'AMERICANA'	5.4412	27.21
FLX18	2	THHL32040	FLIP-ON 3X40A THHL 'G.E.'	245.0000	490.00
FLX02	2	THHL1120	FLIP-ON 1X20A THHL 'G.E.'	27.0000	54.00
DOS MIL TRESCIENTOS UN QUETZALES CON 21/100					
VENDEDOR			AUTORIZADO POR:	TOTAL	
ANIBAL FUENTES / ZONA 01 / 23869801 CEL.55604262				2,301.21	

* Precios incluyen IVA • Precios sujetos a cambio sin previo aviso. • Materiales sujetos a prueba-venta. • Si paga con cheque emitirlo a nombre de Celasa Ingeniería y Equipos, S.A.

Zona I: C/23 San Juan, Zona II: Av. Piedad, Zona III: Aguirre Barrios, Zona IV: Centro a El Salvador, Zona V: Quetzaltenango, Zona VI: Mazatenango, Zona VII: Cobán, Zona VIII: Chiquimula, Zona IX: Huehuetenango, Zona X: Escuintla
 PBX: 2386-9801 PBX: 2386-9807 PBX: 2386-9809 PBX: 2386-9800 PBX: 2386-9812 PBX: 6686-5789 PBX: 7765-4420 PBX: 7775-2204 PBX: 7775-1922 PBX: 7951-1422 PBX: 7958-9979 PBX: 7942-9129 PBX: 7788-1912 PBX: 7951-8200

Figura 17. Cotización de ventanas “VIDRIERÍA LA POPULAR”

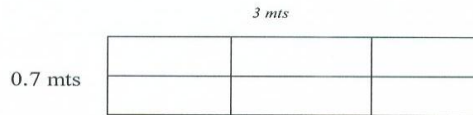
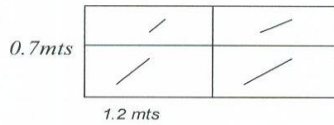
VIDRIERIA POPULAR

31 AV. 13-42 ZONA 7 COLONIA TIKAL 1
PBX 2383-3569

Cotizando a: USAC
Atención a: USAC
Contraseña: medidas del cliente
Fecha: 12-11-10

Le estoy enviando la cotización que usted me solicita detallada de la siguiente forma:

****03 ventanales en aluminio blanco vidrio claro debidamente instalados.**



TOTAL. Q 2750.00

OBSERVACIONES:

- *Forma de pago: 80% Anticipo y contra entrega 20%
- *Tiempo de entrega: 5 días Habiles después de confirmar su anticipo
- *Realizar su pago en cualquiera de nuestras tiendas o depositarlo a la cuenta No. 30-2006634-1 BAM a nombre de LA POPULARISIMA, S.A.
- *Todo trabajo que se realice con material de su propiedad se hace sin responsabilidad de rotura, daños en mampostería, plomería, electricidad, etc....
- *Cualquier modificación y/o cambio en diseño, área o número de unidades automáticamente cambia este presupuesto.
- *Nuestros precios están sujetos a cambios sin previo aviso, valido por 8 días.
- *Tipo de cambio Q. 8.42

En espera de sus ordenes y poder servirle de la mejor forma posible

Dpto. de Ventas
Leidy Barrera 2383-3569

Figura 18. Cotización de puertas “HERRERÍA TOTAL”

HERRERÍA TOTAL

Calzada Roosevelt 6-14 Z-2 Mixco, Col Tesoro.
Teléfonos 57075191 - 54920636

COTIZACIÓN

Facultad de Ingeniería
USAC

Le presento nuestra propuesta para fabricación e instalación de puertas metálicas acorde a las características descritas en el correo recibido.

PUERTA DE 1 HOJA

- Dimensiones 1 m. ancho x 2.10 m. altura.
- Sobremarco con hierro angular de 1".
- Bastidor con tubo cuadrado de 1" espesor chapa 18 .
- Lamina para paneles 3/64" .
- Chapa marca Yale legitima.

La puerta constará de 2 paneles de lamina prensados con angular y hierro plano. El lado de apertura de puerta será a conveniencia y el color negro mateado anticorrosivo. Calculamos tiempo de ejecución 5 días hábiles.

