

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**DISEÑO E INSTALACIÓN DE LA RED INTERNA DE
GAS NATURAL PARA LA EMPRESA COMERCIAL
CENATHA**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

**VÍCTOR ALEJANDRO JACOBO MENDOZA
PROMOCIÓN 1 984 – II**

LIMA - PERÚ

2 013

Mi reconocimiento a mi Alma Mater Universidad Nacional de Ingeniería, al Ing. Segundo Terrones Marchena por su apoyo en el desarrollo del proyecto, a mi querida madre Margarita, hermanos en especial a Luz y sobrino Roberto por darme el impulso y la fuerza necesaria para lograr mi objetivo.

VÍCTOR ALEJANDRO JACOBO MENDOZA.

NDICE

PRÓLOGO	Pág. 1
 CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN 	
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 OBJETIVO	6
1.2.1 Objetivo General	6
1.2.2 Objetivo Específico	6
1.3 ALCANCE	6
1.4 LIMITACIONES	7
 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 	
2.1 MARCO LEGAL	8
2.2 EL GAS NATURAL	10
2.3 ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GAS NATURAL CON OTROS COMBUSTIBLES ENERGÉTICOS	11
2.4 EL AIRE COMO MEZCLA	13
2.5 QUEMADORES DE GAS NATURAL	14
2.5.1 Funciones del Quemador	15

2.5.2	Condiciones Básicas del Quemador	16
2.6	CALDERAS	18
2.6.1	Zonas importantes en toda caldera	19
2.6.2	Calderas Verticales para Agua	19
2.7	SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LA TUBERÍA	21
2.7.1	Tuberías en Función de la Presión y el Lugar	21
2.7.2	Tuberías en Función del Diámetro	22
2.8	TUBERÍA DE COBRE	22
2.9.	ACCESORIOS DE COBRE PARA TUBERÍA DE GAS	24
2.10	SOLDADURA POR CAPILARIDAD	26
2.11	APLICACIONES DEL GAS NATURAL	27
2.12	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL GAS NATURAL	29
2.13	EVACUACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN	30
2.13.1	Métodos de los Productos de Combustión por Tipos	30
2.13.2	Evacuación de Productos de Combustión Generados por Artefactos a Gas	31
2.14	CUADRO DE POTENCIAS DE EQUIPOS DEL COMERCIO CENATHA	33
2.15	CATEGORÍAS/TARIFAS/CONSUMOS	34

CAPÍTULO III

INGENIERÍA, DISEÑO DE LA RED INTERNA A GAS NATURAL

3.1	FASES DEL PROYECTO	36
3.2	COSTOS OPERATIVOS Y MANTENIMIENTO ANTES DE LA CONVERSIÓN A GAS NATURAL	37
3.3	OPTIMIZAR LOS COSTOS OPERATIVOS POR LA CONVERSIÓN DE DIESEL D2 Y GLP A GAS NATURAL	38
3.4	TECNOLOGÍA PARA LA CONVERSIÓN ENERGÉTICA	38
3.5	CÁLCULOS DEL CAUDAL NORMAL Y ESTÁNDAR	39
3.6	CAPACIDAD DE CONSUMO DEL COMERCIO CENATHA (GAS NATURAL DE LA CONCESIONARIA CALIDDA)	39
3.7	PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS REDES INTERNAS A GAS NATURAL CENATHA	40
3.8	INGENIERÍA DISEÑO Y FÓRMULAS APLICADAS	43
3.9	SELECCIÓN DE LOS REGULADORES DEL COMERCIO CENATHA	61
3.10	SELECCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA VERTICAL DE 20BHP	62
3.11	INGENIERÍA DE LA COMBUSTIÓN EN QUEMADORES	64
3.11.1	Estabilidad de la Llama	64
3.11.2	Factores de Control Operativo sobre la Estabilidad de la Llama	65
3.12	FÓRMULA DE REACCIÓN DE LA COMBUSTIÓN DEL GAS NATURAL.	66
3.13.	FÓRMULAS APLICATIVAS A QUEMADORES ATMOSFÉRICOS	68

3.14	CONVERSIÓN DE INYECTORES DE GLP A GAS NATURAL	71
3.15.	CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE REGULACIÓN SECUNDARIA (ERS)	74
3.15.1.	Construcción del Tren de Válvulas Simple Rama (ERS)	74
3.15.2.	Selección de regulador T.A. – 722-2.TORMENE ANDINA.	75
3.15.3.	Especificaciones de Equipos: Manómetro y Accesorios	75
3.16.	ESPECIFICACIÓN DEL GABINETE DE CALIDDA	83
3.17	RESUMEN DE CONSUMOS DE GAS NATURAL COMERCIOS NTP.111.011	88
3.18	CONSIDERACIONES GENERALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED INTERNA DEL SISTEMA DE TUBERÍAS	89
3.19	CONEXIÓN AL COMERCIO CENATHA RED EXTERNA	92
3.20	VENTILACIÓN DE AMBIENTES O RECINTOS	93
3.20.1	Métodos de Ventilación para Recintos	93
3.20.2	Cálculo de la Ventilación Recinto Confinado y no Confinado	93
3.20.3	Detalle: Rejilla de Ventilación del Ambiente N°2	95
3.21.	CÁLCULO DE EVACUACIÓN DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN	96
3.21.1.	Diseño Ingeniería y Cálculo del Ducto de Evacuación de los Gases de la Combustión	96
3.21.2.	Detalle de la Construcción de Ducto Evacuación de Gases de la Combustión	97

CAPITULO I V

INSTALACIÓN, PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

4.1	INSTALACIÓN	101
4.1.1	Empresas Instaladoras Registradas OSINERG-MIN.	101
4.1.2	Instalación de la Red Interna de Tuberías de cobre Tipo L y Válvulas de Corte .	102
4.1.3	Instalación del Tren de Válvulas (ERS – Simple Rama)	103
4.1.4	Conexión de la Caldera Vertical de 20 BHP, Conexión de Cocinas Comerciales y Cocina doméstica.	104
4.1.5	Instalación de Gabinete Comercial CENATHA	105
4.2	PRUEBA DE HERMETICIDAD	105
4.3	PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	106

CAPITULO V

ANÁLISIS DE COSTO

5.1	COSTO ENERGÉTICO POR CONSUMOS ACTUALES DIESEL D2 Y GLP DEL COMERCIO CENATHA	108
5.2	COSTO DE CONVERSIÓN DIESEL D2 Y GLP A GAS NATURAL DEL COMERCIO CENATHA.	109
5.2.1	Cálculo del Caudal Estándar con GAS NATURAL	109
5.2.2.	Cálculo por la Conversión a GAS NATURAL	109
5.3	COSTOS DEL PROYECTO COMERCIO CENATHA.	110
5.4.	AHORRO DE LA INVERSIÓN DEL COMERCIO CENATHA	110
5.5	RECUPERO DE LA INVERSIÓN DEL COMERCIO CENATHA.	111

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFÍA	117
PLANOS	119
ANEXOS	123

PRÓLOGO

La incorporación del gas natural en nuestro país plantea un panorama totalmente diferente, en la comercialización y empleo de combustibles industriales en la industria. El uso del gas realmente nos obliga a tecnificarnos debido a que su aplicación con respecto a otro combustible sólido o líquido resulta diferente y exige comparación en términos técnicos y económicos.

Para asumir el reto del gas natural los ingenieros y técnicos no pueden limitarse a aplicar tecnología cumpliendo instrucciones, sino que deben pensar, analizar y decidir debiendo estar preparado para hacerlo.

El análisis y evaluación de proyectos de sustitución de combustible líquidos principalmente nos permite proyectar la teoría a la práctica facilitando el empleo del GAS NATURAL aprovechando su ventaja y compensando su desventaja.

El presente trabajo titulado: DISEÑO E INSTALACIÓN DE LA RED INTERNA DE GAS NATURAL PARA LA EMPRESA COMERCIAL CENATHA tiene como fin proporcionar una herramienta de orientación en el Diseño, Ejecución, Construcción, Montaje, Prueba de Hermeticidad Operatividad de Equipos a GAS NATURAL bajo normas: L.G.H:26221, D.S.042-99-EM, redes internas D.S.038-2004-EM y normas NTP.111-011, NTP.111-022, NTP.111-023(Residencia-Comercio- Edificio)

Reemplazo de combustibles de alto costo por GAS NATURAL excelente combustión, con requisitos medio ambientales productos con certificación (ISO-

9001) optimizando los costos operativos recuperación de la inversión inmediata.
Emisiones < 50 ppm.

Para su desarrollo el trabajo se ha dividido en cinco capítulos como sigue:

En el CAPÍTULO I Se indica el objetivo, antecedentes, alcances y limitaciones del informe de Competencia Profesional.

En el CAPÍTULO II Se muestra el marco teórico donde se ha tomado en cuenta el Marco Legal, la descripción, las características técnicas, aplicaciones, análisis comparativo con otros combustibles energéticos. El aire como mezcla, quemadores, calderas, selección del material de la tubería, tubería y accesorios de cobre, soldadura por capilaridad, evacuación de gases de combustión y categorías/tarifas/consumos (MMBTU/ m³/, USS /MMBTU).

En el CAPÍTULO III Se indica Ingeniería, el Diseño de la Red Interna a GAS NATURAL donde se ha tomado en cuenta las fases del proyecto, costos operativos y mantenimiento antes de la conversión a gas natural, tecnología para la conversión energética, cálculos del caudal normal y estándar, capacidad de consumo del comercio CENATHA (gas natural de la concesionaria CALIDDA), parámetros de diseño de las redes internas a gas natural CENATHA, ingeniería diseño y fórmulas aplicadas, selección de los reguladores del comercio CENATHA, selección del quemador de la caldera vertical de 20BHP, ingeniería de la combustión en quemadores, fórmula de reacción de la combustión del gas natural, fórmulas aplicativas a quemadores atmosféricos, construcción de estación de regulación secundaria (ERS), especificación del gabinete de CALIDDA. resumen de

consumos de gas natural comercios NTP.111.011, conexión al comercio CENATHA red externa, ventilación de ambientes o recintos, cálculo de evacuación de los gases de combustión.

En el CAPÍTULO IV Se desarrolla la Instalación, Prueba de Hermeticidad y Puesta en Marcha del Sistema. Su diseño, cálculo, montaje y funcionamiento factores determinantes para logra el aprovechamiento racional del potencial calorífico del combustible.

En el CAPÍTULO V Se hace el Análisis de Costo del Proyecto, costo energético por consumos actuales DIESEL D2 y GLP, costo de conversión DIESEL D2 Y GLP a GAS NATURAL, costos del proyecto, ahorro y recupero de la inversión del comercio CENATHA.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El Comercio CENATHA, ubicado en la Av. Rafael Scardó N° 433 – Urb. Maranga-Distrito San Miguel-Lima. Frente a Comercial Hiraoka av. La Marina.

La Empresa CENATHA se dedica a baños de vapor (sauna húmeda o baños turcos), vaporización de agua con hierbas, con una capacidad de 100 personas y restaurant vegetariano con una capacidad de 200 personas, para ello cuenta con 01 caldera vertical de 20BHP, 03 cocinas comerciales, 01 cocina comercial mediana y 01 cocina doméstica.

Antes de la conversión a GAS NATURAL se requería Espacio Físico para tanque de Petróleo DIESEL D2 y balones de GLP; los costos operativos eran muy elevados, precio del galón petróleo DIESEL D2 S/.11.50, precio del balón de GLP S/. 33.00, eran entre otras las variables para la conversión a GAS NATURAL.

Para hacer el cambio de combustibles a GAS NATURAL, Comercio CENATHA ha recibido una respuesta formal y positiva por parte de la Concesionaria CALIDDA a su solicitud de factibilidad de suministro para poder iniciar el proceso de diseño del centro de regulación y medición (CRM) que formen parte de su acometida.

Cumpliendo este requisito, realizamos el estudio de conversión energética usando la tabla energética del GAS NATURAL consumo MMBTU/m³ y tarifa comercial 5.4 US\$/MMBTU a GAS NATURAL puesto que los costos son más baratos. Mediante el diseño de la planilla de cálculo por DR.RENOUARD (MP) y DR.POOLE (BP) se determinó los diámetros óptimos (Ø1", ¾", ½") de las tuberías de Cobre Tipo L /ASTM.B.88-Ingeniería Básica.

Expuesto a Comercio CENATHA dio su aprobación a la Empresa Independiente TURBO GAS PERU SAC con registro en OSINERG-MIN N°-00083 es la Ejecutora del Proyecto a GAS NATURAL red interna

La red de PE (Ramal Secundario 10/5 bar) pasa a 3.0 m del Comercio CENATHA

Mediante contrato del Comercio CENATHA y CALIDDA para ejecución de la red externa (Conexión y Acometida).

La Ingeniería del Proyecto con resultados satisfactorios será habilitado de suministro a GAS NATURAL por IG-3.00073 Y CALIDDA.

Proyecto será entregado llave en mano

1.2. OBJETIVO

1.2.1. Objetivo General

Diseño e Instalación de la Red Interna de Gas Natural para la Empresa Comercial CENATHA

1.2.2. Objetivo Específico

Convertir una Caldera Vertical de 20 BHP que opera con Diesel D2 y GLP a GAS NATURAL.

Convertir 03 cocinas comerciales de 34.88 Kw cada uno, 01 cocina comercial mediana de 13.95 Kw y 01 una cocina doméstica de 8.72 Kw a GAS NATURAL

Optimizar los costos operativos con la obtención de ahorro económico en beneficio del Comercio CENATHA, considerando una Toma a Futuro con buena potencia de 29.99 Mcal/h, mediante la elaboración del Diseño de la Planilla de Cálculo de la Red Comercial a GAS NATURAL.

1.3. ALCANCE

En el presente trabajo se va realizar el diseño y montaje de la Instalación red interna de GAS NATURAL a partir del Centro de Regulación y Medición (CRM) hasta las máquinas o equipos de consumo de COMERCIO CENATHA y las conexiones a: 01 caldera vertical de 20BHP, 03 cocinas comerciales, 01 cocina comercial mediana y 01 cocina doméstica; considerando la toma a futuro que operaban con DIESEL D2 y

GLP a GAS NATURAL y que se encuentran regulada por NTP 111- 011 o también por normas internacionales.

El proyecto de Comercio CENATHA debe ser elaborado por un ingeniero habilitado para el ejercicio e inscrito en la categoría IG-3 Registro de Instaladores de OSIRNEGMIN.

Además se va realizar la conversión de los 06 equipos: 01 caldera vertical de 20BHP que operaba con DIESEL D2 y los gasodomésticos que operaban con GLP a GAS NATURAL, optimizando los costos operativos con la conversión de inyectores de GLP a GAS NATURAL con los mismos equipos salvo la caldera que es Dual.

1.4. LIMITACIONES

Existen limitaciones para la ejecución del proyecto, porque no se puede detener el servicio comercial 13 horas de atención.

Dificultades en la instalación por la posición y el espacio en ciertos tramos del tendido de redes internas en cumplimiento al NPT 111-011

Limitaciones en el manejo energético de la Ingeniería del GAS NATURAL.

Estas limitaciones se solucionan con la conversión a GAS NATURAL, combustible limpio de bajo costo y abastecimiento las 24hrs/día

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO LEGAL

Existen diferentes leyes que regulan el uso del GAS NATURAL y se puede apreciar en el siguiente cuadro mostrado en la fig. N° 2.1.

Fig. N° 2.1



2.2. EL GAS NATURAL

Es una mezcla de hidrocarburos parafínicos, que incluye el metano (CH_4) en mayor proporción, y otros hidrocarburos en proporciones menores y decrecientes. Esta mezcla generalmente contiene impurezas tales como vapor de agua, sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, nitrógeno y helio.

El Gas Natural características: Gas de Camisea – Lote 88 Cuzco. Mezcla de hidrocarburos compuestos que contienen átomos de carbono e hidrógeno: Metano, etano, propano, butano, pentanos y superiores, mezcla de no hidrocarburos.

Anhídrido carbónico, oxígeno y otros presentes en formaciones geológicas porosas subterráneas, frecuentemente asociado con petróleo siendo el principal componente el Metano (CH_4) 95% y Etano (C_2H_6) 5%.

Propiedades: Tiene poder calorífico elevado 8450 Kcal/m^3 y es incoloro, Inodoro, no tóxico e insípido NTP.111.0011.

Reemplaza a otros combustibles como: gasolinas, propano, butano, DIESEL D2, residual R5, R6, Carbón, Leña.

Tiene mínimo impacto ambiental. Emisiones < 50ppm

Flujo continuo las 24h/día (Gasoducto Operativo)

Fácil utilidad una vez conectado según el servicio y tipo de uso.

Bajo Costo: Tarifas OSINERG-MIN Abril / 2010(Ver Tabla N° 2.1).

Tabla 2.1: Tarifas OSINERG-MIN Abril / 2010

Residencial	(6.4 US\$ /MMBTU)
Comercio	(5.4 US\$ /MMBTU)
Industria Mediana	(4.4 US\$ /MMBTU)
Gran Industria	(3.8 US\$ /MMBTU)
Gasocentros- Abril 2013	(17.0 US\$/MMBTU- S/1.57 /m ³)
Gasoductos Virtuales	(9.01 US\$/MMBTU)
Gener. Eléctrica	(2.2 US\$/MMBTU)
Plantas Petroquímicas	(10 US\$ /MMBTU).

2.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GAS NATURAL CON OTROS COMBUSTIBLES ENERGÉTICOS.

Al tener que comparar el GAS NATURAL con otros combustibles en la práctica industrial, para constituir la mejor opción de suministro energético en términos técnicos y económicos, resultará de la mayor importancia disponer de criterios adecuados de comparación de las características que condicionan su disponibilidad, suministro, pre-combustión, combustión y post-combustión.

Los combustibles que podríamos considerar alternativas elegibles para efectuar una comparación adecuada y útil en la práctica son, además del GAS NATURAL, Gas Licuado de Petróleo (GLP), DIESEL D2, Petróleo Residual e (Bunker C), Carbón Mineral Bituminoso (Hulla) y Carbón Mineral Antracita (<10% de volátiles).

Para realizar una comparación objetiva hemos elegido un sistema consistente en la designación de 10 parámetros de comparación vinculados directamente con los circuitos de combustión industrial, elaborando con ello un cuadro de valoración con calificación de 1 a 5, correspondiendo el valor más alto a su mejor comportamiento. Para establecer un análisis específicamente adecuado para cada caso particular, se podrá otorgar un peso de valoración para cada parámetro individual, asignándole un factor de 0.1 a 1.0

En la siguiente tabla N°2.2, se presenta el resultado del análisis efectuado, en el cual obtiene sucesivamente las siguientes puntuaciones:

Tabla 2.2 Análisis Comparativo de Combustibles industriales

PARÁMETROS	GAS NATURAL	G.L.P.	DIESEL D2	RESIDUAL 6	HULLA	ANTRACITA
Suministro	5	4	4	3	1	1
Pre-combustión	4	3	3	2	1	1
Inversión	5	3	4	3	2	1
Mantenimiento	4	3	3	2	1	1
Control de llama	4	3	4	4	3	1
Limpieza	5	4	3	1	2	2
Emisividad de llama	1	2	3	4	4	5
Volumen de gases de combustión	2	3	3	4	4	4
Seguridad	4	3	4	3	2	3
Contaminación ambiental	5	4	4	2	2	2
TOTAL	39	32	35	28	22	21

2.4. EL AIRE COMO MEZCLA

En la Tabla N°2.3 se presenta la composición de los gases fundamentales que conforman el aire.

Tabla 2.3: Los Gases Fundamentales que forman el Aire según
NTP-SO 6976

SUSTANCIA	%VOLUMEN	FRACCION MOLAR
Nitrógeno (N ₂)	78,102 00	0,781 020 0
Oxígeno (O ₂)	20,946 00	0,209 460 0
Argón(Ar)	0,916 00	0,009 160 0
Dióxido de Carbono(CO ₂)	0,033 00	0,000 330 0
Neón	0,001 82	0,000 018 2
Helio	0,000 52	0,000 005 2
Metano	0,000 15	0,000 001 5
Kriptón	0,000 11	0,000 001 1
Hidrógeno	0,000 05	0,000 000 5
Monóxido de dinitrógeno	0,000 03	0,000 000 3
Monóxido de carbono	0,000 02	0,000 000 2
Xenón	0,000 01	0,000 000 1

Componentes fundamentales: nitrógeno y el oxígeno

Componentes secundarios: gases nobles y dióxido de carbono

Contaminantes monóxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, amoniaco y monóxido de carbono.

Aire teórico

En cálculo de reacciones de combustión tiene la siguiente composición de aire:

% en volumen	21% O ₂ + 79% N ₂
Relación estequiométrica	1 O ₂ + 3,76 N ₂
Fracción molar	0,21 O ₂ + 0,79 N ₂

Aire necesario

El aire necesario para la reacción de combustión se llama comburente. En los cálculos supondremos que el aire tiene el 79 % de nitrógeno y un 21 % de oxígeno.

El aire necesario para la combustión, una parte del aire necesario se mezcla con el gas y se le denomina aire primario, la otra parte lo absorbe la llama directamente del aire atmosférico circundante y se le denomina aire secundario. La suma del aire primario y secundario es el aire total necesario.

2.5. QUEMADORES DE GAS NATURAL

El quemador representa el corazón de cualquier sistema de combustión industrial y su diseño, montaje y funcionamiento, factores determinantes para lograr el aprovechamiento racional del potencial calorífico del combustible.

En el caso particular de la utilización de GAS NATURAL, su importancia en el proceso es aún mayor, por resultar su diseño un factor

fundamental para aprovechar las ventajas y compensar las desventajas que ofrece el gas natural respecto a otros combustibles.

2.5.1. Funciones del Quemador

Cualquier quemador debe cumplir 5 funciones en el proceso de combustión; analicemos su comportamiento para el caso del gas natural:

Aportar combustible en las condiciones adecuadas para su adecuado encendido y combustión. En el caso del gas natural que llega con su propio impulso y no requiere pulverización ni atomización, esta función se limita al control y regulación del flujo a través de la presión del propio gas, en función del impulso requerido a la salida de la tobera.

Aportar parcial o totalmente, el aire con el oxígeno necesario para la combustión. Al disponerse el gas natural de energía cinética los quemadores podrían prescindir de aire primario, actuando el chorro de gas como flujo dominante succión del 100 % de aire secundario.

Mezclar aire y combustible, aportando la energía cinética para formar la llama que resulte adecuada a la cámara de combustión y el proceso.

Esta es la principal función de los quemadores; en el caso del gas natural resulta particularmente importante, porque al contrario de los quemadores de carbón y petróleo, en los cuales la cinética de la reacción depende de la turbulencia y la intensidad de mezcla, en la combustión de gas se tiene que demorar la mezcla cuando se requiere aumentar la emisividad de la llama.

Encender y quemar la mezcla, se efectúa mediante un quemador auxiliar piloto o ignitor con Diesel D2 o Gas, que debe mantenerse hasta que el calor liberado sea mayor que el absorbido por el medio, manteniéndose estable la llama por encima del punto de ignición.

Desplazar los productos de la combustión, cuando se trabaja con tiro forzado. En el caso de gas natural, siendo mayor el volumen de gases de combustión, la exigencia de impulso será mayor.

2.5.2. Condiciones básicas del Quemador

Las condiciones básicas que un quemador debe satisfacer para conseguir una buena combustión, se analizan en los siguientes puntos:

Elegido en función del hogar o cámara de combustión y del proceso

El diseño o selección del quemador debe elegirse de acuerdo a:

La forma, dimensiones y temperaturas de las paredes del hogar o cámara de combustión.

El tipo de funcionamiento: continuo o intermitente.

El tipo de combustible y exceso de aire requerido.

Condicionamientos del proceso.

Margen de regulación adecuado

El margen de regulación indica la relación entre el caudal máximo y mínimo de combustible que gasta un quemador. Esta relación es propia de cualquier tipo de quemador y depende fundamentalmente de los siguientes factores:

Combustible utilizado.

Dimensiones de los conductores de aire y combustible.

Velocidad del aire y del combustible.

Forma de mezcla de los mismos.

Estabilidad de funcionamiento

La estabilidad de un quemador se define como la capacidad de mantener la llama dentro de los límites de su campo de regulación, es decir, mantener estable el frente de llama.

La estabilidad del frente de llama depende en gran medida del equilibrio que debe existir entre la velocidad de la mezcla aire-combustible y la propagación de la llama.

Control sobre la forma y dimensiones de la llama.

La forma y dimensiones de una llama vienen determinadas fundamentalmente por la potencia del quemador, sin embargo, pueden modificarse dentro de ciertos límites, por una serie de variables entre las que se pueden destacar: Grado de turbulencia, velocidad de la mezcla, exceso de

aire, presión del aire de combustión y tamaño de las gotas pulverizadas en los combustibles líquidos.

Sistemas de protección adecuada.

Los quemadores deben disponer de sistemas de protección, principalmente en los siguientes puntos:

Puesta en marcha, antes de la ignición debe procederse al barrido de la cámara de combustión para evitar el riesgo de explosiones.

Protección ante el fallo de llama, la pérdida de llama por cualquier causa debe cortar inmediatamente la alimentación de combustible.

Protección ante situaciones peligrosas, bajo nivel de agua en la caldera o interrupción de la alimentación de un horno, deben cortar inmediatamente la alimentación de combustible.

La seguridad resulta de carácter fundamental en el diseño y control operativo de los quemadores de gas, en razón de su volatilidad y que no resulta evidente su presencia, como en el caso de otros combustibles.

2.6. CALDERAS

Es una máquina de ingeniería diseñada para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante en el cual el fluido originalmente en estado líquido se calienta y cambia de fase.

2.6.1. Zonas importantes en toda Caldera

En toda caldera se distingue dos zonas importantes.

Zona de liberación de calor u hogar o cámara de combustión: es el lugar donde se quema el combustible. Puede interior o exterior con respecto al recipiente metálico.

Interior: El hogar se encuentra dentro del recipiente metálico o rodeado de paredes refrigeradas por agua.

Exterior: Hogar construido fuera del recipiente metálico, está parcialmente rodeado o sin paredes refrigeradas por agua.

La transferencia de calor en esta zona se realiza principalmente por radiación (llama-agua).

Zona de tubo, es la zona donde los productos de la combustión (gases o humo) al agua principalmente por convección (gases-agua) está constituida por tubos dentro los cuales pueden circular los humos o el agua.

2.6.2. Calderas Verticales para Agua

Calderas verticales para agua según modelo de fabricante 520 y 521 marca LEFLAM, diseñada y construida para una presión máxima de trabajo 3.5 a 10 Kg/cm² totalmente armado y probado en fábrica en lo que se refiere a resistencia mecánica y rendimiento en operación.

Indicador de presión

Indicador de temperatura con un rango de 0 a 100°C

Válvula de alivio para relevar la sobrepresión de trabajo

Valvular de esfera para purga instantánea

Control de temperatura para el control del quemador de acuerdo a la temperatura del agua dentro de la caldera.

Quemador de tiro forzado, con programador electrónico de encendido secuencial, que censa presión mínima de gas de alimentación, realiza pre barrido o limpieza del hogar de combustión de cualquier residuo de gas, generación de arco voltaico, apertura de válvula principal de gas y censado o monitoreo de flama correcta una vez encendido. Su capacidad en Kcal /h o BTU/h es efectiva a la salida al nivel del mar.

Requerimiento eléctrico para operación 220 voltios, dos fases, una tierra física, 60 cps.

Las calderas modelos 520/521 ideales para proporcionar agua caliente a baños turcos, clubes, gimnasios, hoteles, clínicas, hospitales, etc.

Se pueden proporcionar con quemador para GLP, GAS NATURAL, DIESEL2, etc.

2.7. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LA TUBERÍA

2.7.1. Tuberías en Función de la Presión y el Lugar

En la siguiente Tabla N°2.4 nos indica el material de la tubería en función de la presión y su ubicación espacial.