INVERSION Q1425.00

PUERTA DE 2 HOJAS

- Dimensiones 1.60 m x 2.10 m. altura.
- Sobremarco con hierro angular de 1" .
- Bastidor con tubo cuadrado de 1" .
- Lamina de paneles 3/64" .
- Uso de pasadores verticales en una de las puertas .
- Cierre con chapa Yale original .

Cada hoja constará de 2 paneles de lamina prensados con hierro angular y plano. Lado de operación a conveniencia y aplicación final en color negro. tiempo aproximado de ejecución 11 días hábiles.

INVERSION Q2625.00

*Los precios anotados incluyen materiales, trabajos de fabricación e instalación según lo descrito unicamente. Requerimos el 60% del valor para iniciar los trabajos y el 40% restante contra entrega de los mismos.

*Agradecemos su interes en nuestros servicios y no dude en comunicarnos sus inquietudes al respecto.

**Figura 19. Cotización de extinguidores para sala de calderas
"SERVICIO TÉCNICO DE EXTINGUIDORES"**



SERVICIO TÉCNICO DE EXTINGUIDORES

"PREVENGA, MANTENGA SIEMPRE CARGADO SU EQUIPO"

1ª. CALLE 10-50 ZONA 1
TELÉFONOS : 22320888 , 2253653 , 22200011/13 FAX : 22514552 APARTADO POSTAL
GUATEMALA , C.A. 163

steventasgt@gmail.com

GUATEMALA, 12 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

**SEÑORES
USUNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
PRESENTE**

Att: Sr. Diego Colindres
diegocoli@yahoo.com

Apreciable Sr. Colindres:

Por este medio le saludamos deseándole que todas sus actividades se realicen como usted lo espera, y al mismo tiempo me permito cotizarle lo siguiente:

EQUIPO NUEVO

02 Extinguidor de 15 Lbs. De Bióxido de Carbono CO₂,

Con un valor de Q 1,850.00c/u**Q 3,700.00**

ESPECIFICACIONES BIOXIDO DE CARBONO CO₂

CLASE B: Derivados del Petróleo y Químicos

CLASE C: Toda clase de Circuitos hasta 240 Voltios

SERVICIOS

- 1.- Instalación del equipo en lugares adecuados (No vehículos) (sin costo)
- 2.- Revisión del equipo periódicamente. (sin costo)
- 3.- Adiestramiento al personal sobre uso y manejo de los Extinguidores
Plática (Lo anteriormente ofrecido es sin costo alguno)
- 4.- Recarga y mantenimiento de todo tipo y marca de Extinguidores. (según costo)

TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA EN SUS INSTALACIONES.

GARANTÍA SOBRE EQUIPO NUEVO: 05 AÑOS, SOBRE CILINDRO

CONDICIONES DE PAGO: TRAMITE DE CHEQUE

CHEQUE A NOMBRE DE: SERVICIO TECNICO DE EXTINGUIDORES

Sin otro particular y en espera de poderles servir, nos suscribimos de usted,

ATENTAMENTE,
Sucelly Alvarez
Secretaria de Ventas

**Figura 20. Cotización para plástico de protección para calderas
pirotubulares "EXTRUDOPLAST"**



Nit. 32670-4

Patente de Comercio No. 479

COTIZACION

A: USAC

DE: Luis Pedro Urioste

FECHA: 09/11/10

(2.15.8.45.2.10.8.45)

De la manera más atenta me dirijo a usted con la siguiente cotización solicitada:

<u>DESCRIPCION</u>	<u>MEDIDA</u>	<u>VALOR LIBRA</u>
Rollo de tela negra	120" x 0.006	Q10.45 x 200 aproximado=Q2090.00

RENDIMIENTO: -----

TIEMPO DE ENTREGA: *Inmediato*

MINIMO: -----

VALOR PLANCHA: *pendiente por cantidad de color*

CONDICIONES DE PAGO: *100% contra entrega*

OBSERVACIONES: *El peso aproximado de los rollos es de 100 libras con lo que puede variar a la hora de facturar.*

Precio sujeto hasta el 31 de Octubre

Precio incluye IVA...

TOLERANCIAS:

Cantidad +/- 10% , Dimensiones: +/- 1/4, Peso y calibre: +/- 5%

Esperando poder servirle como se merece me suscribo de usted.

ATENTAMENTE

Luis Pedro Urioste

59-66-72-52

Figura 21. Cotización para desmontaje de tanque elevado ubicado en el edificio T-5 "LUIS VERDUGO REPETTO"



**ALQUILER DE MAQUINARIA
LUIS VERDUGO REPETTO, S.A.**

5 AV 5-98 ZONA 6 VILLA NUEVA
GUATEMALA , CENTRO AMÉRICA
Código Postal

Teléfono: (502) 6631-0154, 6631-0868
Fax: (502) 6631-0870
E-mail: info@repetto.com.gt
Website: www.repetto.com.gt

Ref. 20250

Pag: 1

Fecha: 05/11/2010

Para: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dirección:

Teléfono: 4654-4144

Fax:

Atención: DIEGO COLINDRES

Trabajo a realizar

diegocoli@yahoo.com

MOVIMIENTO 1 (TANQUE PARA AGUA)

Alquiler de una Grúa Hidraulica de 30 tons. de capacidad marca Lorain, para trabajar dentro del Campus de la Universidad de San Carlos de Guatemala Zona 12, ayudando a desmontar del punto donde se encuentra y cargar hacia una Plataforma un Tanque elevado para agua y tambien su torre, teniendo una altura total de 8.00 metros, 6.00 metros de altura la Torre y 2.00 metros de altura x 2.20 metros de diametro y con peso maximo estimado de 3.00 tons. el Tanque, para luego dirigirse hacia otro punto tambien dentro del Campus de la Universidad para descargar de la Plataforma y ayudar en el Montaje del mismo tanque.

Cotización

MOTO-GRUA HIDRAULICA DE 30 TONS. DE CAPACIDAD MARCA LORAINE
MODELO MC-30H EQUIPADA CON PLUMA TELESCOPICA HASTA 82i + JIB DE 20i
CON MOTOR CUMMINS DIESEL

TARIFA POR 2 HORAS MINIMAS	Q	900.04
Valor de hora adicional	Q	450.00
MOVILIZACION IDA Y REGRESO	Q	1,100.03

Condiciones

NUESTRA TARIFA INCLUYE

Operador y ayudante, combustible y lubricantes, eslingas y grilletes.

POR CUENTA DE UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

* Tener libre de obstaculos las areas de trabajo.

* Proporcionar el peso exacto del tanque

* Desatornillar, cortar, nivelar o lo que haga falta para desmontar y montar el tanque y la torre del mismo, estos trabajos no los realiza REPETTO.



**ALQUILER DE MAQUINARIA
LUIS VERDUGO REPETTO, S.A.**

5 AV 5-98 ZONA 6 VILLA NUEVA
GUATEMALA , CENTRO AMÉRICA
Código Postal

Teléfono: (502) 6631-0154, 6631-0868
Fax: (502) 6631-0870
E-mail: info@repetto.com.gt
Website: www.repetto.com.gt

Ref. 20250

Pag: 2

CONDICIONES DE PAGO
ORDEN DE COMPRA
TODAS NUESTRAS TARIFAS INCLUYEN IVA

VIGENCIA
Vigencia de esta cotización 30 días

NOTA
Movimiento sujeto a reinspección ocular por parte de REPETTO cuando ya este bien definido el lugar donde ira colocado el tanque, para determinar condiciones del terreno y otros aspectos técnicos,

FAVOR DE FIRMAR Y SELLAR ESTA COTIZACIÓN PARA CONFIRMAR EL SERVICIO

Firma de Cliente: _____ **Firma de Vendedor:** _____
NAPOLEON GONZALEZ

Figura 22. Cotización para traslado de tanque elevado ubicado en el edificio T-5 "LUIS VERDUGO REPETTO"



**ALQUILER DE MAQUINARIA
LUIS VERDUGO REPETTO, S.A.**

5 AV 5-98 ZONA 6 VILLA NUEVA
GUATEMALA , CENTRO AMÉRICA
Código Postal

Teléfono: (502) 6631-0154, 6631-0868
Fax: (502) 6631-0870
E-mail: info@repetto.com.gt
Website: www.repetto.com.gt

Ref. 20260

Pag: 1

Fecha: 08/11/2010

Para: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dirección:

Teléfono: 4654-4144

Fax:

Atención: DIEGO COLINDRES

Trabajo a realizar

diegocoli@yahoo.com

MOVIMIENTO 1 (TANQUE PARA AGUA)

Viaje de Cabezal y Plataforma de 40 pies de largo para transportar dentro del Campus de la Universidad de San Carlos de Guatemala Zona 12 (del lugar donde se encuentra hacia su nueva ubicacion) un Tanque elevado para agua y tambien su torre, 6.00 metros de largo la Torre (debera ir desarmada) y 2.00 metros de largo x 2.20 metros de diametro y con peso maximo estimado de 3.00 tons. el Tanque.