Tabla N°2.4: Tuberías en Función de la Ubicación y Presión

Presión	Tubería subterránea	Tubería de superficie
< 500 mbar	Acero revestido/PE/cobre revestido	Acero pintado/cobre
<4 bar	Acero revestido/PE/cobre revestido	Acero pintado

El Revestimiento

Las tuberías de acero subterráneas deberán ser protegidas contra la corrosión con un revestimiento adecuado. Si este revestimiento es de polietileno, deberá ser conforme a la Norma DIN 30670 o equivalente. El uso de cintas o pinturas epóxicas estarán sujetos a aprobación por la autoridad competente.

Las tuberías de acero de superficie serán protegidas contra la corrosión con pintura o galvanización, o los dos.

Las tuberías de cobre enterradas contarán con un revestimiento para su adecuada protección anticorrosiva y mecánica.

2.7.2. Tuberías en Función del Diámetro

En las tuberías de Pe y de acero no se especifican límites; sin embargo, deberán tener dimensiones y características que cumplan con las normas técnicas referenciadas en éste estándar.

2.8. TUBERIA DE COBRE

Son de un grado de pureza de hasta un 99%, son ligeras fuerte y resistente a la corrosión. Recomendable para instalaciones puesta a la interperie pero sin peligro de esfuerzo mecánico. Puede emplearse para los gases de las tres familias.

La presión de utilización dependerá del tipo de soldadura con la que se una los tubos:

Soldadura blanda, hasta 0,050 atmosfera

Soldadura fuerte, hasta 4 atmosfera.

Las tuberías de cobre también se usan en las instalaciones industriales normalmente cuando las presiones son inferiores a 6 bar. y se recomienda su uso en las instalaciones aéreas o visibles. Solo podrán empotrarse tramo de 0.40 m como máximo para salvar un obstáculo o tener acceso a una llave.

Existen básicamente dos tipos de tuberías de cobre (Ver Tabla N°2.5).

Tubería de cobre rígido, que se presenta en forma de barra cuya longitud es 6 m.

Tuberías de cobre flexible, se venden rollo entre 18 a 20 m.

Las tuberías de cobre se encuentran en el comercio en los Tipos K, L y M.

Las tuberías comerciales de cobre usadas en gasfiterías tanto en instalaciones de agua como en la de gas son denominadas Tipo K, L y M y se fabrican según los requerimientos de la norma ASTM B88.

Las tuberías de cobre tienen diámetro exteriores efectivos que son 1/8 de pulgada mayores que los tamaños normalizados utilizados para su denominación, (Ver Tabla N° 2.6). Por ejemplo una tubería del Tipo L tiene un diámetro exterior real de 5/8 de pulgada.

Tabla N°2.5: Tuberías de Cobre Tipo L

TIPO DE TUBERÍA	NORMA	SISTEMA DE UNIÓN
Cobre Rígido	ASTM_B 88-1999	Soldadura por capilaridad
Cobre Flexible	ASTM_B 280	Soldadura por capilaridad

Tabla N°2.6: Tuberías de Tipo L en Barras Rectas (Temple Duro)

DIÁMETRO NOMINAL EN	DIÁMETRO EXTERIOR EFECTIVO EN		ESPESOR PARED	PRESIÓN MÁXIMA PERMITIDA		PESO	LARGOS STD DESPACHO
	Pulg	mm		Kg/cm ²	Lb/pulg ²		
1/4	3/8	9,53	0,76	72	1,023	0,187	6
3/8	½	12,70	0,89	63	891	0,295	.
1/2	5/8	15,88	1,02	57	813	0,424	.
3/4	7/8	22,23	1,14	45	642	0,673	.
1	1 1/8	28,58	1,27	39	553	0,971	.
1 1/4	1 3/8	34,93	1,40	35	497	1,31	.
1 1/2	1 5/8	41,28	1,52	32	455	1,69	.
2	2 1/8	53,98	1,78	29	407	2,60	.
2 1/2	2 5/8	66,68	2,03	26	375	3,69	.
3	3 1/8	79,38	2,29	25	354	4,94	.
4	4 1/8	104,78	2,79	23	327	7,96	.
5	5 1/8	130,18	3,17	21	296	11,27	.

2.9. ACCESORIOS DE COBRE PARA TUBERIA DE GAS

Respecto a las conexiones que se utilizan en las instalaciones de GLP o GAS NATURAL es necesario uniformizar el nombre técnicamente correcto de las conexiones, conocerlo por su forma y material, tener presente los diámetros exactos en que se fabrican. Tenemos: válvulas, codos, cruces, bushing o reducción campana, Te o conexión Te, tapón hembra, tapón macho, copla o unión simple, adaptador, reducción y unión Universal.

Válvulas

Las válvulas o llaves son elementos de la instalación destinados a abrir o cerrar el paso del fluido mediante una maniobra rápida manual.

En las instalaciones de gas residencial y comercial se utilizan principalmente válvulas esféricas o de bolas también del tipo cónico.

Válvula de esfera para presiones de hasta 5 bar, cumplirán la norma UNE 60 – 708 – 87, en la que se indica que serán precintables en posición cerrada mediante un apropiado bloqueo mecánico que impida el giro del obturador.

Conexión a la Instalación. Se pueden realizar de las formas indicadas: Roscada (con rosca hembra cónica), desmontable (con racores), por bridas, soldadas.

Adaptador

Permite unir tuberías, pudiendo llevar rosca (hembra o macho) en un extremo. Si no lleva rosca, conecta a las tuberías por su diámetro interno y externo

Unión universal

Llamada también unión americana, es una tuerca de unión que se usa para cerrar sistemas y cuando hay que conectar tubos que hayan de desmontarse ocasionalmente. Estas piezas no necesitan la preparación previa de los extremos de los tubos que van a unir. La hermeticidad se consigue por la compresión directa de una junta de material plástico, estopa, caucho o hasta un anillo de plomo, cobre o latón, sobre la superficie del tubo.

2.10. SOLDADURA POR CAPILARIDAD

Es el procedimiento más común para la unión de tuberías con accesorios de cobre. Por efecto del fenómeno de capilaridad, la soldadura en estado líquido penetra y se extiende entre las piezas de una unión.

Tipo de soldadura:

Soldadura blanda, consiste en unir metales a través de una aleación, cuyo punto de fusión es \leq a 250°C. Se emplea la soldadura blanda en tuberías de gas licuado, gas natural, etc.; en baja presión.

Soldadura fuerte, consiste en la unión de dos metales a través del uso del calor y de una aleación de aporte cuyo punto de fusión supera los 450°C. Se emplea donde las uniones deben resistir mayores esfuerzos mecánicos.

En el comercio la soldadura fuerte en los tubos de cobre se encuentran en forma de varillas, desnudas o revestidas de desoxidante.

Las aleaciones comerciales con porcentaje de plata y temperatura de trabajo son las siguientes:

PORCENTAJE DE PLATA	TEMPERATURA DE TRABAJO
2%	700°C
5%	670°C
6%	650°C
15%	650°C
35%	615°C
45%	605°C
50%	675°C
70%	775°C

Las soldaduras fuertes empleadas en instalaciones de gas

En media presión es la P-15. Esta tiene 15% de plata y punto de fusión de 650°C.

En alta presión se emplea la P-35 y P-45 éstas tienen el 35% 45% de Ag

Al emplear una soldadura es preciso tener presente:

Material de aporte de la soldadura, son aleaciones metálicas. Estos tienen distintas aplicaciones según el porcentaje de aleación.

El fundente, cuando se trabaja con tuberías de cobre se considera adecuado depositar sobre su superficie lijada, una pasta de soldar. Esta pasta de soldar esta compuesta por lo general de cloruro de zinc.

La fuente de calor, la fuente de calor que suele utilizarse entre los instaladores son los sopletes y los electrodos calefactores.

2.11. APLICACIONES DEL GAS NATURAL

- Edificaciones EM .040 – Comercio NTP 111.011, Industria NTP 111.010,
- Gasocentros de GNV- NPT.111.012
- Industria Vidrio, mediante horno balsa quemadores que permiten llama luminosa y radiación con optima transmisión de energía calórica en la masa de cristal (el producto final con alta limpieza).
- Industria Metalúrgica, mediante Horno de Fusión–Recalentamiento, Tratamiento Térmico. Hierro Esponja: (Fierro + GAS NATURAL) - Aceros

Arequipa. Proceso apto para todos los procesos de calentamiento Aceros al Carbono ISO-9001/ Exportación.

- **Industria alimentos (Comercio CENATHA)**

Bajas emisiones con GAS NATURAL con otros combustibles.

Material : Particulado < 50ppm

Oxido de sulfuro : 1%

Óxido de nitrógeno : 1%

Monóxido de carbono : 0%

Producción de alimentos cocimiento y secado Excelentes.

El GAS NATURAL es el combustible que permite cumplir con las exigencias de calidad ISO -9001 combustible limpio no contamina el medio ambiente.

- **Industria del Cemento, mediante hornos rotatorios entrada de carbón pulverizado con gas natural y aire. Se cocina arcilla, caliza y arena a alta temperatura.**
- **Industria Cerámica, ventaja ahorro económico y obtención de productos de mejor calidad, en productos que requieren mucha limpieza con gas natural.**
- **Industria Textil, con gas natural permite calentamiento directo por convección flujo cruzado, ahorro energético entre el 25: 30%**
- **Industria Petroquímica a partir del metano, como Insumo el etano obteniéndose: Metanol, Urea, Pe, líquidos del gas, L.G.H. 28176 (Ley Promoción de la Inversión en Plantas de Procesamiento de GAS NATURAL)- LGH: 27133.**

Propano.

Propileno

Butano

Butileno

Butadieno

- Cogeneración (Generación de electricidad), generación de energía eléctrica en Centrales Térmicas con turbinas a vapor y gas (ciclo simple y combinado).

2.12. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL GAS NATURAL

Ventajas

Alto rendimiento sobre el combustible utilizado (95%)

Notable reducción del costo de energía sobre unidad producida.

Gran versatilidad de uso.

Tecnología probada para numerosas aplicaciones.

Desventajas

Exige un gran conocimiento del costo de energía por parte del industrial.

(Alto Costo Especialización: Post-grado, Diplomado, Maestría)

Difícil de justificar con bajos precios de la energía eléctrica de la red.

Difícil de justificar los excedentes de electricidad con bajos precios.

2.13. EVACUACION DE GASES DE COMBUSTIÓN

Artefactos a gas de uso doméstico donde el combustible en GNS y/o GLP pueden trabajar en residencia o en comercio.

2.13.1. Métodos de los Productos de Combustión por Tipos

Tipo A, tipo B (B1 y B2) y Tipo C (C1, C2 y C3)

Artefactos de gas Tipo A, es el artefacto diseñado para ser usado sin conexión a un conducto de evacuación de los productos de combustión dejando que estas se mezclen con el aire del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el recinto interior o espacio interno en que está instalado el artefacto a gas, tales como cocinas domésticas, hornos domésticos, etc.

Artefacto de gas Tipo B, es un artefacto diseñado para ser usado con conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de combustión hacia el exterior del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el recinto interior o espacio interno en que está instalado el artefacto a gas. Se distinguen dos clases de artefactos Tipo B:

Tipo B1, artefacto para conductos de evacuación por tiro natural

Tipo B2, artefacto para conductos de evacuación por tiro mecánico

Ejemplos: calentadores de agua de paso de 25 Kw, cocinas comerciales según su potencia, hornos industriales de pan, de pollo, etc.

Artefacto de gas Tipo C, es el artefacto diseñado para usarse con conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de la combustión

hacia el exterior del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el exterior del recinto en que está instalado el artefacto a gas. Se distinguen tres clases de artefactos Tipo C:

Tipo C1, son artefactos que tienen dos ductos concéntricos; uno para la toma del aire y el otro para evacuar.

Tipo C2, son artefactos con un sólo ducto por donde toma el aire y a la vez evacuan los gases de combustión

Tipo C3, son artefactos con dos ductos independientes uno para el aire y el otro para evacuar los gases de combustión.

2.13.2. Evacuación de Productos de Combustión Generados por Artefactos a Gas

Norma técnica peruana de gas natural seco NTP 111.023

Sistema de evacuación conducto continuo que se extiende desde el collarín de un artefacto a gas hasta la atmosfera exterior, con el propósito de desalojar los productos de la combustión generados por los artefactos de gas instalados en los recintos interiores

Sistema de evacuación de tiro natural, sistema de evacuación diseñados para remover los productos de la combustión del gas por tiro natural bajo presión estática no positiva, generada espontáneamente por la diferencia de temperatura entre los productos de combustión del gas y la atmosfera exterior.

Sistema de evacuación de tiro mecánico, sistema diseñado para remover los productos de combustión del gas por medio mecánico, los cuales pueden ser de tiro inducido o de tiro forzado.

Chimenea, conducto vertical que sirve para evacuar hacia la atmosfera exterior por tiro mecánico inducido bajo presión estática no positiva, a través de conectores, los productos de la combustión generados por los artefactos de gas instalados en recintos interiores.

Conector, elemento de conexión que sirve para acoplar los artefactos a las chimeneas, cuando se requiere. Los conectores pueden ser múltiples o individuales.

Deflector, dispositivo que se acopla al extremo superior o terminal de una chimenea y que sirve para mantener unas condiciones adecuadas de tiro en el sistema de evacuación bajo los efectos del viento, y evitar que entre al sistema de evacuación lluvias, granizo o cualquier material extraño.

2.14. CUADRO DE POTENCIAS DE EQUIPOS DEL COMERCIO CENATHA

En la siguiente Tabla N° 2.7 se presenta las potencias de los 06 aparatos y una toma a futuro.

Tabla N°2.7: Potencia de los Equipos por Conversión de Diesel y GLP A GAS NATURAL

CANTIDAD	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	POTENCIA EN: KW
01	Caldera de 20 BHP	196.13 KW
03	Cocina Comercial 03 hornillas	34.88 KW X 3=104.64 KW
01	Cocina Doméstica 04 hornillas-Horno	8.72 KW
01	Cocina Comercial Mediana 02 hornillas	13.95 KW
01	Toma a Futuro-TAF	34.88 KW
Potencia Total de Equipos:		358.32 KW

2.15 CATEGORÍAS / TARIFAS / CONSUMOS.

Presentamos tabla Energética del GAS NATURAL en Unidades Internacionales de 01 MMBTU del GAS NATURAL

Categorías / Tarifas /Consumos (MMBTU/m³, US\$/MMBTU)

Poder Calórico del Gas Natural **para producir (1 MMBTU)** en:

- GAS NATURAL = 28 m³
- Diesel = 7.3 galones
- 1 MMBTU = 1000 pie³
- 1m³ = 35.32 pie³ (PC)
- MMBTU = Millon de BTU = 10⁶ BTU
- 1GJ = 0.9448 MMBTU
- 1GJ = 10⁹J = 10⁶ KJ

Tabla N°2.8: Categorías / Tarifas / Consumos -OSINERG-MIN - CALIDDA

SECTORES	CATEGORÍAS	TARIFAS US\$/MMBTU	CONSUMO (m ³ / mes)
Residencial	A	6.25	(30)..... 300
Comercial	B	5.40	301.....17500
Industria Mediana	C	4.20	17501..... ≤ 300000
Industria Grande	D	3.85	≥ 300001.....600000
Electricidad	E	2.21	≥.....900 000
Gasocentros GNV	D	17.00	≥ 300000... ≤ 1'500000
Gasoductos	D	11.00	≥ 600 000... ≤ 2'500 000
Virtuales	D	10.00	≥ 600 000... ≤ 2'500 000
Petroquímica			≥ 600 000... ≤ 2'500 000

Tabla N°2.9: Precios de los Combustibles en Relación a su Poder Calorífico

COMBUSTIBLE	PODER CALORÍFICO (BTU/GALÓN)	PRECIO * (US\$ / GALÓN)	PRECIO EQUIVALENTE * (US\$/MMBTU)
DIESEL	131036	2,6	19,88
Kerosene	127060	2,8	22,06
GLP	97083	1,28	13,16
Residual 600(6)	143150	1,59	11,15
Residual 500(5)	143421	1,54	10,76
Gas Natural Seco	1000 BTU/PC(FT ³)		4,76

*Precio Ex – Planta Petroperú (vigente al 31-05-08)

**Precio Estimado-Osinergmin (precio del gas + servicios de transporte y distribución), no incluye impuestos

Tipo de cambio: S/. 2,8/US\$.

Tabla N°2.10: Características de algunos Gases Combustibles

Tipo de gas	Densidad relativa (s/u)	Densidad absoluta (1) (Kg/m³)	Poder calorífico superior (kcal/m³)	Poder calorífico Inferior (kcal/m³)
GAS NATURAL	0.62	0.8012	8450	8300
GLP	1.65	2.1335	23290	22300

CAPÍTULO III

INGENIERÍA, DISEÑO DE LA RED INTERNA A GAS NATURAL

3.1. FASES DEL PROYECTO

Sometido a licitación, se presentaron dos empresas: CALIDDA, TURBO GAS PERÚ SAC, el cliente elige a ésta última. Se presenta el proyecto elaborado a CALIDDA, que lo aprueba dentro del plazo correspondiente SFS, PIG-1, PIG-2 (máximo 15 días), dando lugar a un cronograma de obra.

Cronograma de Ejecución del Proyecto Comercio CENATHA:

- Plan de Trabajo (Cronograma de obras) SFS, PIG-1, PIG-2, Habilitación
- Selección de la Trazabilidad Redes Internas.
- Ingeniería conceptual Básica, Diseño de la Instalación de Redes Internas al Comercio CENATHA Av. Rafael Scardo N° 433-San Miguel.
- Ejecución del proyecto bajo Norma NTP 111.011- Comercio CENATHA
- Desarrollo Ingeniería de detalle Estación de Regulación Secundaria (ERS) SIMPLE RAMA, conversión Inyectores GLP a GAS NATURAL: Cocinas comerciales, cocina comercial mediana, cocina doméstica.
- Obras Civiles –Mecánicas y Eléctricas.

- Ventilación y Evacuación de Gases de Combustión.
- Realizamos la Planificación Operativa del proyecto 20 días hábiles.
- Al 95% del término del proyecto estuvo supervisado por CALIDDA para posteriormente habilitar el Suministro a GAS NATURAL del Comercio CENATHA.
- El recupero de la inversión fue en 18 meses (Evaluación de costos Energéticos MMBTU/m³).

El cálculo en media presión MPA fórmula del Dr. RENOUARD donde MPA (P >100 mbar) y en baja presión BP fórmula del Dr. POOLE donde BP < 50 mbar (0,05 bar).

3.2. COSTOS OPERATIVOS Y MANTENIMIENTO ANTES DE LA CONVERSIÓN A GAS NATURAL.

Costos operativos eran muy Altos /Oferta de GAS NATURAL por CALIDDA para clientes potenciales.

03 cocina comercial, 01 cocina mediana comercial, 01 cocina doméstica,
01 caldera vertical de 20BHP

Tamaño comercio Excelente clientela, frente a Comercial HIRAOKA Av.
La Marina

Ubicar los Puntos de Consumos con Norma para buen Funcionamiento

Consumo de combustible por hora altos (Diesel D2, GLP 10 Kg)

Presión de ingreso (340 mbar- CRM) Redes internas/Ingeniería Básica

Presión Red Externa PE-63 SDR 17.6 (10/5bar) Max: 10 bar, Min: 5bar

Costos de mantenimiento elevados.

3.3. OPTIMIZAR LOS COSTOS OPERATIVOS POR LA CONVERSIÓN DE DIESEL D2 Y GLP A GAS NATURAL.

Lograr minimizar los costos operativos mediante la conversión a gas natural bajo costo y abastecimiento continuo, esto mediante la conversión de los mismos 06 equipos.

El costo óptimo se obtiene seleccionando el quemador PIEDRA SRL-PERÚ

El tren de válvulas Simple Rama con Regulador TAA-722-2 (Pe<340mbar. Ps = 110 mbar), manómetro WINTER de (0: 5 psi) de la ERS cumple con la planilla de cálculo en el diseño de redes internas bajo norma NTP 111-011.

Nota: Después del Regulador consideramos Diámetro: Ø: 1 ½” Cobre TIPOL.

ERS: regulación secundaria / CRM: regulación y medición

3.4. TECNOLOGÍA PARA LA CONVERSIÓN ENERGÉTICA

Con los equipos ya existentes y sus potencias definidas en Kcal/h totales, elaboramos el cálculo (planilla de cálculo) para el diseño de la red interna del Comercio CENATHA y obtenemos como resultado diámetros de la red de los 06 equipos más la toma a futuro con tubería de cobre Tipo L-NTP.342.052, considerando la velocidad y presión en la red: $V \leq 7\text{m/seg}$, $BP < 50\text{ mbar}$ Dr. POOLE y $V \leq 20\text{m/seg}$, $MPA > 100\text{mbar}$ Dr. RENOUEAU, con la presión de trabajo **Operativa para cada Equipo**.

3.5. CÁLCULOS DEL CAUDAL NORMAL Y STANDAR

$Q_n = \text{Potencia consumo total de equipo (kcal/h)} = (\text{m}^3 / \text{h})$

Poder calorífico Superior (Kcal / m^3)

$Q_n = \text{Caudal normal}$

$Q_n = (0^\circ\text{C}, 760 \text{ mmHg})$

$Q_s = 1.05 \times Q_n (\text{m}^3/\text{h}) = \text{caudal standard}$

$Q_s = (15.5^\circ\text{C}, 760 \text{ mmHg})$

3.6. CAPACIDAD DE CONSUMO DEL COMERCIO CENATHA (GAS NATURAL DE LA CONCESIONARIA CALIDDA)

Para nuestro proyecto Norma: NTP. 111.011(LG.H. 26221-DS.042-99-EM)

Medido a condiciones estándar ($T_{\text{Ambiente}} = 15.5^\circ\text{C}$, $P_{\text{atm}}=760\text{mmHg}$)

Cálculo del Consumo (m^3/h)

PCS (Gas Natural: $8450 \text{ Kcal}/\text{m}^3$) $9.82 \text{ Kw-h} / \text{m}^3$

De Tabla Potencia de Equipo CENATHA = **358.32kw**

El Consumo $Q(s) = 36.488 \text{ m}^3/\text{h}$ / (incluyendo TAF=34.88KW)

PCS: poder calorífico superior / TAF: toma futura

Consideraciones para el Diseño: (1 US\$: S/.2.8 Junio-2013)

Tarifa Comercial Fija desde 2005 Categoría B 5.4 US\$ /MMBTU

Flujo Continuo (gás natural) Abastecimiento 24 h/día CENATHA

Mantenimiento Anual Del Comercio

Bajo costo 5.4 US\$/MMBTU, (S/0.70/ m^3) Estimado

Combustión completa (limpio-Cero Monóxido, Emisión < 50ppm)

Factor de demanda comercial (F.D = 0.42)

Operatividad CENATHA: 08 h/día – 26 días / mes

Cálculo Estimativo Real del Caudal Standard Q(S): m³ / mes
 ↓
(F.D.= 0.42) Comercial

$$Q_{(S)} = 36.48 \text{ m}^3/\text{h} \times 08 \text{ h /días} \times 26 \text{ días/mes} = 3186.89 \text{ m}^3/\text{mes}$$

De Tablas de Consumos Manejada por OSINERG-MIN

Consumos (Capacidad Demanda m³/mes)

Sector Comercial Categoría B 301 ▼...17500 m³/mes.

Consumo (m³/mes): Q(S) = 3186.89 m³/mes

Tarifa comercial (MMBTU/ m³): 5.4 US\$/MMBTU

3.7. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS REDES INTERNAS A GAS NATURAL CENATHA

Ps= 340 mbar (Distribuida por CALIDDA) después de CRM

Consumo Total Q(s) = 36.488 m³/h / (incluyendo TAF=34.88KW)

Pt= Presión Trabajo =110 mbar de 80: 360 mbar a Caldera 20BHP

Presión Entrada : Pe <340 mbar.

Ps = Pregulada = 110 mbar (ERS) Simple Rama

Q caldera = 19.97 (20 m³/h) 168.68 Mcal/h

Ps= Pregulada = 21 mbar ERS sólo cocina-doméstica

Q coc-comerc = 3.2 m³/h (30.0 Mcal/h cada unidad)

Considerando toma a futuro (TAF) : (29.99 Mcal/ h)

Ver planilla de cálculo Dr. RENOARD MPA [P > 100 mbar]

Ver planilla de cálculo Dr. POOLE MPA [P < 50 mbar]

Tabla. N°3.1: Para la Selección de Medidores- ALMAQ S.A
 Derechos Reservados sólo para uso Interno.



G-Rating	Comparable USA Rating	Size		Q Flux Rated Capacity m³/h	Range Ability	Z & LOM Peristaltic Pulses (pulses/m³)
		Inch	mm			
G 16	2 M	1½"	40	25	1:80	10
G 25	2 M	1½"	40	40	1:100	10
G 40	2 M	1½" & 2"	40 & 50	65	1:100	10
G 55	3 M	2"	50	100	1:160	10
G 100	5 M / 7 M	3"	80	160	1:160	1
G 160T	7 M / 11 M	3"	80	250	1:160	1
G 160	7 M / 11 M	3"	80	250	1:160	1
G 250	16 M	4"	100	400	1:160	1
G 400T	23 M	4"	100	650	1:160	1
G 400T	23 M	6"	150	650	1:160	1
G 650T	36 M	6"	150	1000	1:160	1

Tabla. N°3.2: Para Seleccionar Medidores de uso Residencial, Comercial e Industrial

MODELO CONTAD	CAUDALES Q(m ³ /h))			APLICACIÓN FAMILIA DE GAS			PERDIDA CARGA	USO
	MIN.	NOM.	MÁX.	1 ^a	2 ^a	3 ^a		
G-650	6,5	650	1000	1 ^a	2 ^a	Usual	4 mbar	Industrial
G-400	4,0	400	650	1 ^a	2 ^a		4 mbar	
G-250	2,5	250	400	1 ^a	2 ^a		4 mbar	
G-160	1,6	160	250	1 ^a	2 ^a		4 mbar	
G-100	1,0	100	160	1 ^a	2 ^a		4 mbar	
G-65	0,65	65	100	1 ^a	2 ^a		4 mbar	
G-40	0,4	40	65	1 ^a	2 ^a		3 mbar	
G-25	0,25	25	40	1 ^a	2 ^a		3 mbar	
G-16	0,16	16	25	1 ^a	2 ^a		3 mbar	
G-10	0,10	10	16	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 mbar	Doméstico
G-6	0,06	6	10	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 mbar	
G-4	0,04	4	6	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 mbar	
G-2,5	0,025	2,5	4	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 mbar	
G-1,6	0,016	1,6	2,5	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 mbar	

Tabla. N°3.3: Modelos de Reguladores

CARACTERISTICAS	MODELOS DE REGULADORES				
	B6	B10	B25	B40	BCH30
Pe min(bar)	0,5	0,5	0,2	0,7	0,8
Pe máx.(bar)	4	4	4	4	4
Ps (mbar)	21	21	21	21	300
Caudal(m ³ /h)	7,2	12	30	48	36
Peso (Kg)	1	2	2	2	2
Φ Entrada	3/4"				
Φ Salida	1 1/4"				

3.8. INGENIERIA DISEÑO Y FÓRMULAS APLICADAS

Diseño de Redes Internas Comercio, Marco Legal

L.G.H: 26221 / D.S: 042-99-MEM / D.S: 038-2004-MEM

Bajo Norma. Redes Internas. Comercio. NTP 111. 011

Consideraciones Generales en el Diseño

**Tabla N°3.4: Potencia de los Equipos por Conversión de DIESEL D2 y GLP A
GAS NATURAL**

CANTIDAD	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	POTENCIA EN: KW
01	Caldera de 20 BHP	196.13 KW
03	Cocina Comercial 03 hornillas	34.88 KW X 3=104.64 KW
01	Cocina Doméstica 04 hornillas-Horno	8.72 KW
01	Cocina Comercial Mediana 02 hornillas	13.95 KW
01	Toma a Futuro-TAF	34.88 KW
Potencia Total de Equipos:		358.32 KW

Tabla. Nº3.5: CALIDDA Gas Natural, Consumo de Artefactos a Gas Natural
NTP 111-011

ARTEFACTO A GAS	CONSUMO		ENERGÍA	POTENCIA			TIPO
	pie ³ /h	m ³ /h	BTU/H	Kw	Mjoules	Mcal/h	
COCINA DOMESTICA							
Tipo económico	3,88	0,11	3,884	1,1*	4,1	1,0	A
Tipo mediano	5,30	0,15	5,297	1,6*	5,6	1,3	A
Tipo americano	8.83	0,25	8,828	2,6*	9,3	2,2	A
COCINA COMERCIAL							
Pequeña	14,83	0,42	14,830	4,3*	15,6	3,7	A
Mediana	29,66	0,84	29,660	8,7*	31,3	7,5	A
Grande	49,43	1,40	49,434	14,5*	52,1	12,5	A
HORNO DOMÉSTICO							
Tubular	14,83	0,42	14,830	4,3*	15,6	3,7	A
HORNO COMERCIAL							
Tubular pequeño	14,83	0,42	14,830	4,3*	15,6	3,7	A
Tubular grande	29,66	0,84	29,660	8,7*	31,3	7,5	A
PLANCHA DOMÉSTICA							
Circular	5,30	0,15	5,297	1,6*	5,6	1,3	A
PLANCHA COMERCIAL							
Tubular	14,83	0,42	14,830	4,3*	15,6	3,7	A
FREIDORA							
Tubular	14,83	0,42	14,830	4,3*	15,6	3,7	A
SECADORA DE ROPA							
De 14 lb. (un quemador)	21,89	0,62	21,892	6,4	23,1	5,5	A
De 18 lb. (un quemador)	24,72	0,70	24,717	7,2	26,1	6,2	A
CALENTADOR DE AGUA							
De paso con ODS	40,96	1,16	40,960	12,0	43,2	10,3	A
De paso 10lt/min sin ODS	61,44	1,74	61,439	18,0	64,8	15,5	B
De paso 13lt/min sin ODS	85,45	2,42	85,450	25,0	90,1	21,5	B
De tanque 10 galones	13,06	0,37	13,065	3,8	13,8	3,3	A
De tanque 30 galones	33,90	0,96	33,898	9,9	35,7	8,5	B
De tanque 30 galones	27,19	0,77	27,189	8,0	28,7	6,9	B
De tanque 40 galones	30,72	0,87	30,720	9,0	32,4	7,7	B
De tanque 60 galones	34,25	0,97	34,251	10,0	36,1	8,6	B

* Por quemador.