VALOR DEL VIAJE

Q 2,000.00

Condiciones

NUESTRA TARIFA INCLUYE

Piloto, cadenas y tensores para amarre.

POR CUENTA DE UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

* SEGURO PARA EL TRANSPORTE INTERNO DEL TANQUE Y LA TORRE DEL MISMO.

* Tener libre de obstaculos las areas de trabajo.

* Proporcionar el peso exacto del tanque

* Desatomillar, cortar, nivelar o lo que haga falta para desmontar y montar el tanque y la torre del mismo, estos trabajos no los realiza REPETTO.

CONDICIONES DE PAGO

ORDEN DE COMPRA

TODAS NUESTRAS TARIFAS INCLUYEN IVA



**ALQUILER DE MAQUINARIA
LUIS VERDUGO REPETTO, S.A.**

5 AV 5-98 ZONA 6 VILLA NUEVA
GUATEMALA , CENTRO AMÉRICA
Código Postal

Teléfono: (502) 6631-0154, 6631-0868
Fax: (502) 6631-0870
E-mail: info@repetto.com.gt
Website: www.repetto.com.gt

Ref. 20260

Pag: 2

VIGENCIA

Vigencia de esta cotización 30 días

NOTA

Movimiento sujeto a reinspeccion ocular por parte de REPETTO cuando ya este bien definido el lugar donde ira colocado el tanque, para determinar condiciones del terreno y otros aspectos técnicos.

FAVOR DE FIRMAR Y SELLAR ESTA COTIZACIÓN PARA CONFIRMAR EL SERVICIO

Firma de Cliente: _____ Firma de Vendedor: _____
NAPOLEON GONZALEZ

Figura 24. Cotización para traslado de dos calderas pirotubulares ubicadas en el edificio T-5 "LUIS VERDUGO REPETTO"



**ALQUILER DE MAQUINARIA
LUIS VERDUGO REPETTO, S.A.**

5 AV 5-98 ZONA 6 VILLA NUEVA
GUATEMALA , CENTRO AMÉRICA
Código Postal

Teléfono: (502) 6631-0154, 6631-0868
Fax: (502) 6631-0870
E-mail: info@repetto.com.gt
Website: www.repetto.com.gt

Ref. 20262

Pag: 1

Fecha: 08/11/2010

Para: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dirección:

Teléfono: 4654-4144

Fax:

Atención: DIEGO COLINDRES

Trabajo a realizar

diegocoli@yahoo.com

MOVIMIENTO 2 (CALDERAS)

Alquiler de un Montacargas de 8 tons. de capacidad marca TCM, para trabajar dentro del Campus de la Universidad de San Carlos de Guatemala Zona 12, tomando del lugar donde se encuentran y colocando en su nueva ubicación 02 Calderas cada una con peso máximo estimado de 5 tons. y con dimensiones en metros: 3.50 x 1.70 x 2.05.

Cotización

MONTACARGAS DE 8 TONS. DE CAPACIDAD MARCA TCM CON TORRE DE ELEVACION HASTA 3.00 METROS MODELO FD70 CON MOTOR DIESEL

TARIFA POR 4 HORAS MINIMAS	Q	1,600.01
Valor de hora adicional	Q	400.06
MOVILIZACION IDA Y REGRESO	Q	1,400.02

Condiciones

NUESTRA TARIFA INCLUYE

Operador, combustible y lubricantes, cadenas y tensores para amarre.

POR CUENTA DE UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

* Tener libre de obstáculos las áreas de trabajo.

CONDICIONES DE PAGO

ORDEN DE COMPRA

TODAS NUESTRAS TARIFAS INCLUYEN IVA



**ALQUILER DE MAQUINARIA
LUIS VERDUGO REPETTO, S.A.**

5 AV 5-98 ZONA 6 VILLA NUEVA
GUATEMALA , CENTRO AMÉRICA
Código Postal

Teléfono: (502) 6631-0154, 6631-0868
Fax: (502) 6631-0870
E-mail: info@repetto.com.gt
Website: www.repetto.com.gt

Ref. 20262

Pag: 2

VIGENCIA

Vigencia de esta cotización 30 días

NOTA

Movimiento sujeto a reinspección ocular por parte de REPETTO cuando este terminado el lugar donde iran las calderas, para determinar condiciones del terreno y otros aspectos técnicos.

FAVOR DE FIRMAR Y SELLAR ESTA COTIZACIÓN PARA CONFIRMAR EL SERVICIO

Firma de Cliente: _____ Firma de Vendedor: _____
NAPOLEON GONZALEZ

APÉNDICE 2. FIGURAS

Figura 25. Caldera pirotubular de 50bhp del Laboratorio de Operaciones Unitarias, USAC.

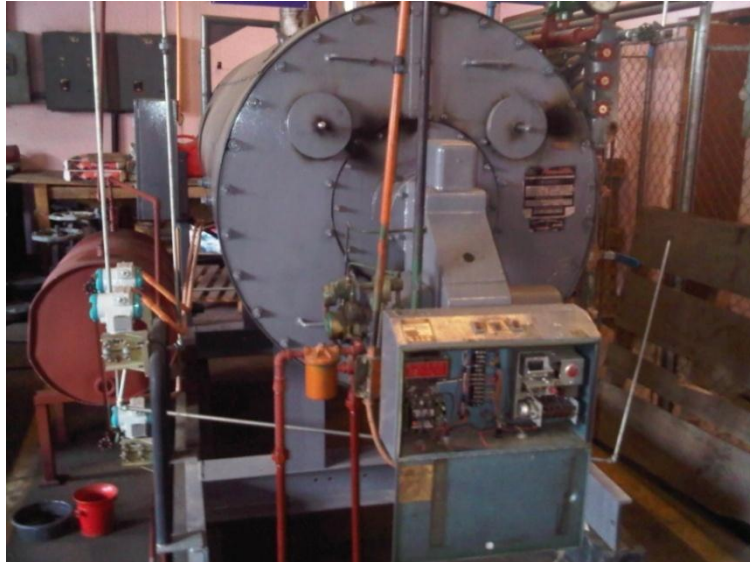


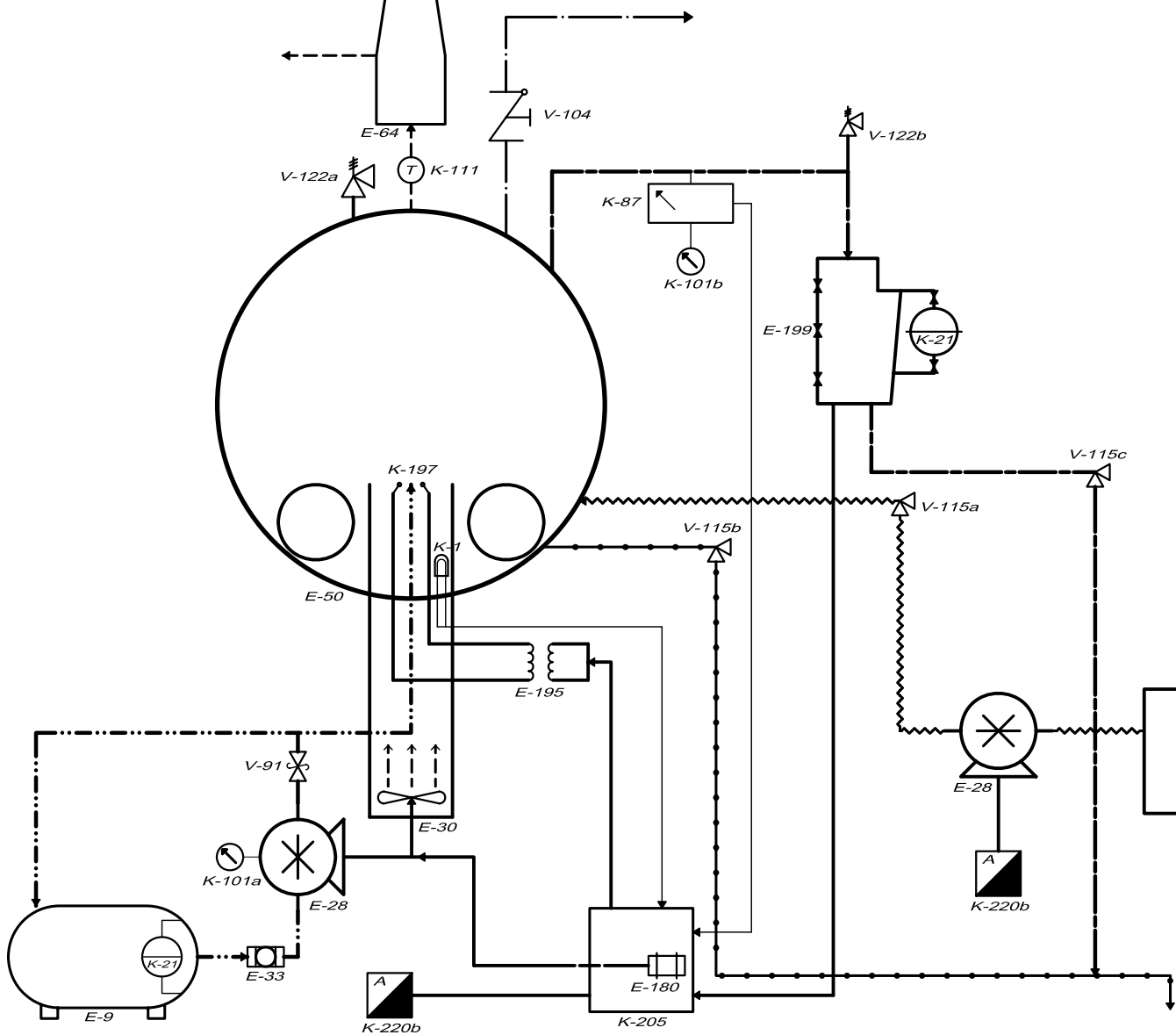
Figura 26. Caldera vertical COLUMBIA de 10hp del Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales, USAC.