Selección de la Trazabilidad(1) Redes Internas. Se sorteó varias Trazabilidades. Eligiendo la Optima por Costos.

Dimensionamiento del Sistema de Tuberías de Cobre TIPO L

Aspectos Básicos (Diseño)

Máximo caudal de gas natural, requerido por aparatos

Mínima presión trabajo aparatos a gas (16 – 19) mbar

Previsión de demanda futura (TAF: 30 Mcal/h)

El factor de Demanda Comercial:

F.D = 0.42 (asociado al consumo máximo probable)

Densidad relativa del gas natural seco $d = 0.62$

Densidad relativa de GLP $d = 1.67$

El PCS. (Poder calorífico. superior. a condiciones. Estándar) = 8450kcal/m^3

A la atmosf: 760mm columna Mercurio (760mmHg)

T ambiente = 15.5°C

Velocidad permisible del gas $<7\text{m/s}$ y $<20\text{m/seg}$ según NTP 111.011, para evitar mayores efectos de vibración, erosión, desgaste.

El filtrado considerado en el CRM (los reguladores cuentan con filtro incorporado)

Para el Diseño se evaluó diferentes Diámetros optando por $\varnothing = 1''$

Después del CRM y $\varnothing = 3/4''$ para las cocinas comerciales.

(1) Perspectiva de Análisis Tecnológico CALIDAD DEL GAS NATURAL

Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del GAS

“De acuerdo a la Regulación Colombiana en CALIDAD DEL GAS NATURAL la clave es el término TRAZABILIDAD’, definido por la ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN (ISO) Definir la trazabilidad para todos y cada uno de los parámetros establecidos; solo de esta forma se podrán resolver autónoma y eficientemente, con base en ciencia y tecnología.

Cálculo de la Instalación de la Red Interna

Paso 1: Determinando los caudales de los aparatos, la instalación cuenta con 06 aparatos cuyas potencias nominales son las indicadas en el cuadro:

A. Caldera vertical de 20HP de 196.13 KW

Transformar 196.13 KW a Kcal/h,

$$1\text{KW} = 860 \text{ Kcal/h}$$

$$P_n = 168,671.8 \text{ Kcal/h}, \quad \text{PCS} = 8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s}).$$

$$Q = P_n/\text{PCS}$$

P_n = Potencia nominal (Kw y Kcal/h)

Q = Caudal nominal del aparato a gas expresado en $\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$

PCS = Poder calorífico superior del gas expresado en $\text{Kw/m}^3(\text{s})$, $\text{Kcal/m}^3(\text{s})$.

$$Q = \frac{168,671.8 \text{ Kcal/h}}{8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s})}$$

$$Q = 19.96 \text{ m}^3/\text{h}$$

B. 03 Cocinas Comerciales de 34.88Kw c/u

$$P_n = 34.88\text{Kw} = 29,996.8 \text{ Kcal/h}$$

$$\text{PCS} = 8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s}).$$

$$Q = \frac{29,996.8 \text{ Kcal/h}}{8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s})}$$

$$Q = 3.55 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{c/u}$$

C. 01 Cocina Comercial mediana de 13.95 Kw

$$P_n = 13.95 \text{ Kw} = 11,997 \text{ Kcal/h}$$

$$\text{PCS} = 8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s}).$$

$$Q = \frac{11,997 \text{ Kcal/h}}{8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s})}$$

$$Q = 1.42 \text{ m}^3/\text{h}$$

D. 01 Cocina Doméstica de 8.72 Kw

$$P_n = 8.72 \text{ Kw} = 7,499.2 \text{ Kcal/h}$$

$$\text{PCS} = 8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s}).$$

$$Q = \frac{7,499.2 \text{ Kcal/h}}{8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s})}$$

$$Q = 0.8875 \text{ m}^3/\text{h}$$

E. Una Toma a Futuro de 34.88 Kw

$$P_n = 34.88 \text{ Kw} = 29,996.8 \text{ Kcal/h}$$

$$\text{PCS} = 8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s}).$$

$$Q = \frac{29,996.8 \text{ Kcal/h}}{8,450 \text{ Kcal/m}^3(\text{s})}$$

$$Q = 3.55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Paso 2: Calculando el Qsi,

Se tienen los 06 aparatos con los siguientes caudales (Q):

$$Q \text{ Caldera vertical de 20 HP} = 19.96 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q \text{ 03 cocinas comerciales} = 3.55 \text{ m}^3/\text{h c/u}$$

$$Q \text{ 01 cocina comercial mediana} = 1.42 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q \text{ 01 cocina doméstica} = 0.8775 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q \text{ Toma a Futuro} = 3.55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Aplicando la fórmula

$$Q_{si} = Q_A + Q_B + \frac{(Q_C + Q_D + \dots + Q_N)}{2}$$

Donde:

Q_{si} = Caudal máximo probable o de simultaneidad en $\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$

Q_A, Q_B = Son los caudales nominales de los aparatos de mayor consumo en $\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$

Q_C, Q_D, \dots, Q_N = Son los caudales nominales del resto de los aparatos en $\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$

Reemplazando los valores tenemos:

$$Q_{si} = 19.96 + 10.65 + \frac{(3.55 + 1.42 + 0.8775)}{2}$$

$$Q_{si} = 36.45 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

Paso 3: Definiendo los tramos en el isométrico

Colocamos literalmente los tramos, al centro de medición y regulación podemos llamarlo CRM. Es recomendable colocar el nombre del aparato al cual llega la línea de gas, también se debe colocar con claridad la longitud de los tramos y la ubicación de las válvulas de corte.

Nombre del Tramo	
CRM – T1	T3 – Caldera (Regulador Tormene Andina)
T1 – T2	T1 – T4
T2 – T3	T4 – Cocina Comerciales 1
T3 – T6	T4-T5
T6 – Regulador Humcar	T5 –Cocina comercial 2
Regulador Humcar – Cocina doméstica	T5 –Cocina comercial 3
T6 – Cocina comercial mediana	

Paso 4: Cálculos de todos los tramos de la instalación interna**Tramo CRM-T1:**

$$Q = 36.45 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$$

$$LR = 5.68 \text{ m} \quad LE = 8.36 \text{ m}$$

$$LT = 14.04 \text{ m}$$

$$P_{\text{CRM}} = 340 \text{ mbar}$$

Parámetros de Diseño:

Velocidad Máxima = 20 m/seg y $P > 100 \text{ mbar}$ (NTP 111-011)

MAPO = Presión máxima de operación = 340 mbar en COMERCIO

Δ = Caída de presión máxima 20% de MAPO = 68 mbar

Procedimiento:**A Cálculo del diámetro**

Con los parámetros de diseño y la NTP 111.011 indica que la velocidad se calcula:

$$V = \frac{365.35 Q}{D^2 P}$$

Donde:

V = Velocidad del gas (m/seg)

$Q = \text{Caudal (m}^3/\text{h)}$

$D = \text{Diámetro interior de la tubería (mm)}$

$P = \text{Presión absoluta (kg/ cm}^2\text{)}$

Luego:

$$D = \sqrt{\frac{365.35Q}{VP}}$$

$$P_{CM} = 340 \text{ mbar} = 0.34 \text{ kg/ cm}^2$$

$$P = (P_{CM} + 1.033) \text{ kg/ cm}^2, \quad V = 20 \text{ m/seg}, \quad Q = 36.45 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = \sqrt{\frac{365.35 \times 36.45}{20 \times (0.34 + 1.033)}}$$

$$D = 22.02 \text{ mm}$$

$$D_{com.} = 26.04 \text{ mm} = 1''$$

B Cálculo de ΔP_{1-2}

El valor del Diámetro comercial remplazamos en la fórmula cuadrática del Dr. RENOARD en Media Presión, $P > 100\text{mbar}$

$$\Delta P_{1-2} = P_1^2 - P_2^2 = \frac{48.6 \times \rho \times L_T \text{ (m)} \times Q_S^{1.82} \text{ (m}^3/\text{h)}}{D^{4.82}} = \text{bar}$$

$$D^{4.82}$$

P_1, P_2 ; Presiones Absolutas en kg/cm^2 .

ρ : densidad relativa del gas natural = 0.62.

L_T = Longitud Equivalente en (m) = 14.04 m

Q_s = caudal estándar a 15.8 °C y 760 mm columna de mercurio = m^3/h .

D = diámetro interno de la tubería = 26.04 mm

ΔP_{1-2} = caída de presión por tramo de 1 a 2 = bar.

$$\Delta P_{1-2} = 48.6 \times 0.62 \times 14.04 \times (36.45)^{1.82} \times D^{-4.82}$$

$$\Delta P_{1-2} = 0.055 \text{ bar}$$

C Cálculo de P_{T1}

$$\Delta P_{1-2} = P_1^2 - P_2^2 = (P_{CRM} + 1.033)^2 - (P_{T1} + 1.033)^2$$

$$(P_{T1} + 1.033)^2 = (P_{CRM} + 1.033)^2 - \Delta P_{1-2}$$

$$P_{T1} + 1.033 = \sqrt{(P_{CRM} + 1.033)^2 - \Delta P_{1-2}}$$

$$P_{T1} = \sqrt{(P_{CRM} + 1.033)^2 - \Delta P_{1-2}} - 1.033$$

$$P_{T1} = \sqrt{(0.340 + 1.033)^2 - 0.055} - 1.033$$

$$P_{T1} = 1.353 - 1.033 = 0.32 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{T1} = 0.32 \text{ Kg/cm}^2$$

La caída de presión (ΔP) del tramo CRM-T1 sería:

$$\Delta P = 0.340 \text{ Kg/cm}^2 - 0.32 \text{ Kg/cm}^2 = 0.020 \text{ Kg/cm}^2$$

Según diseño la máxima caída de presión sería 0.068 Kg/cm^2 , ha caído 0.020 Kg/cm^2 . Por lo tanto el diámetro comercial elegido es válido, si esta caída de presión hubiese sido mayor a 0.068 Kg/cm^2 entonces la solución estaría orientado en aumentar el diámetro y recalculer con la fórmula cuadrática del Dr. RENOUARD y de allí realizar las mismas operaciones hasta que la caída de la presión sea menor a la del diseño.

- D** Con este diámetro final calculado, se realiza nuevamente el cálculo de la velocidad final al final del tramo.

$$V = \frac{365.35 Q}{D^2 P}$$

$$V = \frac{365.35 \times 36.45}{(26.04)^2 (0.32 + 1.033)}$$

$$V = 14.52 \text{ m/seg}$$

El valor de la velocidad está por debajo del valor de 20 m/seg , que hemos asumido como dato del diseño.

La caída de presión y la velocidad son parámetros de diseño que nos indica que el diámetro asumido está dentro del marco de la norma, por lo tanto son valederos.

En forma similar se calcularan todos los demás tramos, aplicando las fórmulas indicadas.

Planilla Cálculo Media Presión, Fórmula Dr. RENOUARD

Fórmula Cuadrática Dr. RENOUARD

Caída presión: Max. Red (1.5mbar) en el Medidor y P > 100mbar

$$\Delta P_{1-2} = P_1^2 - P_2^2 = \frac{48.6 \times \rho \times L_T \text{ (m)} \times Q_s^{1.82} \text{ (m}^3\text{/h)}}{D^{4.82}} = \text{bar}$$

P1, P2; Presiones Absolutas en kg/cm².

ρ: densidad relativa del gas natural = 0.62.

L_T = Longitud Total en (m).Q_s = caudal estándar a 15.8 °C y 760 mm columna de mercurio = m³/h.

D = diámetro interno de la tubería (mm)

Δ P₁₋₂ = caída de presión por tramo de 1 a 2 = bar.

$$\Delta P_{1-2} = P_1^2 - P_2^2 \qquad P_2^2 = P_1^2 - \Delta P_{1-2}$$

$$P_2 = \sqrt{P_1^2 - \Delta P_{1-2}}$$

$$P_2 + 1.033 = \sqrt{(P_1 + 1.033)^2 - \Delta P_{1-2}}$$

$$P_2 = \sqrt{(P_1 + 1.033)^2 - \Delta P_{1-2}} - 1.033$$

$$P_2 = \text{bar}$$

Donde los Parámetros

P1 = Pe (Entrada) = 340mbar Comercio

P2 = presión final del tramo

Cálculo de la velocidad (V m/s) media y baja presión NTP 111.011 condiciones x vibración, erosión, desgaste $V \leq 20$ m/seg.

$$V(\phi - mm) = \frac{365.35 \times Q_s (m^3 / h)}{D_{int}^2 (mm) (P_{final\ tramo} \times 10^{-3} + 1.033) \frac{kgf}{cm^2}} (m / s)$$

Planilla de Cálculo de Baja Presión BP < 50mbar, Fórmula de Diseño del Dr. POOLE (después del regulador HUMCAR cocina. doméstica), caída de presión (ΔP) = 1.5 mbar

Dada las condiciones operativas de los aparatos:

$$P_T = 19 \text{ mbar}$$

$$P_e = P_i = CRM = 340 \text{ mbar}$$

(Lo mínimo según norma NTP 111011 $P_t = 16$ mbar)

P regulada = 23 mbar, Regulador HUMCAR cocina doméstica

Se aplicará para el diseño de baja presión fórmula del Dr. POOLE

$$\Delta P = \frac{L(m)}{\phi_{int}^5 (cm)} \cdot \left[\frac{PCT (Mcal / h)}{0.0011916 \times 1800} \right]^2 (Pa) Pascales$$

K : 1800 factor en función del diámetro

Cte = 0.0011916 factor del tipo de fluido gas natural para el caso

Conversión Práctica unidades

$$1\text{bar} = 1.012\text{kg/cm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

Donde:

ϕ_i = Diámetro interior real (cm)

L = Longitud del tramo, estudio (m)

ΔP = Perdida presión o caída de presión (Pa) Pascales (Tramo)

PCT = Potencia de cálculo total (Mcal/h)

K = Factor de fricción según diámetro ϕ – Cobre: 1800

Coefficiente = Para el gas natural seco. 0.0011916 (NTP-111.011)

Nota:

ϕ''	K	Rangeabilidad
3/8"-1"	1800	$V \leq 7\text{m} / \text{sg.}$

$$V(\phi - \text{mm}) = \frac{365.35 \times Q_s (\text{m}^3 / \text{s})}{D_{\text{int}}^2 (\text{mm}) (P_{\text{final}} \times 10^{-3} + 1.033) \frac{\text{Kgr}}{\text{cm}^2}} (\text{m} / \text{s})$$

Donde : $P_{\text{final}} = \text{kgr/cm}^2 \diamond \text{bar}$

Tabla. N°3.6: Diseño de Red Interna Media Presión A, Fórmula Dr. RENOARD
Planilla de Cálculo de Caldera vertical 20BHP, 03 COC-Comerciales, una coc. comercial mediana y coc. doméstica

CALCULOS DE LA RED COMERCIAL													Presión regulador	340	mbar
Cálidda													Caida medidor	15	
Direccion: AV. RAFAEL SCARDO #33-URB. MARANGA - SAN MIGUEL-MEDIDOR MAXIMA CAPACIDAD-G25-150m3/hr)													Presión Inicial:	338,5	
Antefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D(plg)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
CALD-20BHP	CRM-T1	358,32	5,68	36,45	9			1	8,36	14,04	26,040	1"	14,66	20,461	306,11
	T1-T2	253,68	0,60	25,81				2	3,04	3,64	26,040	1"	10,38	2,829	
	T2-T3	218,80	5,30	22,26				2	3,04	8,34	26,040	1"	8,96	4,953	
	T3-RED	196,13	0,20	19,95	8			1	7,60	7,80	26,040	1"	8,03	3,796	
	EDU-REGU	196,13	0,20	19,95					0,00	0,20	19,950	3/4"	13,67	0,351	
Caida de presión acumulada														32,390	APROBADO
COC-COMERC-01	CRM-T1	358,32	5,68	36,45	9	0	0	1	8,36	14,04	26,040	1"	14,66	20,461	312,53
	T1-T4	104,64	3,38	10,64				2	2,44	5,82	19,950	3/4"	7,20	3,260	
	T4-RED	34,88	3,60	3,55	1			1	1,83	5,43	19,950	3/4"	2,40	0,412	
	RED-COC	34,88	3,70	3,55	1				0,46	4,16	13,840	1/2"	5,00	1,839	
													0,00		
Caida de presión acumulada														25,971	APROBADO
COC-COMERC-02	CRM-T1	358,32	5,68	36,45	9	0	0	1	8,36	14,04	26,040	1"	14,66	20,461	312,88
	T1-T4	104,64	3,38	10,64				2	2,44	5,82	19,950	3/4"	7,20	3,260	
	T4-T5	69,76	0,10	7,10				2	2,44	2,54	19,950	3/4"	4,80	0,680	
	T5-RED	34,88	1,60	3,55	1			1	1,83	3,43	19,950	3/4"	2,40	0,260	
	RED-COC	34,88	1,70	3,55	1				0,46	2,16	13,840	1/2"	4,99	0,955	
Caida de presión acumulada														25,615	APROBADO
COC-COMERC-03	CRM-T1	358,32	5,68	36,45	9	0	0	1	8,36	14,04	26,040	1"	14,66	20,461	313,34
	T1-T4	104,64	3,38	10,64				2	2,44	5,82	19,950	3/4"	7,20	3,260	
	T4-T5	69,76	0,10	7,10				2	2,44	2,54	19,950	3/4"	4,80	0,680	
	T5-RED	34,88	0,72	3,55	1			1	1,83	2,55	19,950	3/4"	2,40	0,193	
	RED-COC	34,88	0,82	3,55	1				0,46	1,28	13,840	1/2"	4,99	0,566	
Caida de presión acumulada														25,160	APROBADO
COC-COMERC-MEDIANA	CRM-T1	358,32	5,68	36,45	9	0	0	1	8,36	14,04	26,040	1"	14,66	20,461	309,89
	T1-T2	218,80	0,60	22,26				2	3,04	3,64	26,040	1"	8,83	2,162	
	T2-T3	218,80	5,30	22,26				2	3,04	8,34	26,040	1"	8,86	4,953	
	T3-T6	22,67	11,10	2,31				2	2,44	13,54	19,950	3/4"	1,57	0,469	
	T6-COMED	13,95	3,52	1,42	7				3,22	6,74	13,840	1/2"	2,00	0,562	
Caida de presión acumulada														28,605	APROBADO
COC-DOMEST-COLDEX	CRM-T1	358,32	5,68	36,45	9	0	0	1	8,36	14,04	26,040	1"	14,66	20,461	310,45
	T1-T2	218,80	0,60	22,26				2	3,04	3,64	26,040	1"	8,83	2,162	
	T2-T3	218,80	5,30	22,26				2	3,04	8,34	26,040	1"	8,86	4,953	
	T3-T6	22,67	11,10	2,31				2	2,44	13,54	19,950	3/4"	1,57	0,469	
	T6-REGU	8,72	0,20	0,89	1				0,61	0,81	19,950	3/4"	0,60	0,005	
Caida de presión acumulada														28,048	APROBADO

Tabla. N°3.7 Diseño de la Red Interna de Media Presión A, Fórmula Dr. RENOUIARD
Planilla de Cálculo - Toma a futuro (TAF)

CALCULOS DE LA RED COMERCIAL												Presión regulador	310	mbar	
												Cada medidor	15		
												Presión Inicial	333.5		
Antefacto:	Tramo	P (Kv)	LF(m)	Q(m ³ /h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	L(Equival)	L tota(m)	D(mm)	Q(m ³ /s)	Velocidad (m/s)	Ap (mbar)	Presión Final
TOMA FUTURO	CM-T1	358.32	5.68	36.45	9			1	3.36	11.04	26.140	0.00	14.14	20.461	315.03
	T1-T2	250.68	0.60	25.81				2	3.34	3.68	26.140	0.00	10.24	2.829	
	T2-FED	34.88	0.20	3.55				1	1.52	1.72	26.140	0.00	1.41	0.036	
	RED-TAF	34.88	1.38	3.55	1				3.61	1.91	89.950	0.00	2.40	6.145	
Caida de presión acumulada														23.471	APROBADO
0														0	
0.00															
0.00															
0.00															
0.00															
Caida de presión acumulada														0.000	APROBADO
0														0	
0.00															
0.00															
0.00															
0.00															
Caida de presión acumulada														0.000	APROBADO
0														0	
0.00															
0.00															
0.00															
0.00															
Caida de presión acumulada														0.000	APROBADO
0														0	
0.00															
0.00															
0.00															
0.00															
Caida de presión acumulada														0.000	APROBADO

Tabla. N°3.8: Diseño red interna en Baja Presión B.P: Fórmula Dr. POOLE
Planilla de Cálculo de cocina domestica Coldex

Artefacto		Tramo	P (Kg)	LR(m)	Q(MCM)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	L Equiv(m)	L total(m)	D(mm)	D(plg)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COC-DOMEST- COLDEX	REG-RED		3.72	0.10	0.88					0.00	0.10	19.950	3/4"	2.77	0.001	21.35
	RED-COC		3.72	2.10	0.88	5				2.30	4.40	13.840	1/2"	1.55	0.154	
Caida de presión acumulada															0.154	APROBADO
Caida de presión acumulada															0.000	
Caida de presión acumulada															0.000	
Caida de presión acumulada															0.000	
Caida de presión acumulada															0.000	
Caida de presión acumulada															0.000	
Caida de presión acumulada															0.000	
Caida de presión acumulada															0.000	

Presión regulador 21 mbar
Caida medidor 1.5 mbar
Presión Inicial: 21.5 mbar



DISEÑO RED INTER- DR POOLE-COMERCIO CENITHA Y RAFAEL SCARDO 433-SAN LIGUEL

3.9. LA SELECCIÓN DE LOS REGULADORES DEL COMERCIO

CENATHA

Los criterios que se tomaron en cuenta durante la selección de los reguladores:

Primero la buena calidad ISO – 9001 marca INTERNACIONAL TORMENE ANDINA AMERICANA con venteo incorporado cuerpo acero y conexiones bronce.

Rangos de presión de entrada y salida del regulador

Caudal máximo y mínimo exigido al regulador de rango (4.0 : 40 m³/h)

Sistema de seguridad contra sobre presiones (Venteo Incorporado)

Coherencia entre las conexiones y roscas del regulador $\varnothing = 3/4''$

Garantía de operación y mantenimiento (Anual)

Rotulado e identificación Dirección del flujo del Gas Natural

Estabilidad y factor de seguridad en la presión garantizada

Compatibilidad con los consumos esperados y presión de uso de los aparatos a gas natural

Altura sobre el nivel del mar

Cultura regional del uso del gas natural

Considerando la proyección por demanda futura (TAF)

Aprobada por CALIDDA. Gas natural Lima – Callao

El montaje se realizó con teflón para gas natural en los adaptadores macho y sellante de hermeticidad fuerza Alta. (USA).

Posteriormente Prueba Hermeticidad con tiempo normado. Mínimo de 2 horas. (APROBADO CALIDDA) a 60 psi (4bar).

Redes empotradas, antes cubrirlas con PVC para proteger de la corrosión.

Se hizo la prueba de estanqueidad unión por unión soldada.

3.10. SELECCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA VERTICAL DE 20BHP

Quegador marca PIEDRA –BURNER (MADE IN PERU)

Generador Máximo Calor : 210.715 Mcal/h (245.0174 Kw)

Combustible : Gas Natural

(PCS=8450 Kcal/ m³) 9.82 Kw-h/ m³

Control : Automático

Presión trabajo : **110 m bar.** de Rango [80 : 360 mbar]

Consumo : **20.0 [19.92] m³/h**

Sistema de Protección : Pozo a Tierra (10 Ω).

Especificaciones Técnicas: Foto del Quemador PIEDRA- BURNER A GAS NATURAL- EN CALDERA VERTICAL DE 20 BHP.



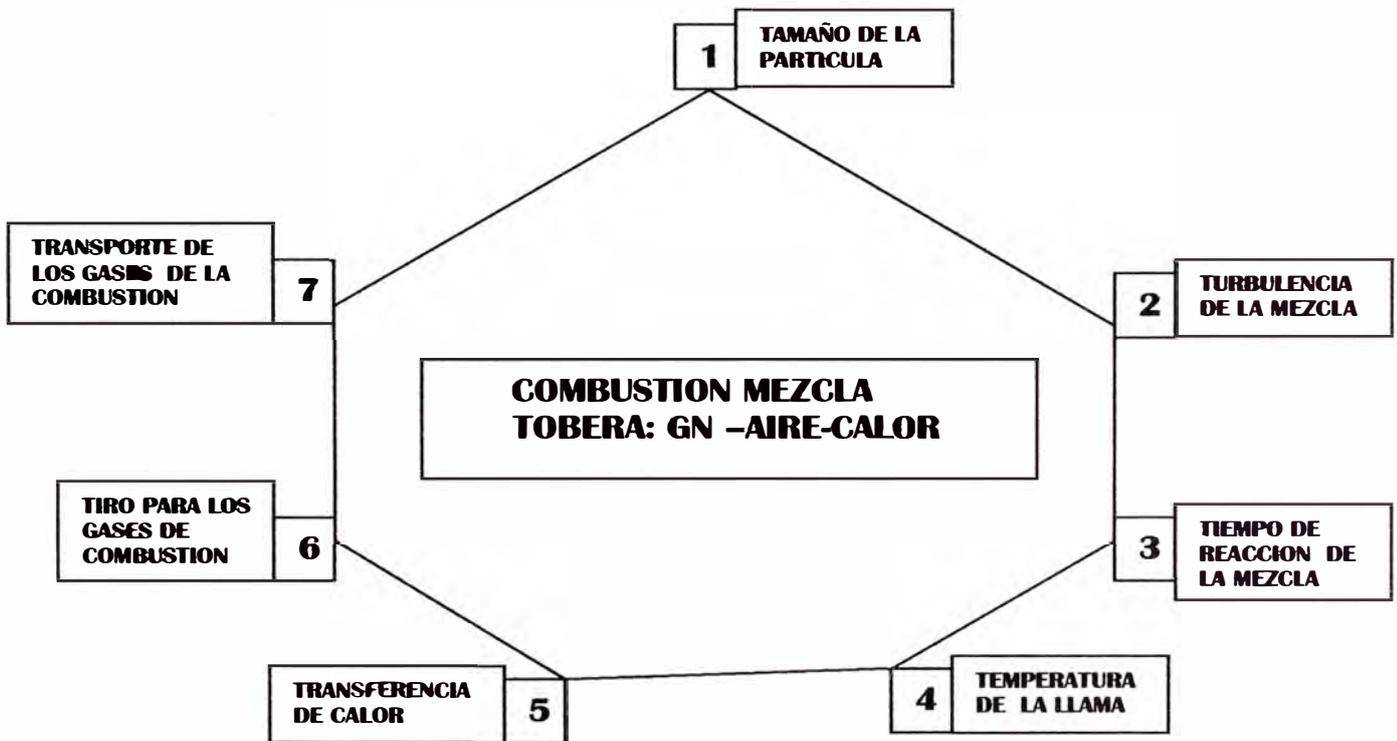
Fig. N°3.2

CALDEROS PIEDRA SRL- RUC: 20108792648

LIMA –PERU

Modelo SB-20 Serie	: 548-20
Año de fabricación	: 2010
Potencia	: 20 BHP
Presión de diseño	: 125 psi
Prod. de vapor	: 690 lbs /hora
Fase	: 03 Tubos de fuego ASTM- A 197- SCH-40
Ciclaje	: 60 HZ
Control	: Automático
Voltaje	: 220V

3.11. INGENIERÍA DE LA COMBUSTIÓN EN QUEMADORES.



3.11.1. Estabilidad de la Llama

La superficie que limita la llama por su parte anterior se denomina frente de llama y su situación está condicionada por un equilibrio entre la velocidad de circulación de los gases y la velocidad de propagación de la llama; expresadas en términos prácticos, para conseguir una llama estable se debe mantener un equilibrio entre la velocidad con la que ingresa la mezcla combustible y la velocidad con la que se quema.

3.11.2. Factores de Control Operativo sobre la Estabilidad de la Llama

Para mantener el equilibrio entre la velocidad de los gases y la propagación de la llama resulta de fundamental importancia las tres Te's clásica de la combustión, esto es, Tiempo, Turbulencia y la Temperatura.

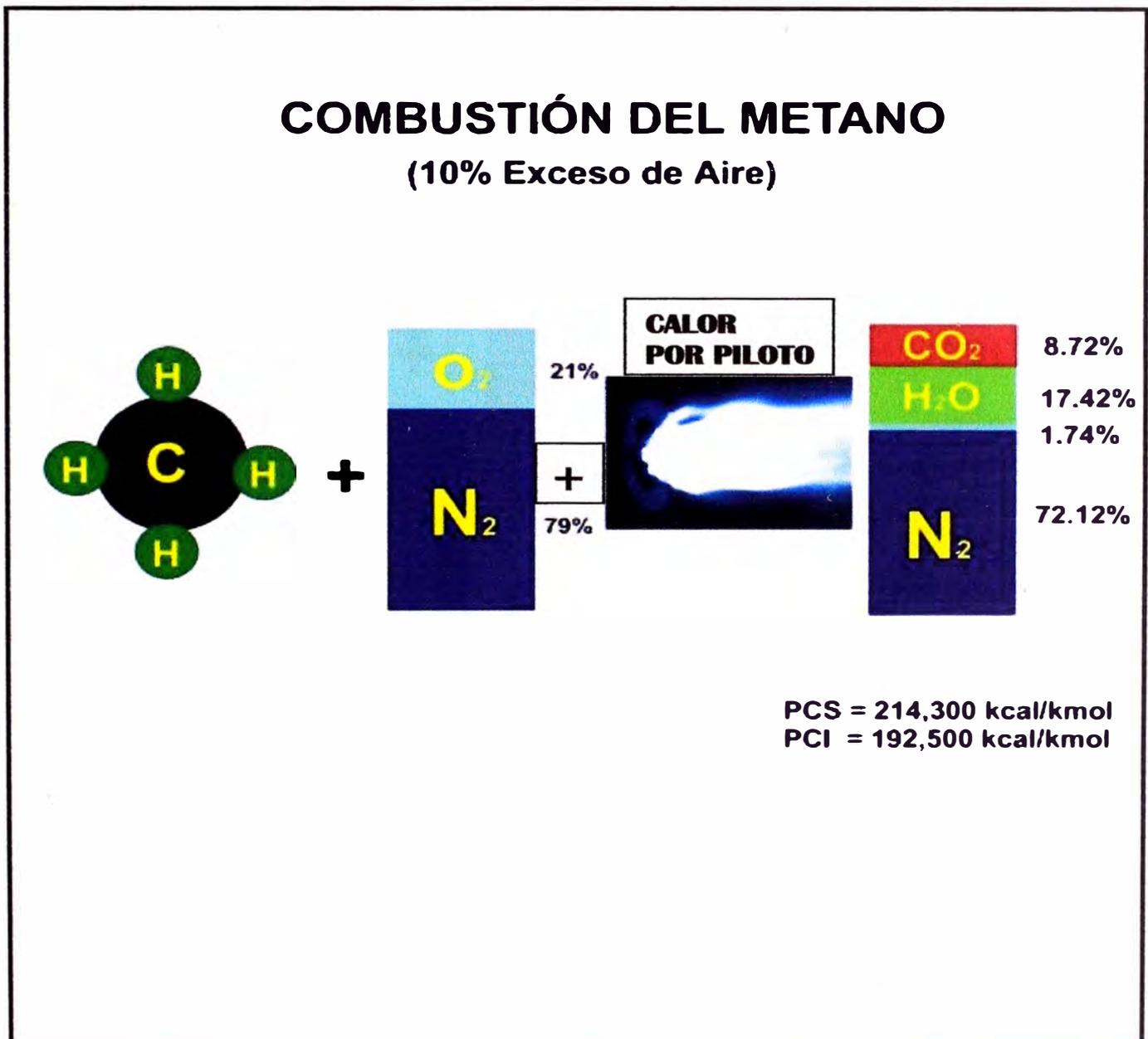
El Tiempo determina la velocidad con que se efectúa la reacción y resulta fuertemente determinado por el tamaño de la partícula del carbón; si se eleva la Temperatura de la llama aumentara la velocidad de reacción y con ella la generación de calor; así mismo aumentara el volumen de los productos de combustión incrementándose la Turbulencia en el entorno de la llama. Pero en el desarrollo de la combustión intervienen otros parámetros Transferencia de calor, Transporte de gases y Tiro que crea las condiciones de circulación de gases y la tensión (presión) en el interior de la cámara de combustión.

El aumento de la Turbulencia favorecerá la cinética de la reacción, disminuyendo el Tiempo de la reacción; la mayor generación del calor producirá un incremento de la Temperatura.

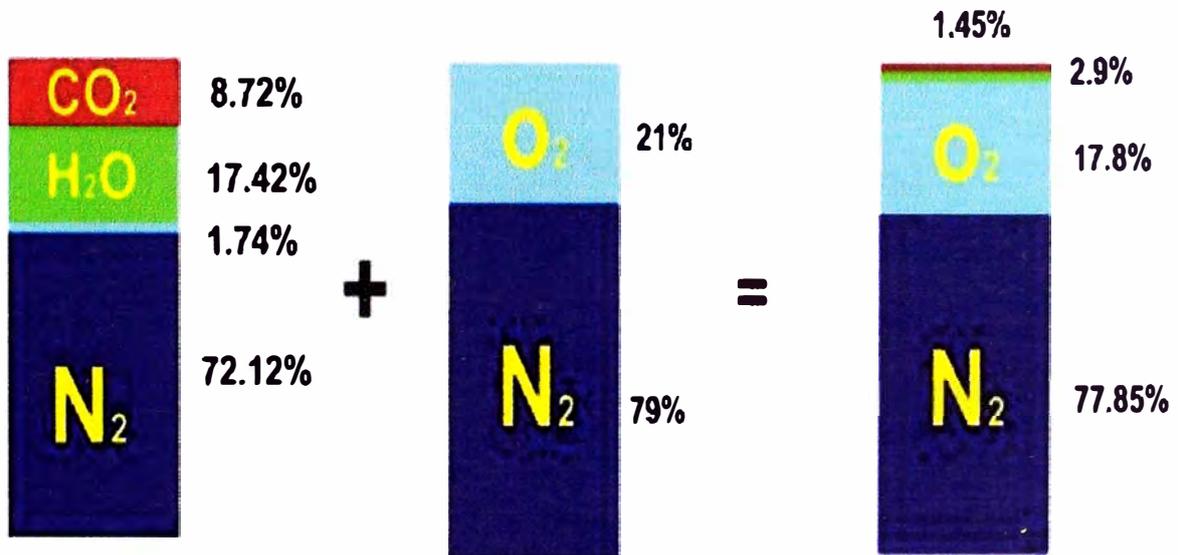
Esta constante influenciada por estos tres factores determinara las condiciones del equilibrio de llama en consecuencia la eficiencia de la combustión.

3.12. FÓRMULA DE REACCIÓN DE LA COMBUSTIÓN DEL GAS NATURAL

Tabla. N°3.9: Fórmula de Reacción de la Combustión del GAS NATURAL
Teoría de la Combustión del Metano



DILUCIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN (Relación 5:1)



3.13. FÓRMULAS APLICATIVAS A QUEMADORES ATMOSFÉRICOS

Quemador Mezcla previa, Inducción de Aire por el Gas, llamados quemadores atmosféricos se pueden sustituir los gases combustibles por Gas Natural modificando los inyectores y las presiones a fin de mantener el mismo flujo o caudal calorífico

Cálculo Caudal Inyector: Fórmula. (Comercial. Industrial).

$$Q_i = 0.73 \times m \times S \times \sqrt{\frac{P(\text{mbar})}{D \times (1/(273^\circ + T))}} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

T : Temp. Llama. (°C)... (250°C) Max. Temp. (Condiciones diseño).

m: Coef. Descarg. Orificio Cónico = 0.925

S: Sección Orificio (mm²) = $\pi\phi^2/4$ (ϕ = diámetro salida del orificio)

P: Presión del gas antes del orificio Pt: 20 mbar

D: Densidad del Gas Natural.

PCS: Poder Calorífico Superior del Gas Natural = 8450 Kcal/m³

Por tanteos del ϕ s (Diámetro Salida inyector)

$$Q_i = (\text{m}^3/\text{h}) \quad \text{Caudal del inyector}$$

Potencia Máxima de Consumo Quemadores (Qp)

$$Q_p = Q_i \times \text{PCS} \quad (\text{kcal/h})$$

Cálculo del Caudal, Potencia de Inyectores Toberas Cónicas a Gas Natural. [Quemadores Atmosféricos]

Caudal inyector atmosférico tobera cónica (Qi)

$$Q_i = 0.01139 \times C_v \times d_s^2 \sqrt{\frac{P_{gao}(\text{mmca})}{d_{gas}}} (m^3 / h)$$

$C_v = 0.925$ (coeficiente descarga tobera cónica)

$d_s = \text{mm}$ (diámetro salida inyector)

$P_{gao} = \text{mmca.}$ = presión relativa del gas en mmca

$d_{gas} = 0.62$ (densidad relativa s/u gas natural)

1 mbar = 10 mmca.

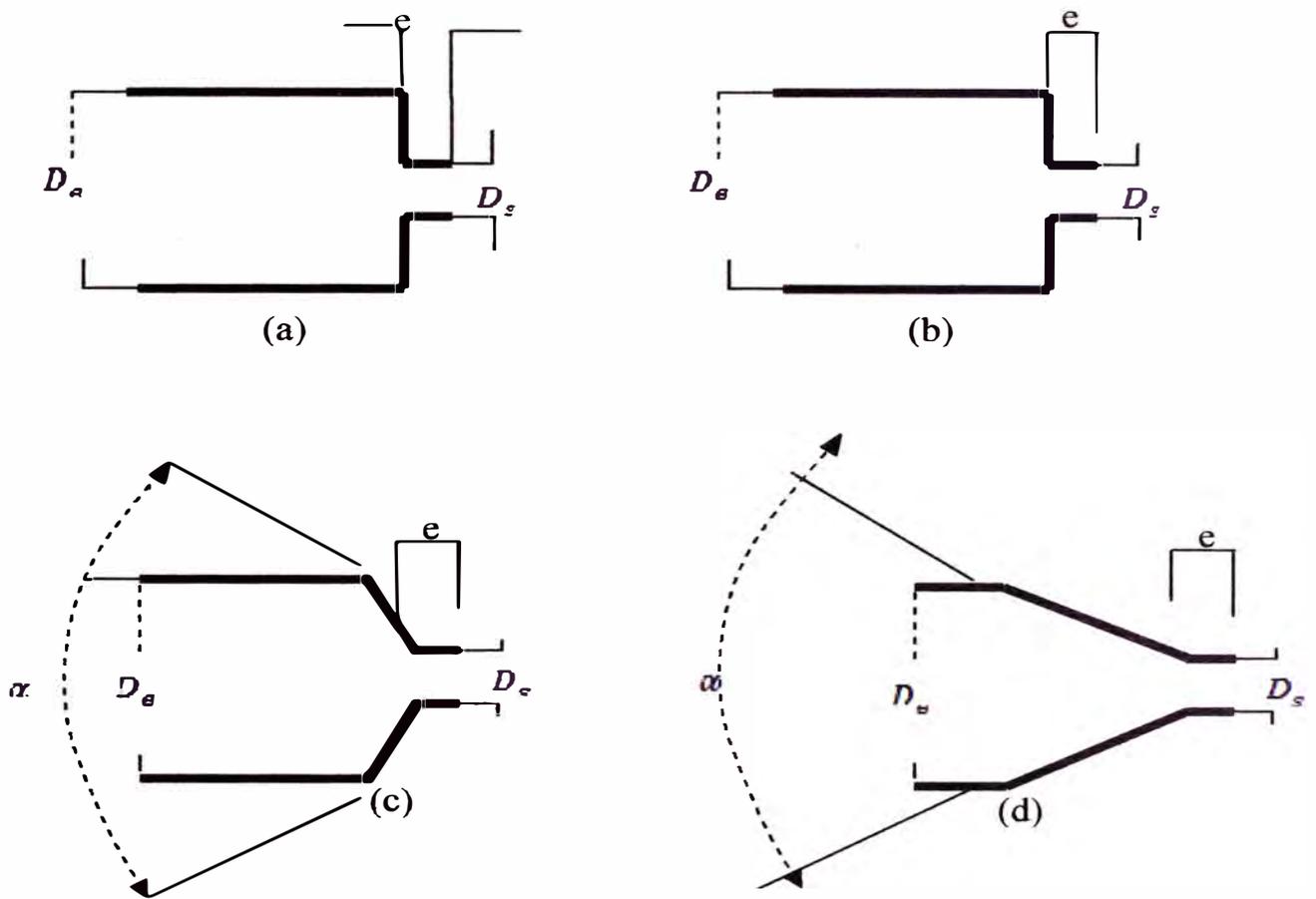
Potencia inyector atmosférico tobera cónica (Pi) o Potencia térmica del quemador atmosférico

$P_i = Q_i \times \text{PCS}$ (kcal/h), (BTU/h).

$Q_i = m^3/h$

PCS = Poder calorífico superior, gas natural $8450 \frac{\text{kcal}}{m^3}$ (NTP 111.011)

TIPOS DE INYECTORES



<p>a)</p> <p>$D_e > 2 D_s$ $e = \text{muy pequeño}$ $C_1 = 0.60$</p>	<p>b)</p> <p>$D_e > 2 D_s$ $e \geq D_s$ $C_1 = 0.80$</p>
<p>c)</p> <p>$\alpha = 120^\circ$ $e = L_s$ $D_e > 2 D_s$ $C_1 = 0.825$</p>	<p>d)</p> <p>$\beta = 60^\circ$ $e = D_s$ $D_e > 2 D_s$ $C_1 = 0.925$</p>

Fig. N° 3.3

3.14. CONVERSIÓN DE INYECTORES DE GLP A GAS NATURAL

Método de Uso de Tablas y por Fórmula de Gasodomésticos

Aplicaremos inducción del aire por el gas cerrando en la entrada del aire primario el exceso de aire (regulación desplazando la placa Circular previo Ceteo de diseño).

Contando con juego de brocas norteamericanas USA Acero al Carbono y como los inyectores son de bronce el desgaste se realiza fácilmente. 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.0 mm.

Contamos con tabla de conversión (Fuente – PRO COBRE PERÚ SAC)
GLP a GAS NATURAL.

Tabla. N°3.10: PRO COBRE PERÚ SAC-2013

ANEXO 2

EJEMPLO DE CALCULO DEL DIAMETRO DE LOS INYECTORES PARA LA TRANSFORMACION DE EQUIPOS DE GLP A GN

Se considera una termo con un consumo de 26 Mcal/h (dato de placa), y 14 inyectores.

Consumo del Quemador e inyector
 Quemador = 26 Mcal/h = 26 000 kcal/h
 inyector = 26 000 / 14 = 1 857 kcal/h

Diámetro inyector para GLP

En la Tabla Capacidad de Orificios de Inyectores que se adjunta, en la columna GLP en kcal/h, se busca un valor igual o mayor a 1 857 kcal/h. Dicho valor es de 1 738.81 kcal/h, entonces se considerara un diámetro de inyector 0.75 mm para GLP.



Inyector en las instalaciones de gas

Diámetro Inyectores para GN

Para convertir la Termo a GN, se ingresa a la Tabla Capacidad de Orificios de Inyectores, en la columna GN en kcal/h se busca un valor igual o mayor a 1 857 kcal/h. El valor resultante es de 1 867.7 kcal/h, entonces consideramos un diámetro de inyector de 1.07 mm para GN.

TABLA DE CAPACIDAD DE ORIFICIOS DE INYECTORES PARA GLP Y GN

DRILL MM	NUMERO MTD	GLP		GN	
		kcal/h	kw/h	kcal/h	kw/h
0.32	81	316.64	0.36806977	167.05	0.19424419
0.35	80	378.67	0.44031393	199.84	0.23237209
0.38	79	448.37	0.51903488	235.56	0.27390699
0.4	78	494.8	0.57511528	261.01	0.3036
0.45	77	626.97	0.72787209	330.34	0.38411628
0.5	76	772.81	0.89881628	407.83	0.47422083
0.52	75	835.87	0.97194186	441.11	0.5129186
0.58	74	1039.66	1.20917442	548.78	0.63911628
0.6	73	1112.84	1.294	597.28	0.68286372
0.65	72	1306.04	1.51865116	699.23	0.80143023
0.68	71	1429.38	1.66208977	754.32	0.87711628
0.7	70	1514.7	1.78127907	799.35	0.92947874
0.75 ●	69	1738.81 ●	2.02187209	917.62	1.067
0.8	68	1878.38	2.30044186	1044.04	1.214
0.82	67	2078.54	2.41690688	1098.9	1.27548912
0.85	66	2233.41	2.58938837	1178.89	1.3705
0.9	65	2503.89	2.9115	1321.37	1.53647874
0.92	64	2618.41	3.04233721	1380.75	1.60552328
0.95	63	2789.83	3.24358637	1472.27	1.74194186
0.98	62	2968.81	3.45210466	1586.72	1.82176744
1	61	3091.22	3.59444188	1631.32	1.89889372
1.02	60	3216.11	3.73966279	1697.23	1.97352328
1.05	59	3408.07	3.96287209	1798.53	2.08131395
1.07 ●	58	3539.14	4.11327907	1867.7 ●	2.1714419
1.1 ●	57	3740.38	4.34927907	1973.9	2.29523256
1.2	56	4451.36	5.178	2349.1	2.73151183
1.3	55	5224.16	6.07460463	2756.93	3.20573258
1.4	54 ●	6058.79	7.04510485	3187.39	3.71789535
1.5	53	6955.25	8.0875	3670.47	4.28798837
1.6	52	7913.53	9.20177907	4175.15	4.85802328
1.7	51	8933.63	10.3879419	4714.52	5.482
1.8	50	10015.56	11.648	5285.45	6.14590688
1.85	49	10579.7	12.3019787	5583.19	6.4920814
1.95	48	11754.37	13.6678721	6203.09	7.21289535
2	47	12369.98	14.3777674	6525.28	7.69753488
2.5	46	12890.86	15.1056512	6855.62	7.97165115
2.7	45	13632.29	15.8515	7494.12	8.35823881

Tabla. N°3.11: Tabla de Capacidad de Orificios de Inyectores para GLP y GN

DRILL MM	NUMEROMTD	GLP		GAS NATURAL	
		Kcal/h	Kw/h	Kcal/h	Kw/h
0,32	81	316,54	0,36806977	167,05	0,19424419
0,35	80	378,67	0,44031395	199,84	0,23237209
0,38	79	446,37	0,51903488	235,56	0,27390698
0,4	78	494,6	0,57511628	261,01	0,3035
0,45	77	625,97	0,72787209	330,34	0,38411628
0,5	76	772,81	0,89861628	407,83	0,47422093
0,52	75	835,87	0,97194186	441,11	0,5129186
0,58	74	1039,89	1,20917442	548,78	0,63811628
0,6	73	1112,84	1,294	587,28	0,68288372
0,65	72	1306,04	1,51865116	689,23	0,80143023
0,68	71	1429,38	1,66206977	754,32	0,87711628
0,7	70	1514,7	1,76127907	799,35	0,92947674
0,75	69	1738,81	2,02187209	917,62	1,067
0,8	68	1978,38	2,30044186	1044,04	1,214
0,82	67	2078,54	2,41690698	1096,9	1,27546512
0,85	66	2233,41	2,59698837	1178,63	1,3705
0,9	65	2503,89	2,9115	1321,37	1,53647674
0,92	64	2616,41	3,04233721	1380,75	1,60552326
0,95	63	2789,83	3,24398837	1472,27	1,74194186
0,98	62	2968,81	3,45210465	1566,72	1,82176744
1	61	3091,22	3,59444186	1631,32	1,89688372
1,02	60	3216,11	3,73966279	1697,23	1,97352326
1,05	59	3408,07	3,96287209	1798,53	2,09131395
1,07	58	3539,14	4,11527907	1867,7	2,17174419
1,1	57	3740,38	4,34927907	1973,9	2,29523256
1,2	56	4451,36	5,176	2349,1	2,73151163
1,3	55	5224,16	6,07460465	2756,93	3,20573256
1,4	54	6058,79	7,04510465	3197,39	3,71789535
1,5	53	6955,25	8,0875	3670,47	4,26798837
1,6	52	7913,53	9,20177907	4176,18	4,85502326
1,7	51	8933,63	10,3879419	4714,52	5,482
1,8	50	10015,56	11,646	5285,48	6,14590698
1,85	49	10579,7	12,3019767	5583,19	6,4920814
1,95	48	11754,37	13,6678721	6203,09	7,21289535
2	47	12364,88	14,3777674	6525,28	7,58753488
2,5	46	12990,86	15,1056512	6855,62	7,97165118
2,7	45	13632,29	15,8515	7194,12	8,36525581+

3.15. CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE REGULACIÓN SECUNDARIA (ERS)

3.15.1. Construcción del Tren de Válvulas Simple Rama (ERS)

ERS (Regulación Secundaria – Tren de Válvulas Simple Rama) a CALDERA VERTICAL de 20 BHP con Tuberías de Cobre. Tipo L NTP 342-052-2000/ASTM B.88

Se diseñó y construyó 01 ERS de Simple Rama (01 sólo regulador TA.722-2 TORMENE ANDINA). por No operar las 24 hrs /día

La longitud del ERS de Simple Rama es de 2.60 m, desde la válvula de seccionamiento de Ø: 1” del Tren hasta la conexión del quemador de la Caldera Vertical de 20BHP.

Comprende:

Tuberías de Cobre. Tipo L a la vista

01 reductor de 1” x ¾” y 02 reductores 1 1/2” x ¾” de bronce

01 manómetro de media presión de rango de 0.....5 Psi marca WINTERS-USA

01 regulador T.A. – 722-2.TORMENE ANDINA.

01 venteo incorporado al regulador, tubo de acero SCH40 roscado de Ø: ¼” y Ø: UU ¼” de acero.

02 válvulas de corte esférica ¼ vuelta y Ø: ¾”

02 UU Ø: ¾”

Un tramo de Tubería de Cobre de 1.0m x Ø: 1½”, pulmón que anulará las pérdidas de la Caldera durante el encendido.

Presión de trabajo 110... 120mbar quemador piedra para Caldera Vertical de 20BHP

3.15.2. Selección de regulador T.A. – 722-2.TORMENE ANDINA.

Criterios que se tomaron en cuenta durante la selección del regulador comercial CENATHA (Simple Rama)

Conexión: entrada y salida Ø: ¾”

Pe < 340 mbar

Ps = 110 mbar

Qs = 20.0 m³/h

Fluido trabajo: gas natural

Consumo mayor del 50% 19.97 m³/h es de la Caldera de 20BHP

3.15.3. Especificaciones de Equipos: Manómetro y Accesorios

- 01 manómetro WINTERS de rango Pe:(0.... 5 psi) y PS: (110.0 mbar)

Marca Winters- USA

Para baja y mediana presión, deben ser:

Máscara 4” con glicerina

Escala debe ser en mbar

DIAL : 60 mm

Rango : 0 a 5 psi (340 mbar)

Conexión : Ø: 1/4" - Bushing

- Accesorios:

Válvulas Marca-NIBCO- USA 1" / 3/4" / 1/2"

Material : Bronce

Proveedor : EBERHARHT – ISO.9001

Codos – Tees- Reducciones-Universales-Soldado TW5P.