Figura 27. Espacio asignado para el traslado de las dos calderas pirotubulares, edificio T-5.



DIAGRAMA DE EQUIPO CALDERA DE OPERACIONES UNITARIAS



LISTADO DE EQUIPOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
E-2	TANQUE DE AGUA BLANDA
E-9	TANQUE DE COMBUSTIBLE
E-28	BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO
E-30	VENTILADOR
E-33	FILTRO
E-50	CALDERA
E-64	CHIMENEA
E-180	MOTOR
E-195	TRANSFORMADOR
E-199	MCDONALDS

LISTADO DE VÁLVULAS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
V-91	VÁLVULA SOLENOIDE
V-98	DÁMPER
V-104	VÁLVULA DE RETENCIÓN
V-115	VÁLVULA DE CHEQUE
V-122	VÁLVULA DE SEGURIDAD

LISTADO DE INSTRUMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
K-1	CELDA FOTOELÉCTRICA
K-21	INDICADOR DE NIVEL
K-87	PRESÓSTATO
K-101	MANÓMETRO
K-111	TERMÓMETRO
K-205	CAJA DE OPERADOR
K-220	FUENTE DE ENERGÍA

IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS	
AGUA FRÍA	
AGUA CALIENTE	
AIRE	
COMBUSTIBLE	
CORRIENTE ELÉCTRICA	
GASES DE COMBUSTIÓN	
LODOS	
VAPOR	

SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.