Tabla. N°3.12: Para Selección del Regulador - TA.722-2

Tabla de capacidades | Capacities

Capacidades para Gas Natural en Nm³/hora - dens: 0.6 - offset 10% | Capacities for Natural Gas in Nm³/hora - sp.G: 0.6 - offset 10%

Modelos TA-722 - 1/2/3/A | Type TA-722 - 1/2/3/A

Presión salida Outlet pressure (bar)	Presión entrada Inlet pressure (bar)	Orificios Ø en mm. Orifices Ø measured in mm.			
		5/32"	3/16"	1/4"	3/8"
0,015 ... 0,033	0,140	8	8	10	18
	0,350	9	12	20	36
	0,500	12	18	26	40
	1,00	15	22	37	40
	1,50	22	28	40	40
	2,00	26	40	40	40
	2,50	30	40	40	40
	3,50	34	40	40	40
	5,00	40	40	40	-
	7,00	40	40	40	-
10,00	40	40	-	-	
0,03 ... 0,08	0,140	5	6	8	11
	0,350	8	10	12	25
	0,500	11	12	14	38
	1,00	15	17	30	68
	1,50	20	27	45	65
	2,00	24	35	56	65
	2,50	30	40	56	65
	3,50	37	52	56	65
	5,00	49	56	56	65
	7,00	64	58	56	65
10,00	64	56	56	-	
15,00	64	58	-	-	
21,00	55	-	-	-	
28,00	57	-	-	-	
0,08 ... 0,18	0,350	8	9	11	15
	0,500	10	12	15	32
	1,00	16	18	21	45
	1,50	22	25	32	80
	2,00	26	32	40	90
	2,50	35	38	54	90
	3,50	39	40	82	90
	5,00	54	68	90	90
	7,00	67	80	90	-
	10,00	67	80	90	-
15,00	67	80	-	-	
21,00	69	80	-	-	
28,00	70	-	-	-	
0,18 ... 0,35	0,600	8	9	10	13
	1,00	15	16	18	32
	1,50	20	22	24	48
	2,00	22	28	30	70
	2,50	26	33	40	100
	3,50	33	45	64	120
	5,00	45	60	90	120
	7,00	62	78	120	-
	10,00	70	78	-	-
	15,00	91	-	-	-
21,00	91	-	-	-	
28,00	91	-	-	-	
0,35 ... 0,70	1,00	11	12	14	18
	1,50	13	14	20	32
	2,00	18	19	28	39
	2,50	20	23	34	48
	3,50	32	34	39	70
	5,00	50	52	52	100
	7,00	64	66	100	130
	10,00	70	75	-	-
	15,00	85	-	-	-
	21,00	128	-	-	-
28,00	128	-	-	-	

Presión salida Outlet pressure (bar)	Presión entrada Inlet pressure (bar)	Orificios Ø en mm. Orifices Ø measured in mm.		
		5/32"	3/16"	1/4"
0,7 ... 1	2,5	11	20	30
	3,5	17	26	35
	5	25	45	55
	7,5	30	70	80
	10	40	96	-
	15	48	100	-
	21	60	-	-
	28	54	-	-
	2,5	13	20	30
	3,5	20	30	35
1,5 *	5	30	50	60
	7,5	40	75	85
	10	45	100	-
	15	54	100	-
	21	56	-	-
	28	60	-	-
	3	20	25	30
	5	35	55	70
	7,5	50	80	90
	2 *	10	55	110
15		66	110	-
21		70	-	-
28		76	-	-
3		17	20	25
5		35	50	70
7,5		50	80	95
10		66	100	-
15		78	100	-
21		85	-	-
28	90	-	-	

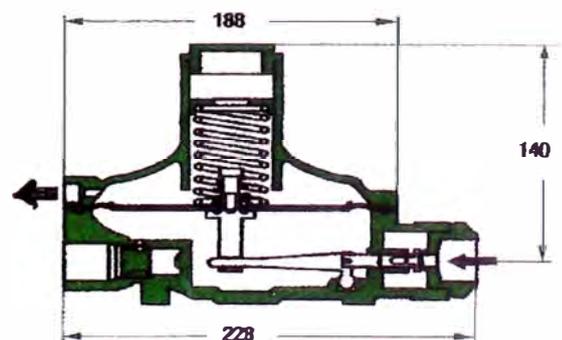
* Solo para modelo TA-722A

Nota 1: Para obtener las capacidades con otros gases ver tabla de conversión de capacidades en la página siguiente.

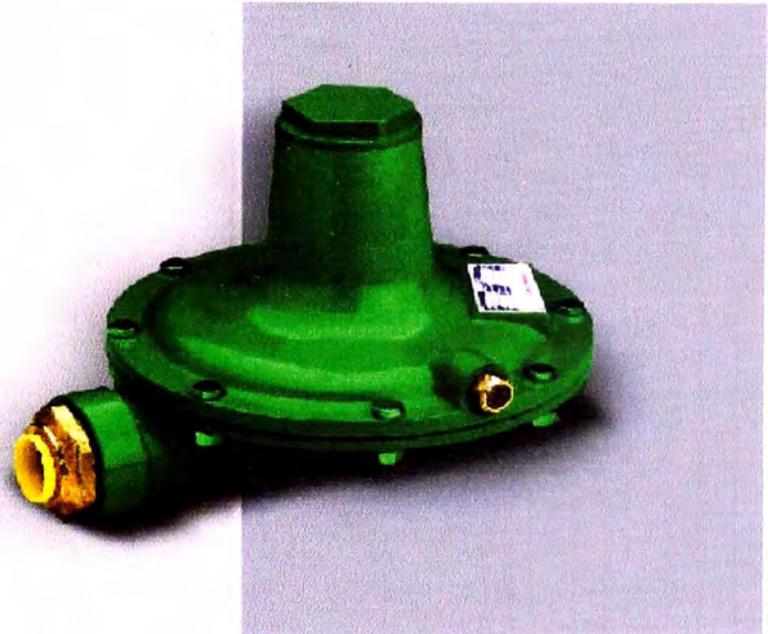
* Only type TA-722A

Note 1: In order to calculate capacities with other gases see the conversion capacities chart, on next page.

Dimensiones | Dimensions



Regulador T.A.A-TORMENE ANDINA- TA.722-2- MADE IN ITALY



Regulador de Presión TA-722
Pressure Regulator TA-722

Especificaciones | Manufacturing Specifications

Datos Técnicos | Technical Data

Conexiones Connections	3/4" BSP o NPT BSP or NPT, 3/4"
Temperatura de operación Temperature rating	- 20°C — 60°C
Peso aproximado Approximate weigh	2.1 Kg (722) 2.4 Kg (722A)

Materiales | Materials

Cuerpo principal Principal body	Bronce forjado Brass forge
Internos Internal	Latón (op. inox.) Brass (op. stainless)
Diafragma Diaphragm	Acrílico Nitrilo Acrylonitrile
Obturador Shutler	Acrílico Nitrilo (722) Acrylonitrile (722) Teflón (722A) Teflon (722A)

Fig. N° 3.4

LISTADO DE MATERIALES EQUIPOS Y ACCESORIO

PROYECTO: COMERCIAL- CENATHA(01 CALD-20BHP, 03 COC COM 01 COC COM-MEDIA,01 COC DOM+01TAF

REDES SEGÚN ISOMETRICO COBRE-TIPO. L NTP-342.052-2000 / ASTM.B-88

DIRECCION : AV. RAFAEL SCARDO Nº 433- URB. MARANGA - SAN MIGUEL

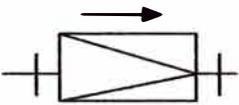
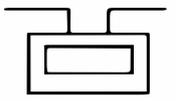
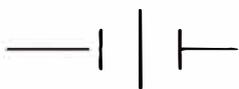
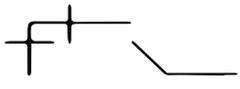
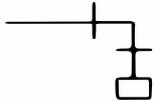
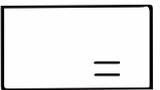
POSIC	CANTIDA	SIMBOLO	ESPECIFICACION	NORMA	MARCA
1	02		REG:TORMENE Y HUMCAAR B.P RB- 40m ³ /hr	NTP.111.011	HUMCAR TA-722-2
2	01		MEDIDOR G25—40m ³ /hr	ANSI-B109(1,2) CEN.EN1359	AMERICAN METER
3	13	EBERHARDT 	VAL.ESFERIC.1/4V DE ½" Y ¾"Ø	ANSI.B16.44 1000KPa-10bar	NIBCO-USA BRONCE
4			UNION UNIVERS. Ø ½ " Y 3/4"	ANSI.ASME.B16.9 POR SOLDADURA	BRONCE
5			CODO 90º Y 45º	ANSI.ASME.B16.9	COBRE.TIPO-L
6			TEE Ø1/2",3/4",1"	ANSI.ASME.B16.9	COBRE.TIPO-L
7			CODO CACHIMBO SO-HI	ANSI.ASME.B16.9	BRONCE
8			REDUCCION Ø3/4"X1/2"	ANSI.ASME.B16.9	COBRE.TIPO-L
9			ADAPTADOR Ø1/2"Y TAPON ½"	ANSI.ASME.B16.9	COBRE.TIPO-L
10	42m	EBERHARDT GN GN	REDES EN COBRE PARA GAS NATUR	NTP.342.052 ASTM.B88	COBRE.TIPO-L
11	01		COMERCIAL:"B" .78X.75X.25mts	TIPO COMERCIO	PLANCHA GALVANIZADA

Tabla. N°3.13: Selección del Regulador TAA-722-2 A GAS NATURAL

0,03....0,08	2,00	24	35	56	65
	2,50	30	40	56	65
	3,50	37	52	56	65
	5,00	49	56	56	65
	7,00	54	56	56	65
	10,00	54	56	56	-
	15,00	54	58	-	-
	21,00	55	-	-	-
	28,00	57	-	-	-
PRESL. ENTRADA	0,50	8	9	11	15
	0,500	10	12	15	32
	1,00	16	18	21	45
	1,50	22	25	32	80
	2,00	26	32	40	90
	2,50	35	38	54	90
	3,50	39	40	82	90
	5,00	54	68	90	90
	7,00	67	80	90	-
	10,00	67	80	90	-
	15,00	67	80	-	-
	21,00	69	80	-	-
	28,00	70	-	-	-
PRESL. TRABAJO	0,500	8	9	10	13
	1,00	15	16	18	32
	1,50	20	22	24	48
	2,00	22	28	30	70
	2,50	26	33	40	100
	3,50	33	45	64	120
	5,00	45	60	90	120
	7,00	62	78	120	-
	10,00	70	78	-	-
	15,00	91	-	-	-
21,00	91	-	-	-	
28,00	91	-	-	-	
0,18 0,35	1,00	11	12	14	18

2 *	3	20	25	30	30
	5	35	55	70	70
	7,5	50	80	90	95
	10	55	110	-	-
	15	66	110	-	-
	21	70	-	-	-
	28	76	-	-	-
	2,5 *	3	17	20	25
5		35	50	70	70
7,5		50	80	95	95
10		65	100	-	-
15		78	100	-	-
21		85	-	-	-
28		90	-	-	-

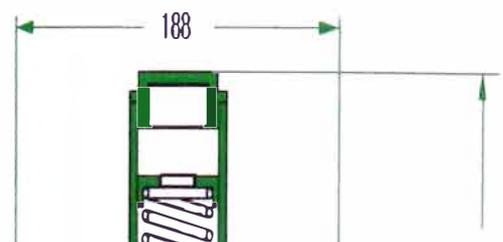
* Solo para modelo TA-722A

Nota 1: Para obtener las capacidades con otros gases ver tabla de conversión de capacidades en la página siguiente.

* Only type TA-722A

Note 1: In order to calculate capacities with other gases see the conversion capacities chart, on next page.

Dimensiones | Dimensions



3.16. ESPECIFICACIÓN DEL GABINETE DE CALIDDA

Regulador y medidor para Gas Natural de La distribuidora CALIDDA:

Selección del Regulador y Medidor del CRM

$Q(s) = 36.488 \text{ m}^3/\text{h}$ capacidad de consumo total de Comercio CENATHA,

con tablas 3.4 y 3.5 seleccionamos:

Medidor G25: $Q_{\text{Máx}} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$

Regulador RB40 $= 40 \text{ m}^3/\text{h}$

Válvula Suministro de CALIDDA (10/5bar PE)

Especificación para la ubicación del Gabinete CALIDDA

(Gabinete CALIDDA Máxima Dimensión: Distribuidora) / CRM

CRM-Pe: 4 bar/Ps: 340 mbar, instalada y probada por CALIDDA

Dimensiones: 0.78 X 0.75X 0.28 m

Ubicación : Límite Propiedad (L.P) a 30 cm del piso CENATHA

Material de plancha galvanizada

Redes Externas: (NTP 111.021). SDR 17.6 - PE-63 (3")/PE-32 (1 ½").

Datos Técnicos de Equipos, Accesorios y gabinete

Regulador RB-40 ($40 \text{ m}^3/\text{h}$) (máx. $50 \text{ m}^3/\text{h}$) Gas Natural

(Pe = 5bar, Ps = 340 mbar). Marca... Código:

SAP – 1008107. Flujo Trabajo : Gas natural. $Q_{\text{max}}: 40 \text{ m}^3/\text{h}$

Medidor (DIAF) – Marca... Bajo Norma ANSI (B-109)

G25-($40 \text{ m}^3/\text{h}$) Máxima Capacidad, ($Q_s = 36.48 \text{ m}^3/\text{h}$) CENATHA

Perdida Máxima carga en Medidor: $\Delta P = 1.5 \text{ mbar}$

Conector Meter – Bronce de Diámetro Φ : 1¼"

G25: Q Max. = 40 m³/h

Codo elbow - Ø 1 ¼"

01 Niple Cobre Tipo L .Ø 1 ¼"

U.U. 1 ¼" Cobre Tipo L.

Val Esférica 1 ¼" – ¼ Vuelta. Norma ANSI B16.33

Unión Soldadura Fuerte (TW15P/TW5P) –Por: IG-1. REG. N° 00530.

Válvula Suministro de CALIDDA (10/5bar PE)

Plano de Detalle del Gabinete Comercial de Máximo Caudal-Regulador RB-40 y Medidor G25- 40 m³/ hr (CRM) – COMERCIO CENATHA

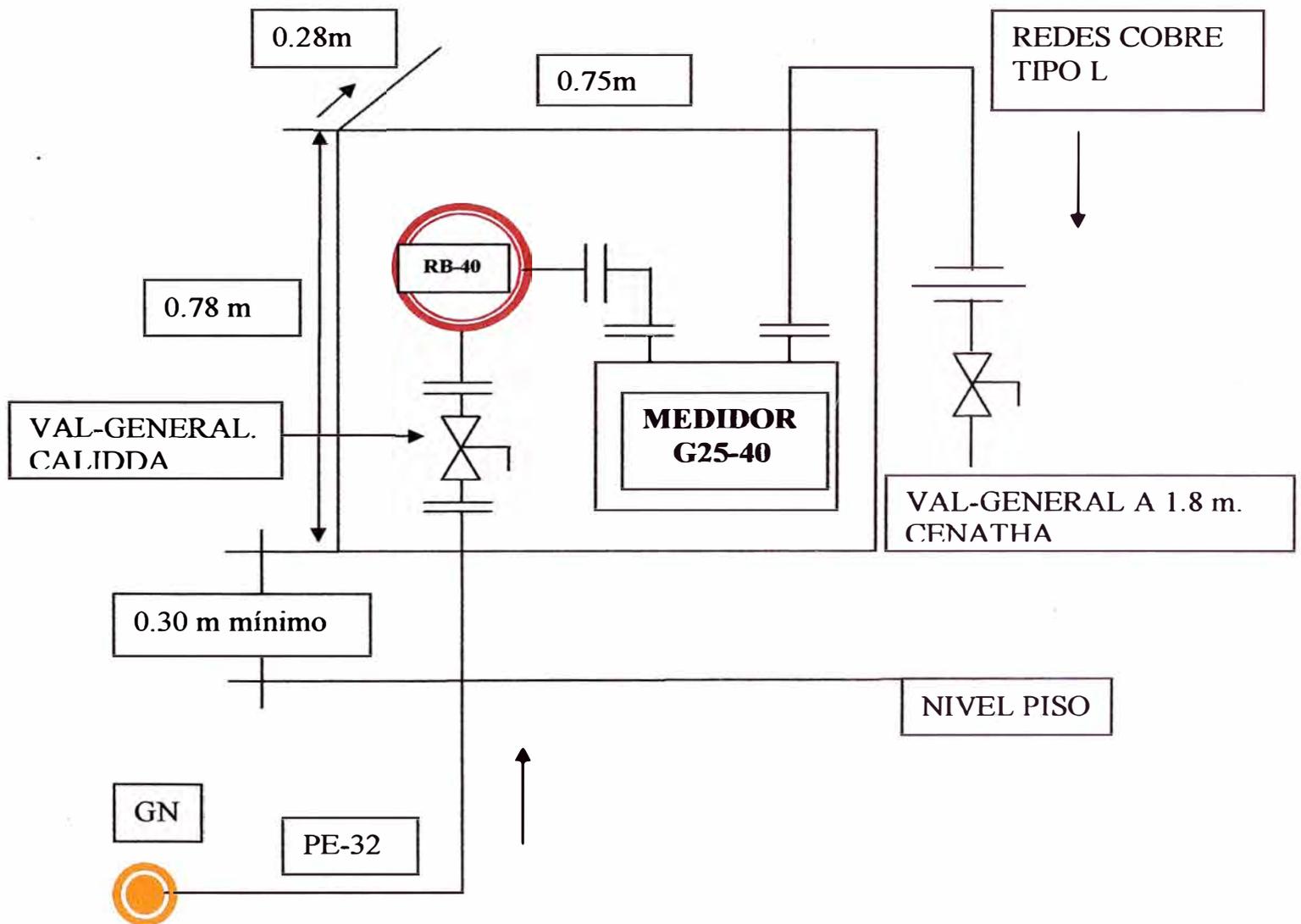


Fig. N° 3.7

FORMATO DE TRÁMITE A CALIDDA PARA PETICIÓN DE
ACCESORIO PARA MEDIDOR

DE : TURBO GAS PERU SAC RUC: 20515599321

FECHA : 20/ 05/ 2013

PARA : SUPERVISOR CALIDDA:

ING.

Me dirijo a Ud., para el pedido de un Accesorio de Bronce para Conexión de Medidor a la red interna de Gas Natural en el Proyecto Ubicado en la Av. Rafael Scardo N° 433 – Urb. Maranga – San Miguel

Especificación Conector Meter de Bronce SAP Ø 1 ¼” 2004628 Concordante con el Regulador (01) – REG. B40N – (Qmax: 40 m³/h) de Medidor (diafragma) marca Mesura G.25 - (40m³/h con 2 tapones), 01 Codo elbow - Ø 1 ¼” SAP 2004628.

Para el Comercio CENATHA

Atte:

GERENTE GENERAL:TGP.SAC

Respuesta CALIDDA Entrega de Equipos y Gabinete:



Cálidda

COMERCIALIZADORA S.A.

Av. República de Panamá 1490
San Isidro, Lima 27 - Perú
Tel: (51) 1 616 2979

Lima, 17 de Diciembre de 2007
GT/CQC/733693

Señores
TURBO GAS PERU S.A.C.
Av. Wisse Mz. B Lt. 3 Urb. Samos Libres
San Juan de Lurigancho.

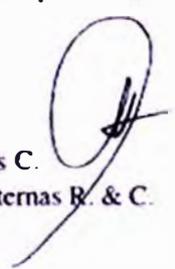
Atención:

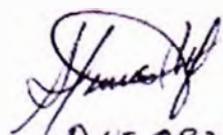
Sr. Segundo Terrones Marchena
Gerente General.

Asunto: Entrega de Regulador B25N.

Por medio de la presente, aprovechamos la ocasión para saludarlo y al mismo tiempo estamos haciendo entrega de 01 Regulador B25 con código SAP 1008107. *trae 01 codo elbow - SAP*
Ø 1 1/4" 2004628
Sin otro particular quedamos de ustedes.

Atentamente,


Carlos Quiñones C.
Instalaciones Internas R. & C.


DNI 08337480

3.17. RESUMEN DE CONSUMOS DE GAS NATURAL COMERCIOS
NTP.111.011

(CRM- Pe: 4 bar / Ps: 340 mbar), instalada y probada CALIDDA

Gabinete Comercial de Máxima Capacidad: G25- 40 m³/h (50 m³/h)

Ubicado en el límite propiedad cliente – Comercio CENATHA

Dimensiones Gabinete-CRM: **0.78 m x 0.75 m x 0.28 m**

Material Plancha Galvanizada con 02 salidas

Ps = 340 mbar

Qs = 36.45 m³/h caudal total de diseño

Qs caldera 20BHP= 20 m³/h, P_{trabajo} = 110 mbar

Qs= coc-comerc= 3.2 m³/h

Vredes internas < 20 m/seg, bajo Fórmula Cuadrática (Dr. RENOUEARD),

P>100mbar

PCS_{GN}=8450 kcal/m³, densidad relativa = 0.62

Estación de Regulación Secundaria (ERS). Tren de válvulas (Simple Rama) a Caldera Vertical de 20BHP.

Diseño, Construcción y Montaje en Cobre TIPO-L

- 01 manómetro entrada con glicerina, vidrio templado 60 mm

Rango: [0 – 5] psi, Marca WINTERS SA -USA

- Regulador T.A.A. 722-2 seleccionado eficientemente operativo.

Pe <340 mbar

Ps = 110mbar, será la presión de trabajo del quemador

Válvulas y Accesorios todo Soldado por Capilaridad con Electrodo TW5P. Posterior Prueba de Hermeticidad Supervisado por IG-3,

Asistente y Firma del Acta de Conformidad Aprobatoria.

Potencia de los Equipos del Comercio CENATHA:

01 Caldera Vertical de 20BHP	(168.68 Mcal/h)
03 Cocina Comercial	(30 Mcal/h c/u)
01 Cocina Comercial Mediana	(12 Mcal/h c/u)
01 Cocina Doméstica	(7.5 Mcal/h)
01 Toma Futuro	(30 Mcal/h).
Potencia Total	308.17 Mcal/h

3.18 CONSIDERACIONES GENERALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED INTERNA DEL SISTEMA DE TUBERÍAS.

El Sistema de Tuberías Cobre TIPOL NTP 342-052-2000/ASTM B.88

El primer tramo **antes de la regulación secundaria (ERS) por diseño y por costos $\varnothing = 1''$ evaluado.** ($\varnothing 1''$ aceptado en la planilla de cálculo)

Después de la ERS lo que se requiere es caudal para la caldera de 20BHP, aumentamos el diámetro $\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$ sólo un tramo de 1.0 mt.

Para las cocinas comerciales en el diseño según la planilla de cálculo acepta $\varnothing = \frac{3}{4}''$

La trazabilidad y tendido de tuberías en cobre Tipo- L 60% empotrado

Se considera distancia de separación redes de gas natural y otras redes, ver Fig. 3.8 y Tabla 3.14.

En las tuberías empotradas se consideró encamisado protección contra corrosión previa prueba hermeticidad antes de cubrirlas PVC liviano

Ventilación mediante rejillas según cálculo y bajo norma NTP.111.022

La evacuación de gases de la combustión en caldera es al ambiente

Se pintó la tubería color amarillo normado. (NACE)- 200 micrones.

Tendido de otras Redes con el Tendido de Redes a Gas Natural

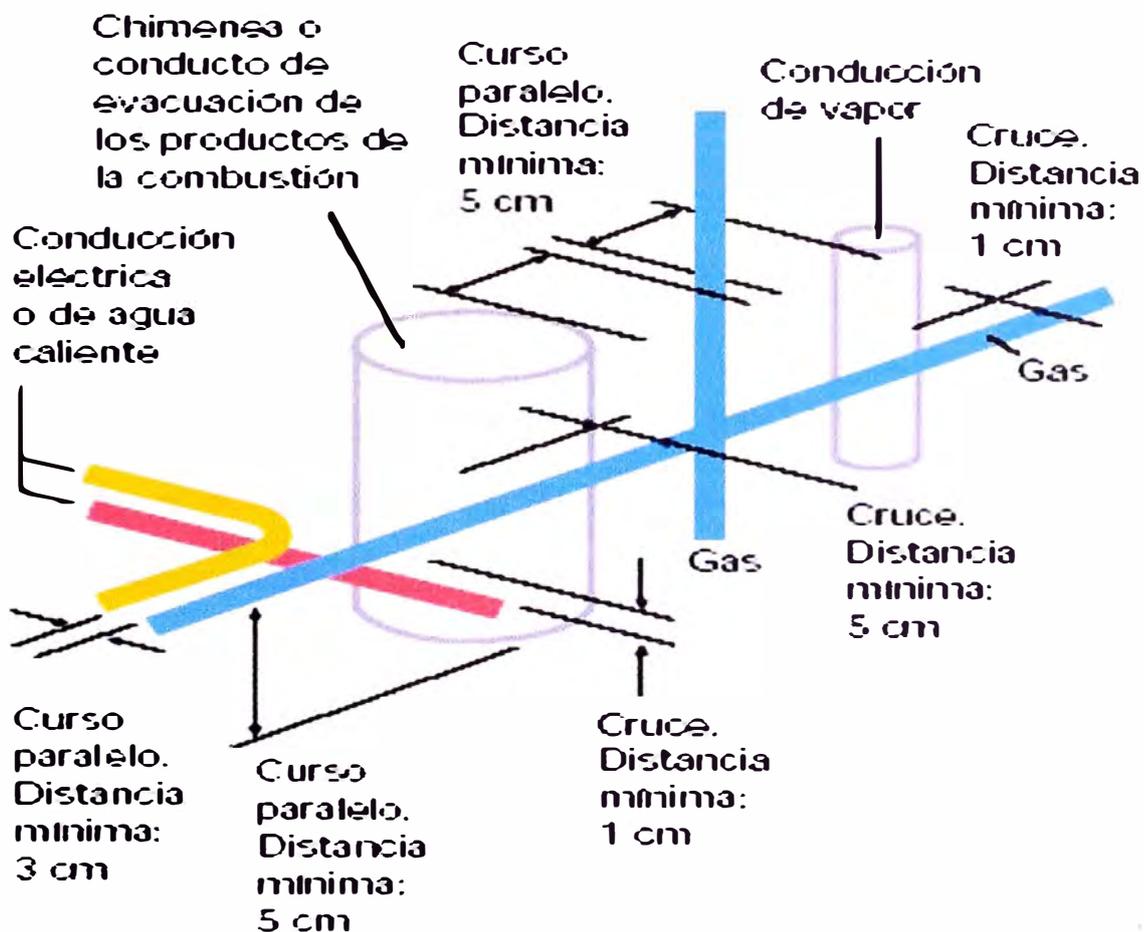


Fig. N°3.8

Tabla.N°3.14: Tabla complementaria de NORMA: EM-040 EDIF. A GN

Tubería de otros servicios	Curso paralelo	Cruce
Conducción agua caliente	3cm	1cm
Conducción eléctrica	3cm	1cm
Conducción de vapor	5cm	5cm
Chimeneas	5cm	5cm

Distancias mínimas entre tuberías que conducen gas instaladas a la vista o embebidas y tuberías de otros servicios

3.19. CONEXIÓN AL COMERCIO: CENATHA RED EXTERNA.

Φ (PE63) HDPE.110. HOT-TAP, SDR.17.6, P_{RED} = (10/ 5 bar) NORMA NTP 111.021 (PE)

La red externa PE-63 NTP.111-021

Presión de trabajo 500KPA/5bar

Distancia de la acometida 3 m

Toma en carga en servicio HOT-TAP

Accesorio de conexión: Silleta PE-63 x 32(3'' x 1½'')

Procedimiento para la unión Electro fusión

Temperatura. de calentamiento : 140°C

Tiempo de enfriamiento : 30 seg

Tiempo de calentamiento : 15 seg

Voltaje: 35 voltios (0-48 volt)

Kit de accesorios con código de barras - tarjeta

Prueba de hermeticidad con manómetro de glicerina 0 : 5 bar

Accesorio de transición PE-COBRE taponado para suministro

Costo de la acometida: s/.....incluido igv) pagado por el cliente

Medidores (Diafragma-Comercio)

Para gas natural seco debe cumplir norma: ANSI. B109 o CEN. EN 1359.caudal G-25: (40 m³/h)

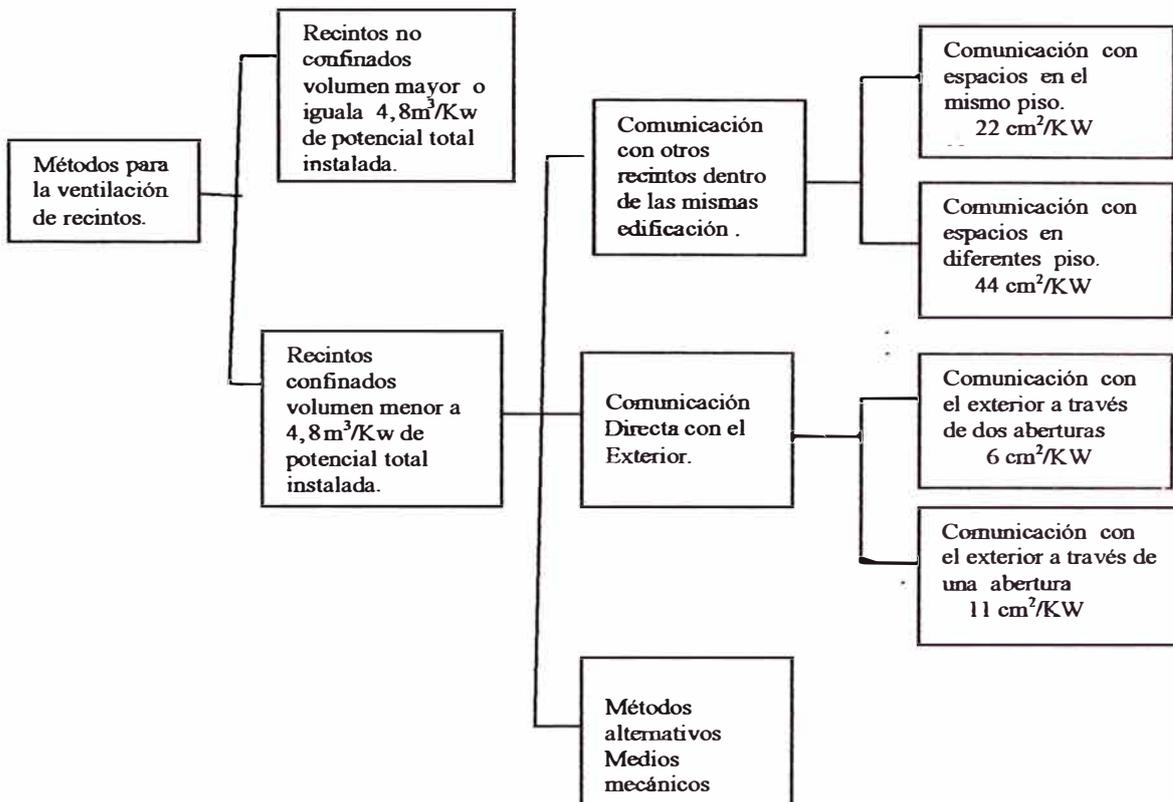
Regula la presión y Mantiene el caudal.

Se instalaron en lugar seco y ventilado y seguro al manipuleo de terceros

Estos Medidores fueron probados por CALIDDA

3.20. VENTILACIÓN DE AMBIENTES O RECINTOS

3.20.1 Métodos de Ventilación para Recintos



Para mi diseño el recinto es confinado en el ambiente N°1 y en el ambiente N°2; y he empleado el método de ventilación por comunicación con espacio en el mismo piso donde se toma en consideración 22cm²/Kw

3.20.2 Cálculo de la Ventilación Recinto Confinado y no Confinado.

Según EM -040 Reglamento Nacional de Edificaciones -2009 Ministerio de Vivienda y NTP-111.022.

Es confinado si: Volumen Recinto < 4.8 m³/ KW

Es no confinado si: Volumen Recinto > 4.8 m³/ KW

$$\text{Volumen (Amb.Nº 1)} = 3.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 3.8\text{m} = 22.80 \text{ m}^3$$

$$\text{Amb Nº 1 : Coc-.Domest} + \text{Coc.Media Comerc} = 22.67 \text{ KW}$$

$$\text{Coc-.Domest} = 8,72 \text{ KW}, \text{ Coc.Media Comerc} = 13.95 \text{ KW}$$

$$1.005 \text{ m}^3 / \text{kw} < 4.8 \text{ m}^3 / \text{kw}$$

Es confinado; necesariamente rejillas de ventilación

$$\text{Area Rejillas} < 22 \text{ cm}^2 / \text{kw} - \text{NTP.111.022}$$

$$< 22 \text{ cm}^2 / \text{kw} \times 22.67 \text{ kw} = 498.74 \text{ cm}^2$$

$$\text{Considerando Rejilla Cuadrada: } L = 25.0 \text{ cm}$$

$$\text{Volumen (Amb.Nº.2)} = 2.5\text{m} \times 4.6\text{m} \times 5.6\text{m} = 64.40 \text{ m}^3$$

$$\text{Amb-Nº2: 03 Cocinas- Comerc} = 104.64 \text{ KW} (34.88 \text{ KW c/u})$$

$$64.40 / 104.64 \text{ m}^3 / \text{kw} = 0.615 \text{ m}^3 / \text{kw} < 4.8 \text{ m}^3 / \text{kw}$$

Es confinado; necesariamente rejillas de ventilación

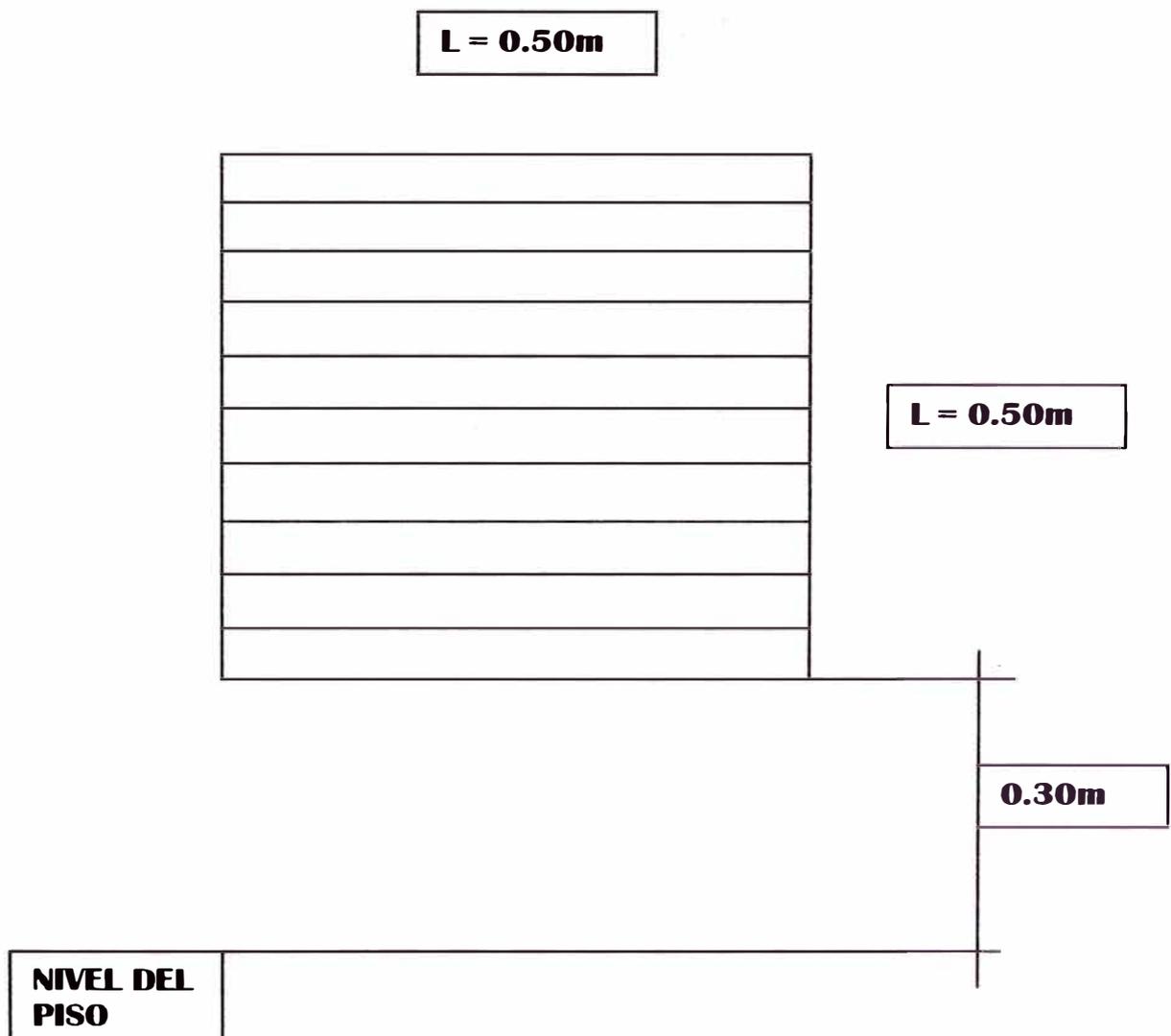
$$\text{Area Rejillas} < 22 \text{ cm}^2 / \text{kw} - \text{NTP.111.022}$$

$$< 22 \text{ cm}^2 / \text{kw} \times 104.64 \text{ kw} = 2032.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Considerando Rejilla Cuadrada: } L = 50.0 \text{ cm}$$

3.20.3 Detalle: Rejilla de Ventilación del Ambiente N°2,

Confinamiento NTP.111.022, Ubicada en la Parte Lateral de Pared del 2° Piso para el aire fresco del ambiente de trabajo, de las 03 Cocinas Comerciales.



3.21. CÁLCULO DE EVACUACIÓN DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN

3.21.1. Diseño Ingeniería y Cálculo del Ducto de Evacuación de los Gases de la Combustión.

De acuerdo NORMA NTP 111.023 DE LA EM-040 EDIFIC- A GAS NATURAL

Amb-Nº1 : Coc.Domest + Coc.Media Comerc = 22.67 KW

Conversiones = 81.88 MJ /h

Con este valor entramos a Tabla A5/A5-1 el inmediato superior = 99 MJ/h

Obtenemos dimensiones del ducto: L =1.20 m

H=1.80 m

Ø= 102 mm (Ø = 4")

Material Campana y Ducto plancha galvanizada

Amb-Nº 2: 03 Cocinas- Comerciales = 104.64 KW = 377.95 MJ /h

Con este valor entramos a Tabla Nº 7 NT EM- 040 edificaciones a GAS NATURAL, observamos 2 opciones de acuerdo al criterio técnico y por costos el valor inmediato superior **396 MJ/h** **448 MJ/h**

Obtenemos los parámetros de diseño para la construcción del ducto de evacuación de los gases de la combustión del ambiente del 2º piso del

Comercio CENATHA. dimensiones del ducto: L =0.60 m

H=1.80 m

Ø= 203 mm (Ø = 8")

Material Campana y Ducto plancha galvanizada

3.21.2. Detalle de la Construcción de Ducto Evacuación de Gases de la Combustión

Según Norma: NTP.111.023

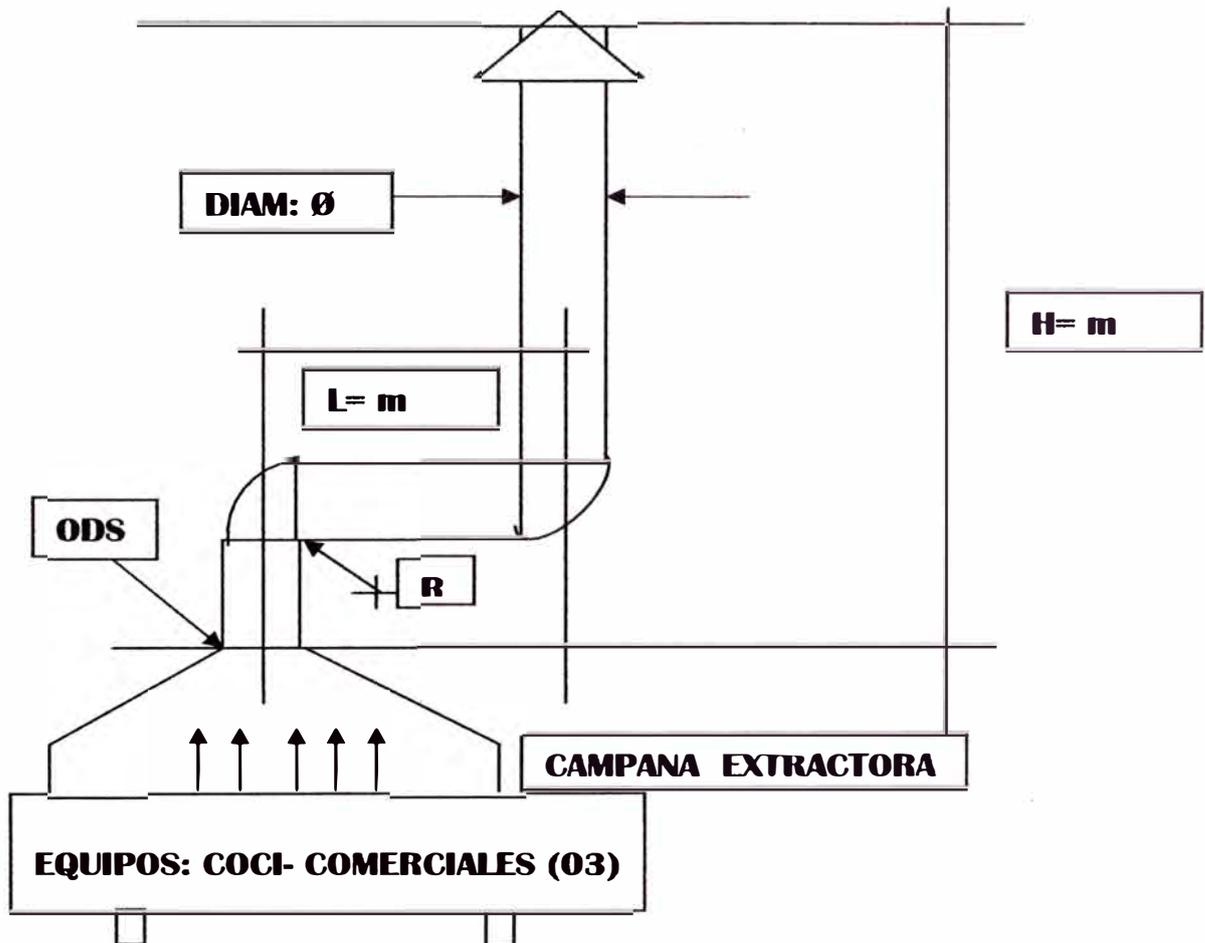


Tabla. N°3.15: Chimeneas de mampostería con conectores metálicos de pared sencilla, acoplados a dos o más artefactos de gas de Tipo B.1. (por tiro natural) o del tipo B.2, o de ambos, que operen por tiro mecánico inducido— Conectores – R-(Tabla A5-1)

H m	R m	Diámetro nominal D (mm)																								
		76 mm		102		127		152		178		203		229		254										
		Potencial total Instalada en MJ/H																								
		MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	
Min	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Max	Max			
1.8	0.3	25	35	22	41	65	42	55	112	71	69	205	107	92	289	149	110	390	212	131	505	267	153	632	337	
	0.6	27	45	30	43	83	55	56	140	90***	71	243	131	94	342	183	113	460	245	134	593	317	156	732	399	
	0.9	28	52	36	44	97	64	58	164	102	73	276	151	96	389	214	115	518	285	136	668	368	159	839	463	
2.4	0.3	25	41	23	41	76	43	58	123	73	75	225	111	99	321	156	119	437	222	141	569	282	165	720	353	
	0.6	27	50	31	42	92	56	60	148	91	77	260	134	102	369	189	122	499	253	145	649	328	169	819	416	
	0.9	28	55	36	44	102	65	62	168	103	79	284	153	104	404	217	126	545	291	147	709	378	172	895	477	
3.0	0.3	25	44	23	40	84	44	58	137	75	78	245	114	107	342	161	127	468	228	150	614	292	174	780	367	
	0.6	27	53	31	42	98	57	60	161	92	80	275	136	109	386	194	130	525	261	153	688	339	177	870	429	
	0.9	28	58	37	43	111	66	61	179	106	82	300	156	112	419	221	133	570	296	155	744	386	180	942	488	
4.6	0.3	25	51	34	40	98	46	57	162	78	76	292	120	106	405	173	132	539	242	161	694	313	194	869	396	
	0.6	26	58	33	41	111	58	59	184	94	78	315	141	109	442	203	135	589	274	165	758	358	197	950	456	
	0.9	27	62	37	43	121	68	60	199	108	80	337	161	111	473	227	138	630	308	168	802	403	200	1013	513	
6.1	0.1	25	55	25	39	108	49	56	181	81	75	330	126	103	461	183	130	616	252	158	793	329	190	995	419	
	0.6	26	61	33	41	120	59	58	200	96	77	353	146	107	493	210	133	659	285	161	849	373	194	1067	477	
	0.9	27	66	37	42	130	69	60	215	110	79	372	166	110	520	234	136	697	318	165	898	418	197	1126	533	
9.1	0.3	25	57	26	39	117	51	55	203	87	73	377	134	101	532	197	126	717	269	153	932	356	185	1176	456	
	0.6	26	63	34	40	129	61	57	219	100	76	397	153	104	560	221	129	754	303	157	979	399	189	1235	511	
	0.9	27	68	38	42	138	70	59	233	113	78	414	172	107	585	146	132	787	334	160	1021	441	192	1287	564	
15.2	0.3	24	54	26	38	122	54	54	221	94	71	427	151	97	614	225	121	842	310	148	1107	414	177	1407	534	
	0.6	25	62	34	39	134	64	56	237	108	74	444	170	100	637	248	124	873	344	151	1145	457	181	1455	589	
	0.9	27	68	38	41	142	73	58	250	121	76	459	190	103	658	274	128	901	377	155	1180	289	186	1499	645	
30.5	0.3	24	49	25	37	114	53	52	219	97	69	452	164	93	675	250	115	957	352	141	1289	479	170	1676	629	

Tabla. N°3.16: Chimenea Colectivas--(Tabla A5-2)

H m	Área interna mínima de la chimenea en metros cuadrados (pulgadas cuadradas)																								
	0.00774			0.01226			0.01806			0.02452			0.03226 m2			0.04065			0.05032			0.07290			
	12			19			28			38			50			63			78			113			
	Potencial nominada combinada en (MJ/H)																								
ME C ME C	ME C NA T	NA NA T	ME C ME C	ME C NA T	NA NA T	ME C ME C	ME C NA T	NA NA T	ME C ME C	ME C NA T	NA NA T	ME C ME C	ME C NA T	NA NA T	ME C	ME C NA T	NA NA T	MEC MEC	MEC NAT	NA T	ME C ME C	ME C NA T	NAT NAT		
1.8	NR	78	26	NR	126	49	NR	188	75	NR	271	109	NR	370	151	NR	483	198	NR	614	260	1098	900	NR	
2.4	NR	84	30	NR	137	56	NR	204	87	NR	294	126	NR	405	172	NR	529	230	764	671	293	1207	989	430	
3.0	NR	89	33	NR	146	59	NR	218	95	NR	315	138	NR	432	187	639	568	249	819	724	319	1294	1066	479	
4.6	NR	NR	38	NR	160	71	NR	246	112	NR	352	160	552	493	224	720	645	299	922	824	385	1450	1220	576	
6.1	NR	NR	43	NR	NR	79	NR	264	129	NR	388	181	596	536	256	783	705	343	1008	905	442	1596	1357	684	
9.1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	285	145	NR	426	209	649	595	293	861	788	402	1120	1022	523	1796	1554	790	
15.2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	654	346	927	877	486	1229	1149	639	2010	1785	973	
30.5	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	367	NR	NR	526	NR	NR	706	2166	2027	1116	

NORMA TECNICA DE EDIFICACION EM.040 INSTALACIONES DE GAS

Tabla 7 - Chimenea, accesorios y conectores, metálicos de superficie lisa acoplados a un solo artefacto de gas del Tipo B.1 (por tiro natural) o del Tipo B.2 que operen por tiro mecánico inducido

		Diámetro nominal D (mm)																					
H m	L m	76		102		127		152		178		203		229									
		Potencia total instalada en MJ/h																					
		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC	
Min		Máx		Máx		Min		Máx		Máx		Min		Máx		Máx		Min		Máx		Máx	
1,8	0,0	0	82	49	0	160	91	0	265	149	0	396	216	0	553	301	0	736	390	0	946	496	
	0,6	14	54	38	19	102	71	28	166	111	34	245	166	46	339	229	56	448	301	66	573	390	
	1,2	22	52	26	32	99	68	41	161	109	53	239	161	70	333	223	83	442	294	98	566	362	
	1,8	26	49	34	38	96	64	50	157	106	62	235	157	82	327	216	98	436	288	116	559	372	
2,4	0,0	0	89	53	0	174	99	0	291	164	0	438	248	0	615	338	0	823	438	0	1061	567	
	0,6	13	60	42	17	115	79	26	188	127	30	277	190	44	385	261	53	510	340	63	653	441	
	1,5	24	56	40	34	109	75	44	180	121	56	269	183	74	376	250	88	499	330	104	640	429	
	2,4	30	52	37	41	103	70	54	173	115	68	261	174	89	366	239	104	488	320	123	629	418	
3,0	0,0	0	93	56	0	185	106	0	311	175	0	472	269	0	666	364	0	894	475	0	1156	617	
	0,6	13	64	44	18	124	85	24	205	136	27	305	206	42	424	288	51	562	375	60	722	482	
	1,5	24	60	42	34	119	81	43	197	131	55	295	198	72	414	277	85	551	365	100	708	471	
	3,0	32	54	38	43	110	74	57	186	121	71	282	185	93	397	258	110	532	348	129	687	451	
4,6	0,0	0	99	61	0	202	118	0	345	197	0	530	301	0	755	411	0	1023	554	0	1333	720	
	0,6	12	73	51	16	143	98	21	238	158	23	358	237	40	501	333	47	668	437	56	860	574	
	1,5	23	69	47	32	137	92	41	231	150	52	348	229	68	488	317	80	654	425	95	844	558	
	3,0	31	62	43	42	128	87	54	217	142	68	332	219	89	470	304	104	633	407	122	820	535	
	4,6	37	56	39	51	118	80	64	206	135	80	318	209	103	453	290	121	612	394	141	797	518	
6,1	0,0	0	102	64	0	213	126	0	368	213	0	570	324	0	819	454	0	1115	607	0	1460	793	
	0,6	11	79	54	15	157	106	19	264	175	21	398	263	35	560	365	43	750	496	53	967	646	
	1,5	22	75	51	31	151	101	40	255	169	50	387	254	65	548	356	77	735	485	91	952	632	
	3,0	30	68	46	40	140	94	53	242	158	65	370	241	85	526	339	100	712	467	118	927	608	
	4,6	36	61	42	49	131	89	62	229	150	77	356	229	99	507	325	117	690	451	136	900	588	
	6,1	51	55	37	58	122	82	73	217	141	89	340	217	113	490	311	132	669	433	153	876	567	

CAPITULO I V

INSTALACIÓN, PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

4.1. INSTALACIÓN

4.1.1. Empresas Instaladoras Registradas OSINERG-MIN.

TURBO GAS PERÚ SAC-REG.OSINERG-MIN: N° 00083-CATEG.

IG.3.000, Ingeniería –Diseño-Construcción-Montaje & Operatividad en Proyectos a –GN

Instalación de Redes Internas

Supervisor Operativo a Gas Natural por IG-3.000 Ing. Segundo Terrones Marchena REG. OSINERG-MIN N° 0073

Asistente Operativo Bach. Víctor Jacobo Mendoza

El Soldador Calificado IG-1 Walter Quispe REG. OSINERG-MIN

N° 00530, (requisito de OSINERG-MIN construcción de redes internas).

EMPRESA S&Y contratista de CALIDDA

Instalaciones de Redes Externas

4.1.2. Instalación de la Red Interna de Tuberías de cobre Tipo L y Válvulas de Corte..

Red Interna, construcción de redes en Cobre Tipo L NTP-342.052 -2000 / ASTM B.88 de Diámetros (\emptyset 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ "—1 1/2" X 1.0 m)

Para nuestro proyecto aplicamos tendido de redes internas después del CRM, con Tubería de Cobre Tipo L NTP 342.052-2000 o ASTM-B 88.

Unión de tuberías Cobre SOLD. TW15P y TW5P. (FUERTE).

Las juntas fueron soldadas con soldadura fuerte, TW5P aprobada por la norma EM.040 y NTP.111.011-2005- para Comercio.

La Tubería Cobre TIPO L y accesorios se soldaron con soldadura plata al 5% (TW5P), por capilaridad (Temp. 850°C)

Las válvulas en el montaje a adaptadores macho SO-HE (según diámetro) se cintaron con teflón para gas natural y posteriormente sellante F.A (Fuerza Alta USA).

La unión de las válvulas con los conectores machos de acuerdo a los diámetros de diseño SO-HE. Se utilizó cinta teflón para gas natural (amarillo) y sellantes fuerza media (F.M. – Gastock) NTC-2505

Encamisado PVC liviano (empotrado) Tubería Cobre TIPO L

Las válvulas de corte general, como de paso a los aparatos de $\frac{1}{4}$ vuelta esféricas, con norma ANSI B-16.33 Resistencia de 100kPa (10 bar) de

palanca manual. Con certificación ISO – 9001 MARCA – NIBCO- USA [HEBERHARHT] de BRONCE.

El material de la válvula es de bronce compatible con la tubería de Cobre Tipo L

Soportes con protección Galvánica a 1.8 m.

Pintura de tubería color amarillo normado Aérea.

La instalación del Regulador TAA-722-2 y Regulador HUMCAR, es mediante roscado conexión ¾”

Redes externas, los costos por CALIDDA (al 10/mayo / 2013)

Tendido de tuberías de conexión (PE) y Acometida (PE)

Redes externas Unión por electrofusión (NTP 111.021 PE)

4.1.3. Instalación del Tren de Válvulas (ERS –Simple Rama)

Previamente se tomó las medidas del espacio para su ubicación y Montaje del Tren de Válvulas por ingeniería del GAS NATURAL, debe estar lo más cercano a la caldera de 20BHP en este equipo se regulara la presión menor de 340 mbar para una presión de salida de 110 mbar.

- 01 manómetro entrada con glicerina, vidrio templado 60 mm

Rango: [0 – 5] psi, Marca WINTERS SA -USA

- Regulador T.A.A. 722-2 seleccionado eficientemente operativo.

Pe < 340 mbar

Ps = 110mbar, será la presión de trabajo del quemador

Las válvulas y accesorios todos soldados por capilaridad con electrodos TW5P y posterior prueba de hermeticidad supervisado por IG-3 y firma del acta de conformidad aprobatoria.

4.1.4 Conexión de la Caldera Vertical de 20 BHP, Conexión de Cocinas Comerciales y Cocina doméstica.

La conexión a la Caldera de 20BHP será mediante tubería de cobre rígida TIPO L o mediante conexión flexible según diámetros de conexión al final del tramo ($\varnothing \frac{1}{2}'' - \frac{3}{4}''$) al Quemador Piedra S.R.L con la presión regulada 110 mbar.

La conexión a las cocinas comerciales será por conexión flexible de 1.30m de longitud, norma NTC-2505 macho hembra de $\varnothing = \frac{1}{2}''$ sin regulación, presión directa menor de 340 mbar.

La conexión de las cocinas domésticas y semi comerciales serán por conexiones flexibles de $\varnothing = \frac{1}{2}''$ y de 1.20 m de longitud, previa regulación con regulador HUMCAR (cocinas domésticas), con presión de entrada 340mbar y salida de 23 mbar en baja presión.

Cabe destacar que para el buen diseño y operatividad de todos los equipos a gas natural se está considerando mediante cálculo la ventilación y evacuación de los gases de combustión en cumplimiento de la norma EM-040.

4.1.5. Instalación de Gabinete Comercial CENATHA

El Gabinete Comercial estará ubicado como máximo de altura a 30 cm del piso en la pared de la propiedad de CENATHA con dimensiones de 0.78m x0.75mx 0.28 m empotrado en pared definida por ingeniería de detalle con plano de elevación es instalado por contratistas de CALIDDA.

Dicho gabinete contendrá válvula general, regulador de presión RB-40 m³/h y Medidor de GAS NATURAL G25- 40 m³/h con conexión a las redes de cobre del comercio.

4.2. PRUEBA DE HERMETICIDAD

NTP 111.011 apartado 17, 17.1, 17.2 y 17.3

17.1 Finalizada la construcción de la instalación interna y antes de ponerla en servicio, ésta debe probarse con aire o un gas inerte (nunca oxígeno) a presión para verificar su hermeticidad.

17.2 La prueba de hermeticidad debe proporcionar los resultados de la tabla N°4.1

Tabla. N°4.1: Presiones para el Ensayo de Hermeticidad

PRESION DE OPERACIÓN EN LA TUBERIA	PRESION MINIMA DE ENSAYO	TIEMPO MINIMO DE ENSAYO
$P \leq 13,8 \text{ KPa}$ (P ≤ 2 psig) (P ≤ 136 mbar)	34,5 KPa (5 psig) (340 mbar)	15 minutos
$13,8 \text{ KPa} < P \leq 34,5 \text{ KPa}$ (2 psig < P ≤ 5 psig) (136 mbar < P ≤ 340 mbar)	207 KPa (30 psig) (2,1 bar)	1 hora

La prueba de hermeticidad con tiempo normado mínimo de dos horas aprobado por CALIDDA a 60 psi (4bar).