DISEÑO: DIEGO COLINDRES

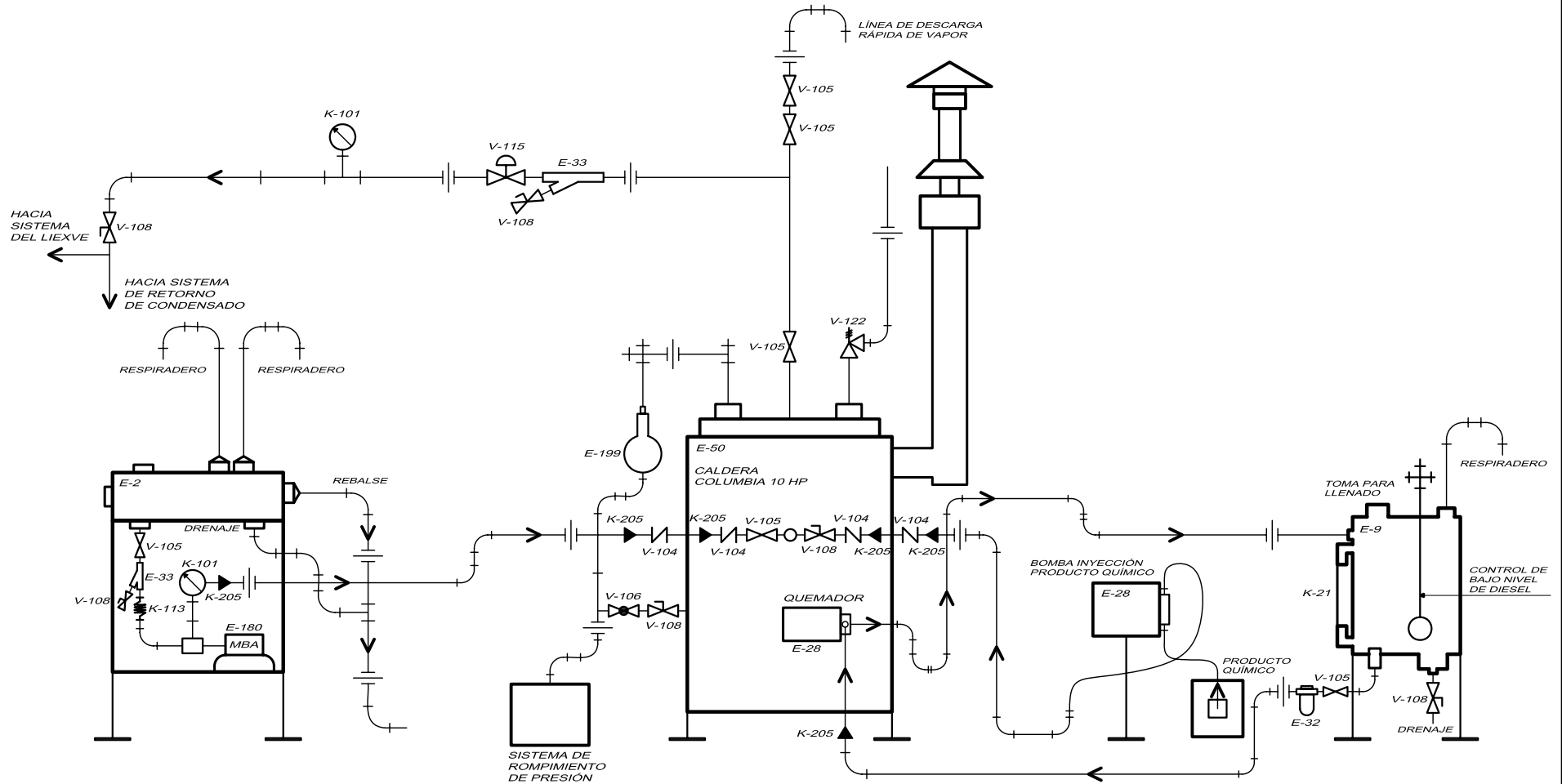
DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

ESCALA: ESCALA INDICADA

8
9

DIAGRAMA DE EQUIPO: CALDERA LIEXVE



LISTADO DE EQUIPOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
E-2	TANQUE RETORNO DE CONDENSADO
E-9	TANQUE DE DIESEL
E-28	BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO
E-32	FILTRO PARA DIESEL
E-33	FILTRO EN "Y"
E-50	CALDERA
E-180	MOTOR BOMBA DE AGUA (MBA)
E-199	MCDONNELL & MILLER

LISTADO DE VÁLVULAS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
V-104	VÁLVULA DE RETENCIÓN
V-105	VÁLVULA DE COMPUERTA
V-106	VÁLVULA DE GLOBO
V-108	VÁLVULA DE BOLA
V-115	VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
V-122	VÁLVULA DE SEGURIDAD

LISTADO DE INSTRUMENTOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
K-21	INDICADOR DE NIVEL
K-101	MANÓMETRO
K-113	MANGUERA PARA AGUA
K-205	REDUCTOR TIPO CASQUILLO O TIPO CAMPANA

SALA DE CALDERAS, ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA, USAC.

DISEÑO: DIEGO COLINDRES

DIBUJÓ: ARQ. JORGE BATRES

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2,010

ESCALA: ESCALA INDICADA

9
9