17.3 De concluir la prueba satisfactoriamente se debe entregar un acta de conformidad por escrito indicando la fecha, hora, presión y la duración de dicha prueba.

Prueba de hermeticidad. 1.30horas en presencia supervisor – CALIDDA (bajo norma NTP-111.011)

4.3. PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.

Una vez concluida satisfactoriamente la prueba de hermeticidad, deberá purgarse con gas las redes (mínimo 03 ciclos), con el fin de expulsar

el aire o los gases inertes de la prueba, de forma que quede en disposición de su puesta en servicio, sin peligro de mezcla explosiva para luego proceder la conexión de los equipos de medición y regulación.

Se debe comprobar la hermeticidad de los componentes del gabinete y de sus conexiones con el gas natural seco suministrado a la presión de servicio y utilizando agua jabonosa o detectores de gases combustibles.

Se debe efectuar la habilitación a gas natural seco AL PROYECTO CENATHA- NTP 111.011 (apartado 18) de las instalaciones garantizando unas condiciones mínimas de seguridad relacionadas con los siguientes aspectos:

Ventilación del recinto donde se ubica la salida del gas natural seco.

Ausencia de fuentes de ignición en cercanías a la instalación de gas natural seco.

Durante la habilitación no debe haber personal ajeno a la empresa suministradora cercana del gabinete y los artefactos a gas.

Verificar que todas las salidas de gas natural seco que no van a ser puesta en servicio inicialmente estén cerradas herméticamente.

Una vez habilitado el sistema se procede a la conexión de los diferentes artefactos a gas y a la verificación correcta de operación de lo mismo.

Verificar la presión del manómetro.

Se regula el aire primario

Al prender o encender los aparatos la llama debe ser azul.

CAPITULO V

ANALISIS DE COSTO

5.1. COSTO ENERGÉTICO POR CONSUMOS ACTUALES DIESEL D2 Y GLP DEL COMERCIO CENATHA.

Reporte de precios del DIESEL D2 / Galón

06 galones/día, S/. 12.0 / Galón

Operando los 26 días al mes

06 galón/día x 26 días s/.12 / galón = S/. 1872.0 / mes

Costo S/. / mes = S/. 1872.0 / mes

Reporte de precios del GLP / Balón

08 balones por semana, S/.33.0 / balón

Operando las 04 semanas (01 mes)

08 balón/ sema x 04 sema/mes x s/.33.0/ balón = S/. 1056.0 /mes

Costo S/. / mes = S/1056.0 / mes

Costo Total S/. / mes por consumibles Diesel D2 y GLP

Costo Total S/. / mes = S/. 2928.00/mes

5.2. COSTO DE CONVERSIÓN DIESEL D2 Y GLP A GAS NATURAL DEL COMERCIO CENATHA.

5.2.1. Cálculo del Caudal Estándar con GAS NATURAL (S) [m³ / mes]

Donde la Potencia Total Sumada es: 308.17 Mcal/h-Comercial

$$Q(S) = (308.17 \text{ Mcal/h-Comercial}) / \text{PCS}_{\text{GAS NATURAL}} = 8450 \text{ Kcal} / \text{m}^3$$

$$Q(S) = 36.48 \text{ m}^3/\text{mes}$$

5.2.2. Cálculo por la Conversión a GAS NATURAL

$$\text{Caudal Comercio CENATHA} = 36.48 \text{ m}^3/\text{h}$$

Operatividad: 08 hr/ día 26 día / mes

Para comercios FD = 0.42

Cálculo del caudal m³ / mes

$$Q(S) = 36.48 \text{ m}^3/\text{h} \times 8\text{h}/\text{día} \times 26 \text{ día}/\text{mes} = 3186.89 (S) \text{ m}^3/\text{mes}$$

Q(S) dentro del rango de la Categoría B (Tarifa Comercial)

Cálculo de los costos por la conversión a Gas Natural y Aplicando

Caudal del Comercio = 3186.89 m³/ mes

Tarifa : 5.4 US\$ / MMBTU OSINERG-MIN

1 MMBTU = 28 m³, Diseño F.D= 0.42

Costo Total S/. / mes = S/. 1720.92 / mes

Se CONCLUYE: Cambiar combustibles a Gas Natural por Alto Costo

5.3. COSTOS DEL PROYECTO COMERCIO CENATHA.

Requerimientos de Conversión a GAS NATURAL por Altos Costos de Diesel D2 y GLP.

EQUIPOS: Medidor, reguladores, quemador de la caldera vertical.

Materiales y Accesorios

Instalación interna

Instalación externa

Costo del Proyecto Comercio CENATHA S/. 22700.0

5.4. AHORRO DE LA INVERSIÓN DEL COMERCIO CENATHA.

Costo Diesel D2 Y GLP-Costo por Conversión a Gas Natural = Ahorro [S/.]

$S/. 2928.00 / \text{mes} - S/.1720.92 / \text{mes} = S/. 1207.079 / \text{mes}$

Ahorro /mes = S/. 1207.079 / mes

Ahorro / año = S/. 14484.96 / año

5.5 RECUPERO DE LA INVERSIÓN (PEY BECK) DEL COMERCIO CENATHA

COSTO DEL PROYECTO	S/. 22700.0
AHORRO/MES	S/.1207.079
AHORRO/ANUAL	S/. 14484.96

*** 1 US\$ = S/ 2.80 al 24-10-2013

RECUPERO INVERSION = $[S/. 22700.0] / [S/.14484.96] = 1.567$ AÑO

RECUPERO INVERSION 1.6 AÑO (18 MESES)

Conclusión: Se Justifica la Conversión a GAS NATURAL del COMERCIO CENATHA, Recupero de la Inversión Inmediata

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1 Por el cambio de Diesel D2 y GLP a GAS NATURAL se obtiene un Ahorro Económico por año de S/ 14,484.96 y la Recuperación de la Inversión del Proyecto en 1.6 año.
- 2 Se concluye con el objetivo de la conversión energética de Diesel D2 y GLP de la caldera vertical de 20 BHP, 03 cocinas comerciales, 01 cocina mediana comercial, 01 cocina doméstica, 01 Toma a Futuro resultando 358.32 Kw (Potencia Total) a GAS NATURAL; con un consumo de 36.48 m³/h
- 3 La planilla de cálculo nos determina de una manera precisa la presión de trabajo de la caldera vertical de 20 BHP de 110 mbar regulada con un tren de válvula ERS simple rama con certificado ISO 9001- COBRE TIPOL.
- 4 La planilla de cálculo para cocinas comerciales y cocina comercial mediana operan con presión de 340 mbar.
- 5 La cocina doméstica para trabajar en baja presión será regulada en segunda etapa por regulador HUMCAR
- 6 Los inyectores que operaban a GLP cuando se convierten a gas natural con más caudal y baja presión trabajan con el mismo rendimiento (DUAL), condiciones de diseño (máximo caudal y mínima presión).

- 7 Las redes internas con tuberías de cobre TIPO L NTP-342.052 quemadores, reguladores, manómetros y accesorios certificación ISO-9001 garantizan la conversión del proyecto a gas natural.
- 8 Con todo lo expuesto se concluye que el recupero de la inversión es en (18 meses) por tanto el proyecto de la conversión es factible logrando con ello los objetivos de la conversión de DIESEL D2 Y GLP a GAS NATURAL.
- 9 Se logra optimizar los costos operativos mediante la conversión a gas natural.

RECOMENDACIONES

1. **PLAN DE CONTINGENCIAS (SEGURIDAD) OHSAS 18001**

De acuerdo a la Norma OHSAS se recomienda usar un Extintor por cada ambiente

EXTINTORES (NTP-INDECOPI-350.042-1)

1 EXTINTOR PQS / Por Ambiente Total (3)

PQS Polvo Químico Seco

Peso: 12 Kgr / (NORMA) NTP. INDECOPI.350-042

Ubicado a una Altura: 1.20 M (NPT). (NTP.111-011)

Plan de Contingencias Seguridad, Riesgos y EPP.SCRT

El gas natural es una fuente de energía limpia y segura; no obstante, se deben tener en cuenta normas de seguridad para su manipulación y para el mantenimiento de instalaciones y equipos.

El gas natural en su estado natural no tiene olor, no es toxico y es mas ligero que el aire; se oloriza antes de distribuirlo dándole un olor característico que permite su rápida detección por medio del olfato.

La seguridad en las instalaciones de gas natural depende de varios factores tales como un óptimo mantenimiento, una adecuada utilización y el uso de sistemas automáticos de detección de fugas y condiciones de explosividad.

NFPA-30 Manejo de Combustibles Inflamables y Almacenamiento.

Consejos prácticos para seguridad en el manejo del GAS NATURAL:

Las instalaciones Comerciales, solo deberán ser realizadas por instaladores debidamente autorizados. y registrados IG-3

Si necesita hacer o modificar su instalación de GAS NATURAL, solo lo puede hacer con la debida supervisión técnica.IG-3

Si detecta una anomalía en sus aparatos o en su instalación, avise al servicio técnico. IG-3

2. PLAN DE CONTINGENCIAS SEGURIDAD, RIESGOS Y EPP.SCRT

Cada cuatro años, al menos, revise su instalación y sus aparatos de GAS NATURAL para su excelente funcionamiento.

No obstruya las rejillas de ventilación y mantenga siempre una buena ventilación.

El ducto de salida de los gases de la combustión (chimenea) es fundamental para el buen funcionamiento de los aparatos. Haga que se lo instale personal especializado y siempre con la debida supervisión técnica.IG-3

En paradas prolongadas, cierre la válvula de paso del gas natural, siguiendo las instalaciones de su manual de seguridad.

El buen estado de llama (estable y azul) asegura que se esta produciendo una buena combustión.

3. ¿QUE DEBE HACER SI SE PERCIBE EL OLOR A GAS?

Abra las puertas, ventanas y ventile el establecimiento.

No accione interruptores eléctricos.

Cierre la llave general del gas natural y a continuación compruebe si están cerradas las llaves de los quemadores.

En el caso de que el olor a gas natural persistiera, deberá avisar a su instalador autorizado.IG-1

4. NORMAS DE SEGURIDAD QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (D.S. 042-99-EM) / Autoriza Tendido de Redes Internas bajo D.S.0 38 -2004 – MEM / DISEÑO POR: IG-3-OSINERG-MIN

Asimismo, se puede consultar las siguientes normas:

NFPA 54

Nacional Fuel Gas Code

ANSI / ASME B 31.8 – 2000

Gas Transmission and Distribution Piping Systems.

BIBLIOGRAFÍA

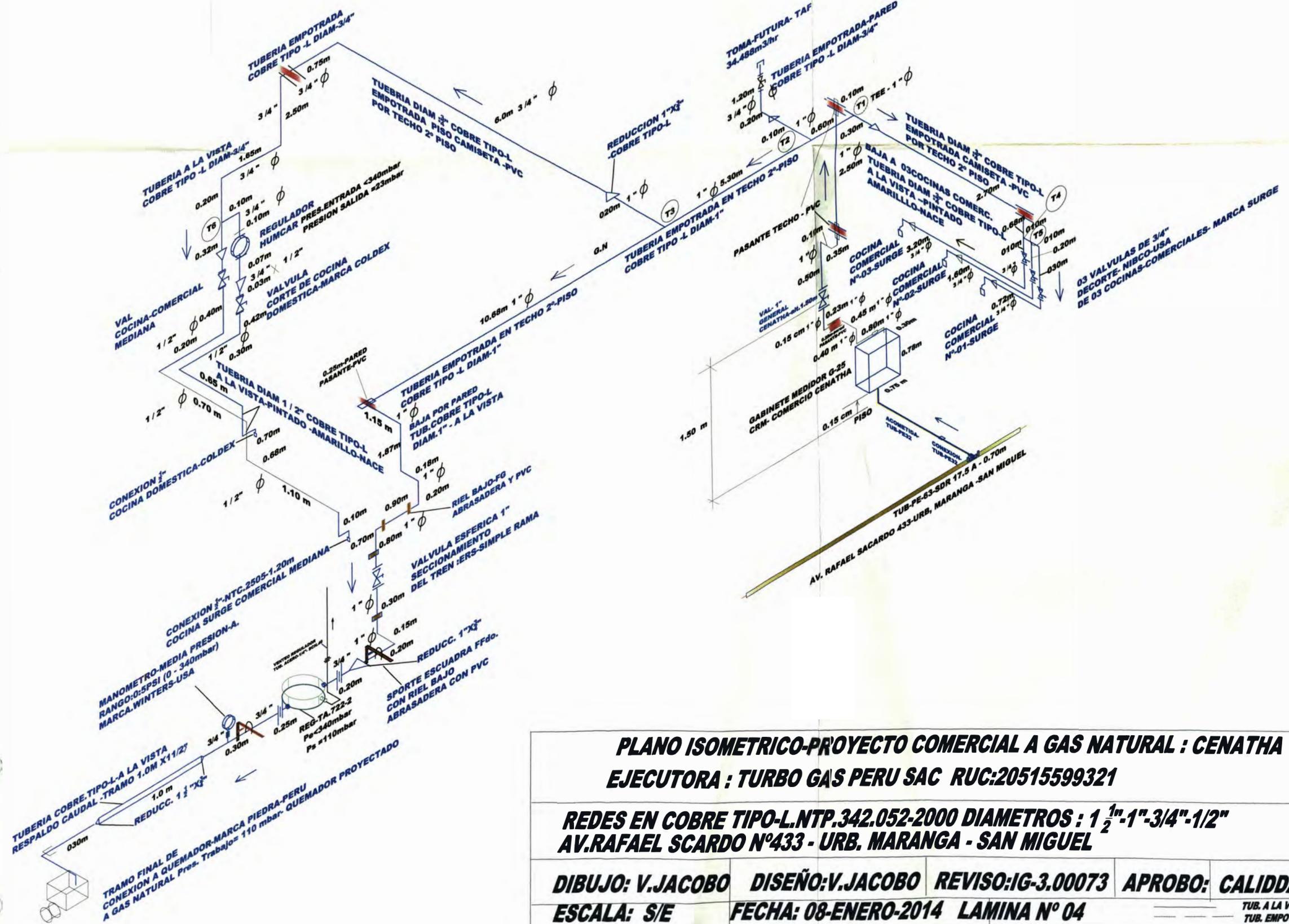
1. Alva Dávila, Fortunato Estudio y Diseño de Tanques de Gasocentros de GNV para Vehículos (Autos) por el: MSC. ING-Mecánico-UNI PROM 86-I
2. Ing. Castillo Neyra Percy, Combustión Industrial de Gas Natural
3. Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación Universidad Politécnica de Valencia (España)
4. Especialización en Ingeniería y Gerencia del Gas Natural UNI-ADUNI 2012.
5. IPEGA Instituto de Petróleo y Gas- Universidad Nacional de Ingeniería
Manual de Diseño y Cálculo de Instalaciones Internas de Redes de Gas Natural
Manual de Redes de Polietileno.
Manual de Corrosión.
Manual de Trazado Isométrico.
Manual de Ventilación y Evacuación de Gases de Combustión.
6. Manual de Estaciones Receptoras a Gas Natural España Capítulo N° 4
7. Miranda Barreras, A. L. y Oliver Pujol
Cálculo y Diseño de Instalaciones de Redes Internas de Gas Natural.
Instalaciones de Equipos o Artefactos.
Biblioteca del Instalador de GAS- Edición CEAC

8. PRO COBRE PERÚ SA - Manual del Usuario- Diseño de Instalaciones para GLP y GAS NATURAL 2013
9. Quadri, Néstor P.. Instalaciones de Gas.
Ciudad autónoma / Buenos Aires
5ta Edición -2004 República – Argentina
10. TECSUP, Manual de Combustión y Quemadores con Gas Natural
11. Terrones Marchena Segundo Francisco
Estudio de la Conversión de los Hornos de una Panaderita Comercial de DIESEL D2 y GLP a Gas Natural
Informe de Competencia Profesional: para optar el Título de Ingeniero Mecánico-UNI. PROM-1989-I

PLANOS

PLANO ISOMETRICO COMERCIO CENATHA:

LEYENDA			
POSIC.	SIMBOLO	ESPECIFICACION	CANTID.
1		VAL-CORTE	
2		REG-HUMCAR	01
3		TUB-COBRE.TP-L	
4		REG-TA722-2	01
5		TEE-SO-SO.COBRE	
6		REDUC-COBRE	
7		CODO90-COBRE	
8		U.UNIVERS.SOHE	02
9		CODO-CACHIMBO	05
10		PASANTE-PVC	05
11		GABINETE-COMERC: 0.78X0.75X0.30 m	01
12		ESCUADRA SOPORTE-ERS	02



CALDERA 20BHP-STAND BY- EXISTENTE

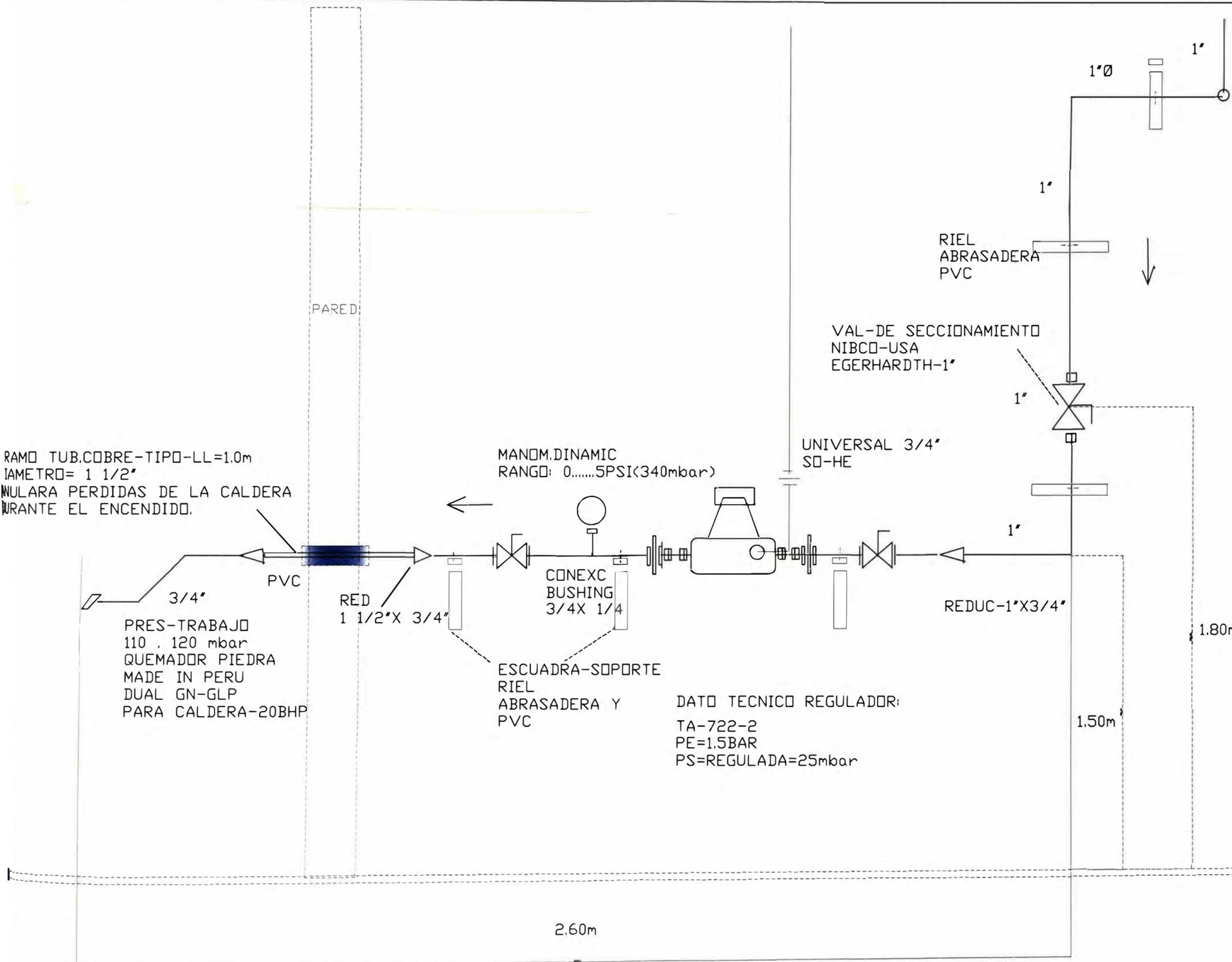


PLANO ISOMETRICO-PROYECTO COMERCIAL A GAS NATURAL : CENATHA
EJECUTORA : TURBO GAS PERU SAC RUC:20515599321

REDES EN COBRE TIPO-L.NTP.342.052-2000 DIAMETROS : 1 1/2"-1"-3/4"-1/2"
AV.RAFael SCARDO N°433 - URB. MARANGA - SAN MIGUEL

DIBUJO: V.JACOBO	DISEÑO:V.JACOBO	REVISO:IG-3.00073	APROBO: CALIDDA	A2
ESCALA: S/E	FECHA: 08-ENERO-2014	LAMINA N° 04	TUB. A LA VISTA TUB. EMPOTRADA	

PLANO DE DETALLES COMERCIO CENATHA



LEYENDA		
ACCESORIO	ESPECIFICACION.	MATERIAL
	REGULADO-TAA-722-2	RANGO:PS: 0.025 - 1.5 BAR
	MANOMETRO-WINTER-USA	ACERO-GLICERINA:0-5 PSI
	UNION UNIVERS-SO-HE	BRONCE 3/4"
	VAL-GENERAL Y CORTE	BRONCE-NIBCO-USA
	REDUC-1"X3/4" -3/4"X 1/2"	COBRE TIPO-L
	RIEL BAJO FIJACION TUB-	F.G-ABRASADERA KIT COMP
	CODO CACHIMBO 1/2"	BRONCE HI
	REDES GN:VISTA Y EMPOTR	COBRE TIPO-L NTP-342.0

PROYECTO:

CONVERSION A GAS NATURAL-CENATHA

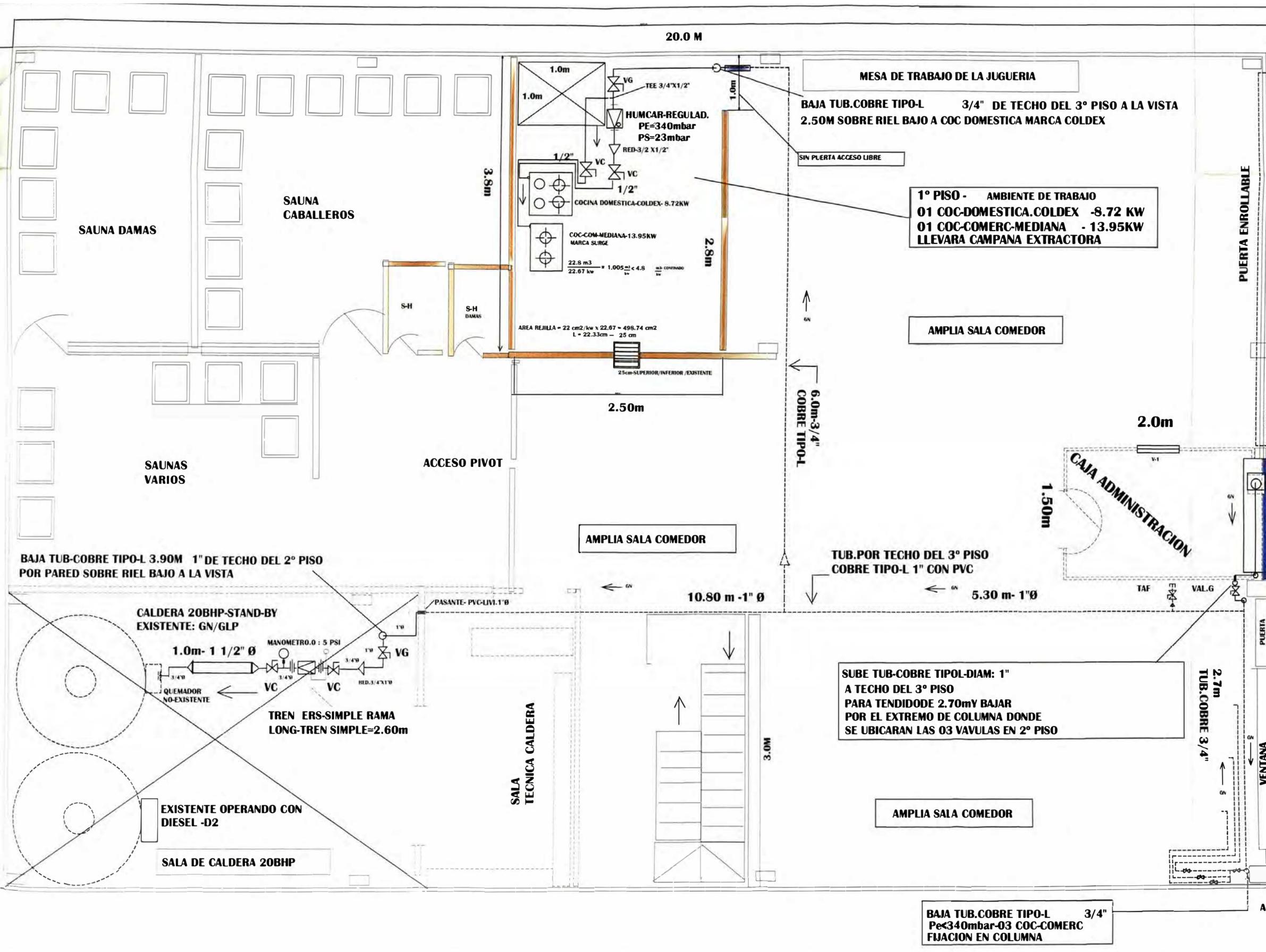
TURBO GAS PERU SAC
INGENIERIA -DISEÑO-CONSTRUCCION-MONTAJE-OPERATIVIDAD A GAS NATURAL

PLANO DE DETALLES: DISEÑO-CONSTRUCCION & MONTAJE

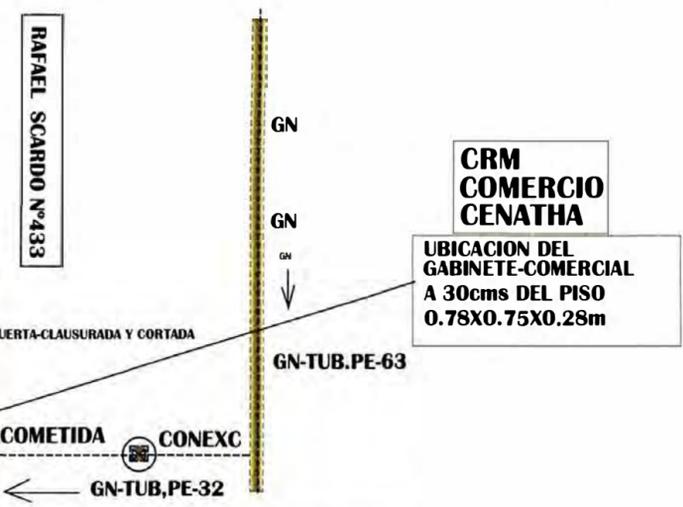
PLANO DE CONSTRUCCION DE -ERS- REDES EN COBRE TIPO-L
NORMA INTERNACIONAL:ASTMB.88 /NTP.342.052-2000

UBICADO: AV.RAFEL SCARDO N°433-URB-MARANGA -DISTRITO: SAN MIGUEL
PROPIETARIO : CENATHA-PATRICIA VEGA ESPINOZA-GERENTE-GENERAL
EMPRESA EJECUTORA DEL PROYECTO A GAS NATURAL: TURBO GAS PERU SAC-RUC:20515599321

DIBUJO: V.JACOBO	APROBO:	PLANO: TGP-PROY:12	FORMATO: A2
DISEÑO: V.JACOBO	FECHA: 08-01-2014	ERS-SIMPLE RAMA	
REVISO: IG-3.00073	ESCALA: S/E	ARCHIVO:ING-PROYECTOS	

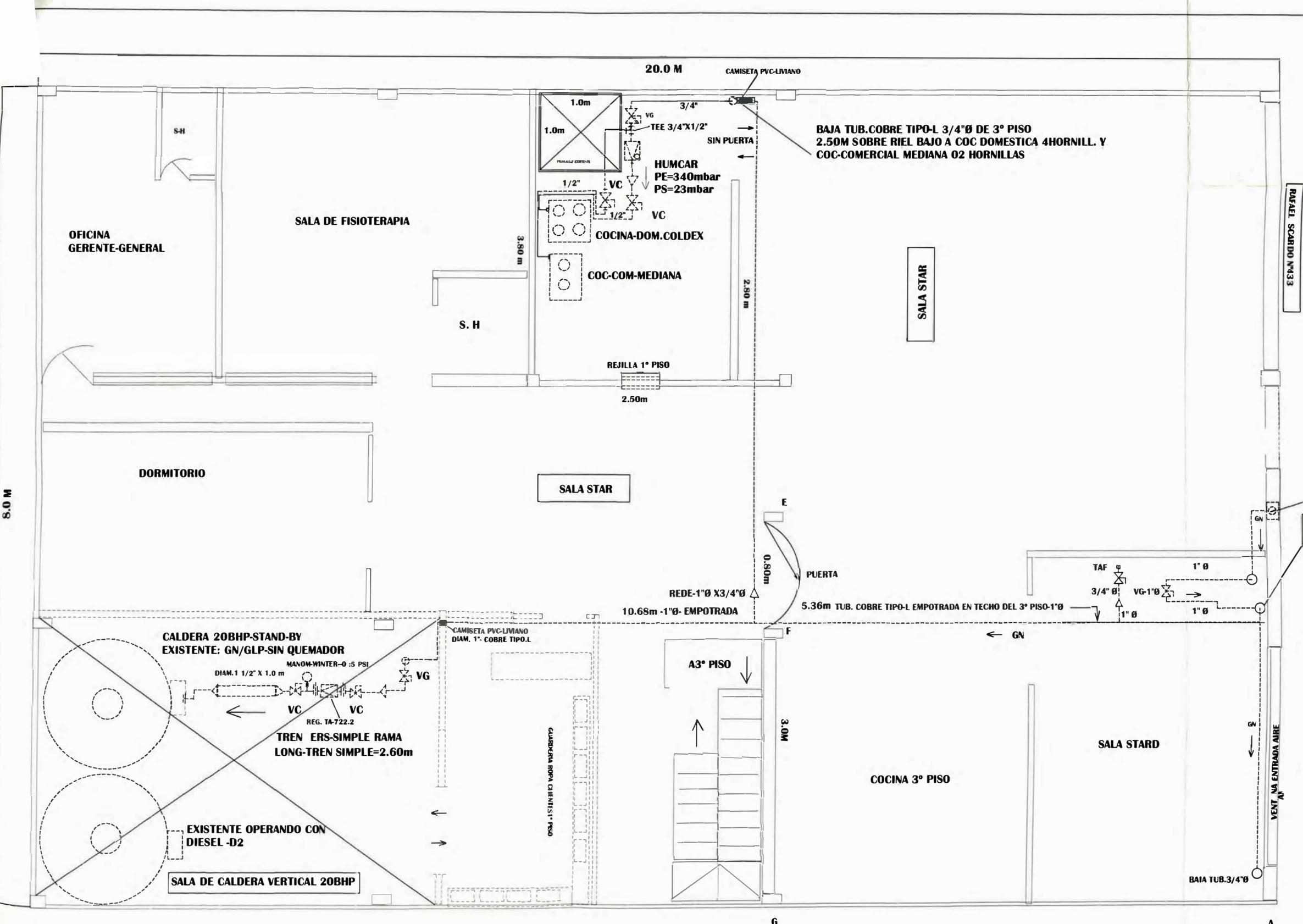


LEVENDA		
ESPECIFICACION	APLICACION	MARCA
	NO APLICA-COC-COM	Pe=0< 340mbar
	MANOMETRO- 0 -5 PSI	AB -USA
	REJILLAS VENTILACION	ALT-MAX-PISO-0.30cm
	VAL-NIBCO3/4"	NIBCO-USA
	SOLDADO	RED 3/4"x1/2" A COC.
	EN PARED 1° PISO	GABINETE COM
	ADAPTADOR 3/4" SOHE	COBRE TIPO-L
	TUB COBRE TIPO-L	NTP.342.052-2000



PROYECTO:			
CONVERSION A GAS NATURAL-CENATHA			
TURBO GAS PERU SAC INGENIERIA -DISEÑO-CONSTRUCCION-MONTAJE-OPERATIVIDAD A GAS NATURAL			
PLANO DE DETALLES: DISEÑO-CONSTRUCCION & MONTAJE			
PLANO DE VENTILACION Y EVACUACION DE GASES NORMA APLICABLE : NTP.111.022 / NTP.111.023 /EM.040			
UBICADOI: AV.RAFAEL SCARDO N°433-URB-MARANGA -DISTRITO: SAN MIGUEL PROPIETARIO : CENATHA-PATRICIA VEGA ESPINOZA-GERENTE-GENERAL. EMPRESA EJECUTORA DEL PROYECTO A GAS NATURAL: TURBO GAS PERU SAC-RUC:20515599321			
DIBUJO: V.JACOBO M	APROBO: CALIDDA	PLANO: TGP-PROYECTO -012	FORMATO:
DISEÑO: V. JACOBO M	FECHA: 10 -01-2014	PLANTA 1° PISO	A2
REVISO: IG-3.00073	ESCALA: S/E	ARCHIVO:ING-PROYECTOS	

LEYENDA		
ESPECIFICACION	APLICACION	MARCA/NORMA
	NO APLICA-COC-COM	Pe=0< 340mbar
	CONEX-FLEXIBLE	NTC-2505
	REJILLAS VENTILACION	ALT-MAX-PISO-0.30cm
	VAL-NIBCO3/4"	NIBCO-USA
	SOLDADO	RED 3/4"x1/2" A COC.
	EN PARED 1° PISO	GABINETE COM
	ADAPTADOR 3/4" SOHE	COBRE TIPO-L
	TUB COBRE TIPO-L	NTP.342.052-2000



PROYECTO:
CONVERSION A GAS NATURAL-CENATHA

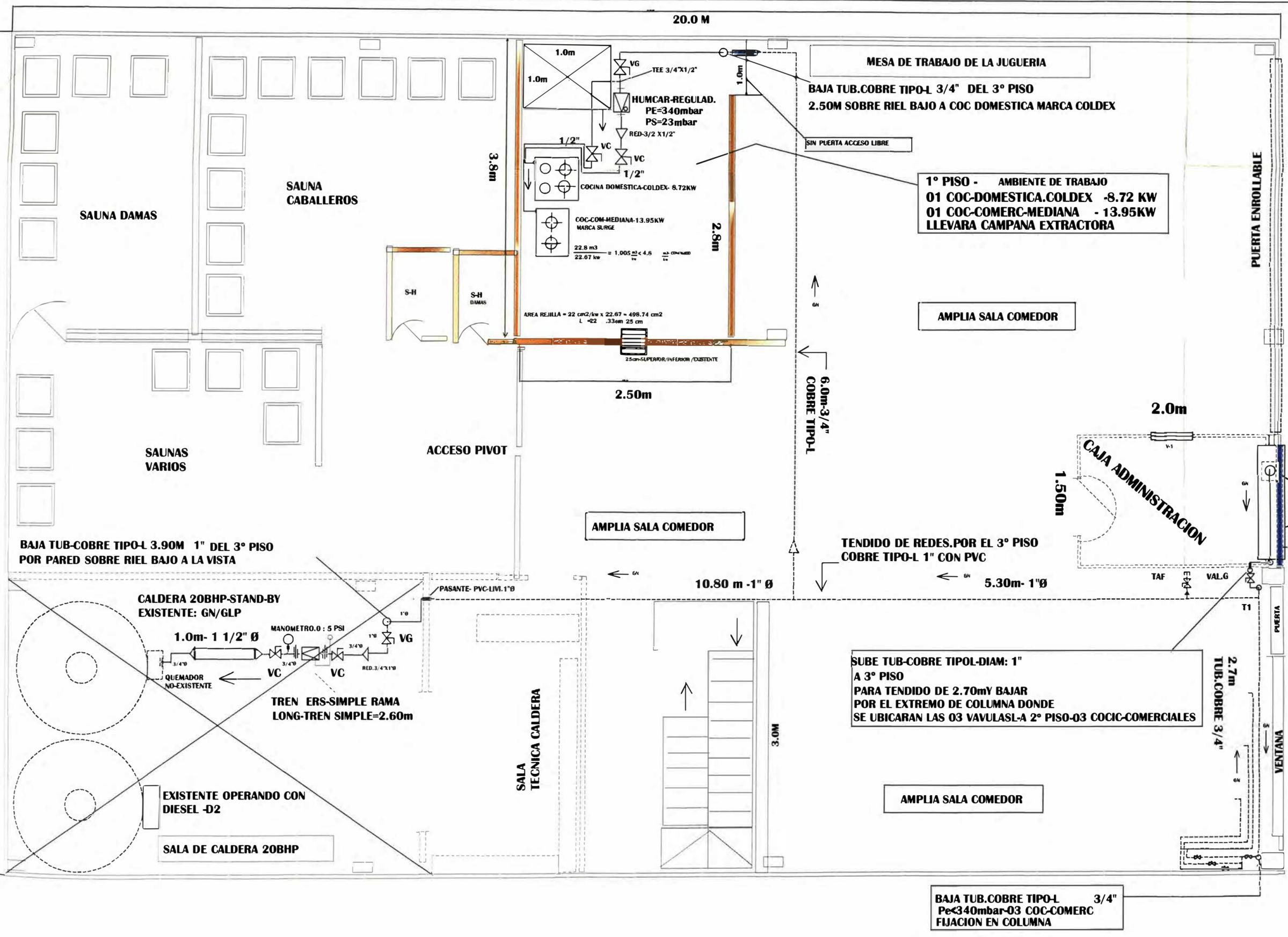
TURBO GAS PERU SAC
 INGENIERIA -DISEÑO-CONSTRUCCION-MONTAJE-OPERATIVIDAD A GAS NATURAL

PLANO DE DETALLES: DISEÑO-CONSTRUCCION & MONTAJE
PLANO DE REDES COBRE TIPOL-NTP-342.052-PLANTA 3°PISO
 NORMA NTP.111.022 /NTP.111.023 / EM.040

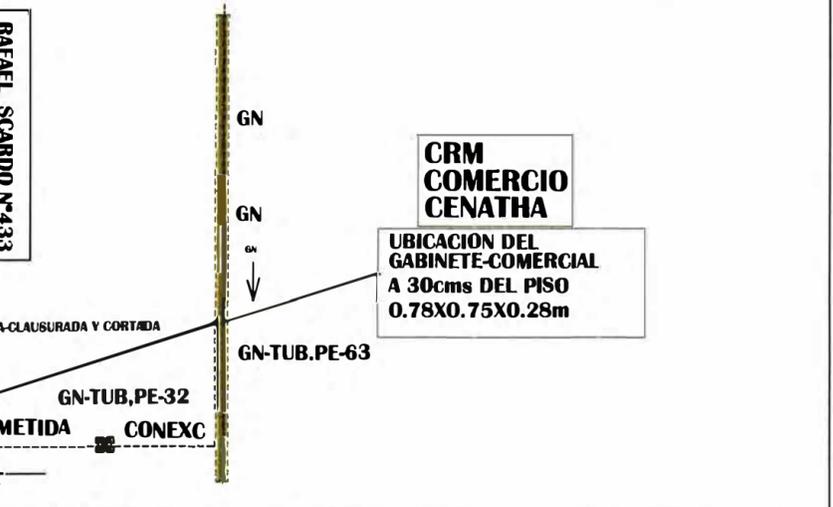
UBICADOI: AV.RAFAEL SCARDO N°433-URB-MARANGA -DISTRITO: SAN MIGUEL
 PROPIETARIO : CENATHA-PATRICIA VEGA ESPINOZA-GERENTE-GENERAL
 EMPRESA EJECUTORA DEL PROYECTO A GAS NATURAL: TURBO GAS PERU SAC-RUC:20515599321

DIBUJO: V.JACOBO M	APROBO: CALIDDA	PLANO: TGP-PROY. 012
DISEÑO: V.JACOBO M	FECHA: 10-01-2014	PLANTA 3° PISO
REVISO: IG-3.00073	ESCALA: S/E	ARCHIVO:ING-PROYECTOS

FORMATO:
A.2



LEYENDA		
ESPECIFICACION	APLICACION	MARCA
	NO APLICA-COC-COM	Pe=0< 340mbar
	MANOMETRO- 0 -5 PSI	AB -USA
	REJILLAS VENTILACION	ALT-MAX-PISO-0.30cm
	VAL-NIBCO3/4"	NIBCO-USA
	SOLDADO	RED 3/4\"X1/2\" A COC.
	EN PARED 1° PISO	GABINETE COM
	ADAPTADOR 3/4\" SOHE	COBRE TIPO-L
	TUB COBRE TIPO-L	NTP.342.052-2000



PROYECTO:			
CONVERSION A GAS NATURAL-CENATHA			
TURBO GAS PERU SAC INGENIERIA -DISEÑO-CONSTRUCCION-MONTAJE-OPERATIVIDAD A GAS NATURAL			
PLANO DE DETALLES: DISEÑO-CONSTRUCCION & MONTAJE			
PLANO DE INSTALACION DE REDES EN COBRE TIPO-L NTP-342.052 NORMA APLICABLE : NTP.111.022 / NTP.111.023 /EM.040			
UBICADOI: AV.RAFAEL SCARDO N°433-URB-MARANGA -DISTRITO: SAN MIGUEL PROPIETARIO : CENATHA-PATRICIA VEGA ESPINOZA-GERENTE-GENERAL EMPRESA EJECUTORA DEL PROYECTO A GAS NATURAL: TURBO GAS PERU SAC-RUC:20515599321			
DIBUJO: V,JACOBO	APROBO:	PLANO: TGP-PROYECTO -012	FORMATO:
DISEÑO:V.JACOBO	FECHA: 26-12-2013	PLANTA 1° PISO	A2
REVISO: IG-3.00073	ESCALA: S/E	ARCHIVO:ING-PROYECTOS	

PLANO DE PLANTA –COMERCIO CENATHA

PLANO DE INSTALACION DE REDES EN COBRE 1º, 2º Y 3º PISO

PLANO DE VENTILACION Y EVACUACIÓN DE GASES 1º Y 2º PISO

ANEXOS

**NORMAS DE INDECOPI Y PROVEEDORES DE EQUIPOS EN LA
INDUSTRIA DEL GAS NATURAL**

NORMAS DE INDECOPI

NTP111.021 (PE) Polietileno—CEN-EN.1555

NTP111.011 (Residencial – Comercial - Edificaciones)

NTP111.022 (Ventilación)

NTP111.023 (Evacuación de los Gases de Combustión de Equipos a Gas Natural)

NTP111.010 (Industria a Gas Natural) /ASME B31.3-Diseño

NFPA 54, NFPA 30 (Manejo materiales inflamables y COMB.)

CEN-EN-1555- PE- Internacional / Redes Externas.(10/5) bar

EM- 040 (Norma de Edificaciones a Gas Natural)

NTP-350.042 INDECOPI (Extintores-PQS-12 Kg) -Contingencias

PROVEEDORES DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA DEL GAS NATURAL-

TORMENE ANDINA AMERICANA.(Regulador TA.722-2)

DINCORSA REG- HUMCAR- Tuberías de Cobre TIPO L

ITSA (Industrial Tubos S.A). (Válvulas Gas Natural-FITTINGS)

DINCORSA. (Tubos Flexometálicos, Cobre y Acero)

CONTROLS SAC. (Aparatos de Medición-Manómetros-Winters)

EBERHARDT Válvulas-NIBCO-USA-Tuberías Cobre TIPO L y Acero.

PRO COBRE PERÚ SA - Manual del Usuario- Diseño de Instalaciones para GLP y GAS NATURAL 201

CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS ISO-9001



**RUBINETTERIE
BRESCIANE**

BONOMI - Casa fondata nel 1501



Industrial Tubos S.A.
Av 28 De Julio 359 - Cercado
Lima

Perù

Lumezzane, 17th July 2007

Certificate

We hereby declare that the features of our article:

161N

correspond to the characteristics published in our 068 BONOMI USA catalogue

Rubinetterie Bresciane Bonomi S.p.A.

Alberto Agosti
Export area manager

RUBINETTERIE BRESCIANE BONOMI S.p.A. - P.O. Box 31 - Via Industria 30 - 25066 Lumezzane S.S. (Brescia) Italia
Tel. +39 030 82 50 011 - Fax +39 030 89 20 466 - www.rubinetteriebresciane.it - E mail: rb@bonomi.it
Reg. Imprese BS 00295000177 - R.E.A. BS 0090347 - N° Meccan. BS 005741 - Capitale Sociale € 5.630.000,00 I.v.
Codice Fiscale 02206000177 - Partita Iva IT 00551700982





CERTIFICADO DE CALIDAD

CQ N°
V 2862

Cliente: TORMENE ANDINA S.A.C.

O. Compra / Pedido / Req. N°:

Item:

Cantidad: 2

Equipo: Regulador 722 - I

N° de Serie: G1894/1896

DATOS DEL EQUIPO

Presión de Entrada Min. (Pe):	bar
Presión de Entrada Max. (Pe):	0.35 bar
Presión de Salida (PS):	0.02 bar
Orificio (Diámetro Nominal):	9.5 mm
Caudal (Q):	12 m³/h
Sensibilidad:	10 %
Conexión roscada: 3/4"	B.S.P. <input checked="" type="checkbox"/> N.P.T.
Conexión Bridada:	

Presión de Trabajo (PT):	bar	
Presión de Apertura (PA):	bar	
Presión de bloqueo por alta:	bar	
Presión de bloqueo por baja:	bar	
Presión de Venteo (PV):	bar	
TIPO DE GAS	G.N.	<input checked="" type="checkbox"/>
	G.L.P.	<input type="checkbox"/>
	OTRO	<input type="checkbox"/>

Observaciones:

ENSAYOS FINALES REALIZADOS

1	Hermeticidad del Obturador SATISFACTORIO <input checked="" type="checkbox"/>	4	Hermeticidad Obturador de corte SATISFACTORIO
2	Hermeticidad del Venteo SATISFACTORIO <input checked="" type="checkbox"/>	5	Hermeticidad de Caja de Bloqueo SATISFACTORIO
3	Hermeticidad del Equipo SATISFACTORIO <input checked="" type="checkbox"/>	6	Caudal SATISFACTORIO

Certificación de materiales

Control de calidad certificado a plena RESPONSABILIDAD de los materiales utilizados en la fabricación de los equipos que comercializa de acuerdo al servicio que brindan descritos en los respectivos catálogos de E.Q.A.s.a.i.c.

E.Q.A. s.a.i.c.

Roberto Castrataro
Control de Calidad

25/10/2007



SANTIAGO, Marzo 09 de 2007.

CERTIFICADO DE CALIDAD N° 602

El departamento de Control de Calidad de Planta de Tubos, certifica que la partida de productos despachados al cliente que se indica, corresponde a las características y embarque siguiente:

CLIENTE : **INDUSTRIAL TUBOS S.A.**
AV. NESTOR GAMBETTA 205
CALLAO PERU

FACTURA : **000001**

2.- CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO**TUBOS DE COBRE TIPO L**

O.F.	TUBOS	NET KGS	MATERIAL
364187	1.000	2.385	TB/DHP/DURO L- 1/2" TIRA 6MT
364188	600	2.346	TB/DHP/DURO L- 3/4" TIRA 6MT
364193	200	1.123	TB/DHP/DURO L- 1" TIRA 6MT

ANALISIS QUIMICO

O.F.	Cu+Ag%	P%
364187	99.92	0.025
364188	99.91	0.023
364193	99.92	0.019

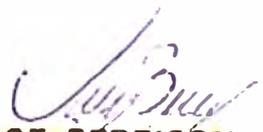
PROPIEDADES MECANICAS

O.F	Dureza Rockwell (Escala 30T)
364187	66
364188	67
364193	67

3.- **ORIGEN** : MADECO S.A.
Santiago - Chile

4.- **EMBARQUE** : Puerto : Valparaíso - Chile
Vapor : JUIST TRADER
Total Peso Neto : 5.854 Kgs.
Total Peso Bruto : 5.882 Kgs.

5.- **OBSERVACIONES** : El material amparado por la (s) O.F. cumple con lo solicitado por el cliente.


JORGE BERRÍOS L.
 Depto. Control de Calidad
 Planta de Tubos
 MADECO S.A.



Elkhart Products Corporation

A subsidiary of Amcast Industrial Corporation

16 April, 01

To: Dincorsa S.R.L.
Lima, Peru S.A.

Ref: Product Certification

Dear Sirs:

Please be advised all Elkhart Products Corporation manufactures and or supplies products which meet The following specifications.

MSS	SP104	WROUGHT COPPER SOLDER JOINT PRESSURE FITTINGS
ASME	B16.29-1994	WROUGHT COPPER AND ALLOY SOLDER JOINT DWV FITTINGS
ASME	316.18-1994	CAST COPPER JOINT PRESSURE FITTINGS
ASME	B16.15-1994	CAST FITTINGS FOR FLARRED COPPER TUBE
MSS	SP106	FLANGED FITTINGS
MSS	SP109	WELDED FABRICATED COPPER SOLDER JOINT PRESSURE

EPC'S WROT COPPER SOLDER JOING FITTINGS COMPLY WITH MATERIAL PERFORMANCE OF ANSI B16.23-1995

ALSO IN COMPLIANCE WITH

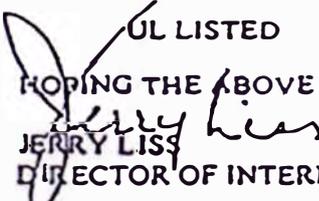
ASTM B75 ALLOY C12200, ASTM B152 ALLOY C11000
ASTM B584. U.S. FEDERAL SPECIFICATION WW-U-516 FOR TYPE 111, CLASS A CLASS B
COPPER ALLOYS

ALSO: ISO 9002:1994

QS 9000: 1998

UL LISTED

HOPING THE ABOVE CERTICATION COMPLIES TO YOUR NEEDS.


JERRY LISS
DIRECTOR OF INTERNATIONAL SALES



Elkhart Products Corporation

A subsidiary of Amcast Industrial Corporation

16 April, 01

To: Dincorsa S.R.L.
Lima, Peru S.A.

Ref: Product Certification

Dear Sirs:

Please be advised all Elkhart Products Corporation manufactures and or supplies products which meet The following specifications.

- | | | |
|------|-------------|--|
| MSS | SP104 | WROUGHT COPPER SOLDER JOINT PRESSURE FITTINGS |
| ASME | B16.29-1994 | WROUGHT COPPER AND ALLOY SOLDER JOINT DWV FITTINGS |
| ASME | 316.1S-1994 | CAST COPPER JOINT PRESSURE FITTINGS |
| ASME | B16.15-1994 | CAST FITTINGS FOR FLARRED COPPER TUBE |
| MSS | SP106 | FLANGED FITTINGS |
| MSS | SP109 | WELDED FABRICATED COPPER SOLDER JOINT PRESSURE |

EPC'S WROT COPPER SOLDER JOING FITTINGS COMPLY WITH MATERIAL PERFORMANCE OF ANSI B16.22-1995

ALSO IN COMPLIANCE WITH

ASTM B75 ALLOY C12200, ASTM B152 ALLOY C11000
ASTM B584. U.S. FEDERAL SPECIFICATION WW-U-516 FOR TYPE III, CLASS A CLASS B
COPPER ALLOYS

ALSO: ISO 9002:1994

QS 9000: 1998

UL LISTED

HOPING THE ABOVE CERTICATION COMPLIES TO YOUR NEEDS.

Jerry Liss
JERRY LISS
DIRECTOR OF INTERNATIONAL SALES



CERTIFICATE OF APPROVAL

This is to certify that the Quality Management System of:

***Badotherm Proces Instrumentatie B.V.
Dordrecht, The Netherlands***

*has been approved by Lloyd's Register Quality Assurance
to the following Quality Management System Standards:*

ISO 9001 : 2000

The Quality Management System is applicable to:

Manufacture and stockholding of process instrumentation.

*Approval
Certificate No: 922045*

Original Approval: 27 April 1992

Current Certificate: 31 March 2004

Certificate Expiry: 30 April 2007

Issued by: LRQA (Rotterdam)



This document is subject to the provision on the reverse

This approval is carried out in accordance with the LRQA assessment and certification procedures and controlled by LRQA.
The use of the UKAS Accreditation Mark indicates Accreditation in respect of those activities covered by the Accreditation Certificate Number 001

Registration Certificate

*This is to certify that
the Quality Management Systems of*

EMERSON PROCESS MANAGEMENT FISHER CONTROLS INTERNATIONAL, LLC REGULATOR DIVISION

*have been assessed by AJA Registrars and registered
against the requirements of*

BS EN ISO 9001:2000

Certificate No. : AJA05/8457

Date of Original Registration : February 23rd 2005

Date of Expiry : September 19th 2009

Date of Re-Registration :

September 19th 2006



Reg. No 059

Raymond Hinton Timothy Dixon
Joint Chief Executives, AJA Registrars



ACOGAS
APARATOS & CONEXIONES A GAS S.
REPRESENTANTES Y DISTRIBUIDORES
Av. Colonial No. 5437 - 5445 - Dallas

*This certificate is issued in respect of the limitations & scope of registration detailed in the Associated Registration Schedule
This certificate is the property of AJA Registrars and must be returned on request.*

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE PRODUCTOS DE GAS

Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según Oficio Circular N° 1949 de fecha 06 de Abril de 2005.

CERTIFICADO DE LOTE N° : G 7333 - 07 - 00
FECHA DE EMISIÓN : 24 de Febrero de 2006
NORMAS O ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CERTIFICACIÓN : UNI 7140:1993 (PC 36/1)

Se certifica el siguiente tipo de producto de gas, presentado según solicitud de aprobación N° S-1766 de fecha 02 de Febrero de 2006.

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

1.1. DENOMINACIÓN : Tubos flexibles de elastómero tipo C, con malla metálica y conexiones roscadas incorporadas, para uso en artefactos que utilizan gases combustibles de la 1^{ra}, 2^{da}, y 3^{ra} familia, hasta una presión de servicio de 0,1 bar.

1.2. MARCA : TAUMM

1.3. MODELO : 7/8" x 1/2" c / curva

1.4. N° DE SERIE : Ver punto 5.2

1.5. FABRICANTE : SAILIN VALVE CO. LTD.

1.6. DIRECCIÓN DEL FABRICANTE : Longwang Industrial Area Chumen Yuhuan Zhejiang, China.

1.7. PROCEDENCIA : Asia

1.8. PAÍS DE ORIGEN : China

1.9. SOLICITANTE : PARADISO S.c.L.

2.0. DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE : Visviri N° 1320 Of. 123, Las Condes, Santiago.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FÍSICAS

2.1. IDENTIFICACIÓN DIMENSIONAL Y FÍSICA DEL PRODUCTO

- Designación : Tubo flexible de elastómero tipo C.
- Dimensiones : Ø interior = 10 mm
Largo = 600 mm / 1000 mm
- Consumo térmico nominal : No aplica
- Peso : 600 mm = 268 g
1000 mm = 361 g
- Conexión : 7/8" HI x 1/2" HI c / curva
- Presión : Hasta 0,1 bar
- Tipo de gas : GLP / GN / GM
- Materiales : Sello = Elastómero
Flexible = Elastómero
Malla = Metálica
Abrazadera = Metálica
Conexión roscada = Latón

2.2. MARCA DE CONFORMIDAD : —

2.3. NORMA DE FABRICACIÓN : —

