



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DISEÑO DE LA RED DE GAS NATURAL PARA
ABASTECER A LOS USUARIOS DE LA TORRE-03 DE
LA MZ G DEL CONDOMINIO TORRES DEL CAMPO
CIUDAD DE COLLIQUE URBANIZACIÓN EL
RETABLO, DISTRITO DE COMAS, LIMA – 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

ANCAJIMA TABOADA, CRISTHIAN OMAR

ORCID: 0000-0003-1036-7685

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la Tesis

Diseño de la red de Gas natural para abastecer a los usuarios de la torre-03 de la Mz G del condominio torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima – 2022.

2. Equipo de trabajo

Autor

Ancajima Taboada, Cristhian Omar

ORCID: 0000-0003-1036-7685

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

Asesor

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

Jurado

Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3.Hoja de firma de jurado y asesor

Mgr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria (opcional)

Agradecimiento

En primer lugar, el agradecimiento a Dios por la salud, las bendiciones, el trabajo y el día a día en el cual siempre está presente.

A mis seres queridos, los cuales también son mi fuente de apoyo y motivación para continuar y afrontar los retos del día a día.

Y de igual manera agradecer a mis docentes, asesor y mi Alma Mater, de los cuales siempre resalto el apoyo y predisposición de apoyar a los estudiantes para que puedan cumplir las metas y objetivos propuestos en el mundo laboral.

Dedicatoria

A Dios por darme la salud a mí y a los que me rodean, las personas que son mi motivo para seguir adelante y perseguir las metas que me he propuesto cumplir.

Dedico esta tesis a mis padres Nancy y Adalberto, quienes han sido mi apoyo durante el tiempo que me estuve redactando la presente.

Para mis compañeros de los cuales siempre tuve el apoyo ante cualquier situación que se nos presentó durante el desarrollo de esta tesis.

5. Resumen y Abstract

Resumen

En este proyecto de investigación se identificó como problemática lo siguiente, realizar el diseño de la red de Gas Natural para abastecer a los usuarios de la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Departamento de Lima – 2022, ¿generará un ahorro significativo en la economía de los usuarios?, por lo cual luego de una evaluación se propone alcanzar los siguientes objetivos. Objetivo general, realizar el diseño de la red de Gas Natural para abastecer a la población. Y como objetivos específicos; determinar el tipo de red de Gas Natural idóneo, así como elaborar el diseño y componentes de la red de Gas Natural. La metodología que se utilizó fue cuantitativa – cualitativa y posteriormente los resultados que se obtuvieron indicaron que la implementación de la red Gas Natural generó un ahorro significativo en la economía de los usuarios de este servicio. Finalmente se puede concluir diciendo que la implementación de la red de Gas Natural era una necesidad crucial para mejorar la calidad de vida de los usuarios del servicio.

PALABRAS CLAVE: Red de Gas Natural, diseño de la Red de gas natural, tuberías de cobre, accesorios de cobre y pealpe, presión máxima en las tuberías de gas natural.

Abstrac

In this research project, the following was identified as a problem: to design the Natural Gas network to supply the users of tower 03 of the Mz G of the Torres del Campo condominium, city of Collique, El Retablo urbanization, Comas district, Department of Lima - 2022, will it generate significant savings in the economy of users? Therefore, after an evaluation, it is proposed to achieve the following objectives. General objective, to carry out the design of the Natural Gas network to supply the population. And as specific objectives; determine the type of ideal Natural Gas network, as well as develop the design and components of the Natural Gas network. The methodology that was used was quantitative - qualitative and later the results that were obtained indicated that the implementation of the Natural Gas network generated significant savings in the economy of the users of this service. Finally, it can be concluded by saying that the implementation of the Natural Gas network was a crucial need to improve the quality of life of service users.

KEY WORDS: Natural Gas Network, design of the natural gas Network, copper pipes, copper accessories and pealpe, maximum pressure in natural gas pipes.

6. Contenido

1. Título de la Tesis	I
2. Equipo de trabajo	2
3. Hoja de firma de jurado y asesor	III
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria (opcional)	IV
5. Resumen y Abstract	VI
6. Contenido	VIII
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	XII
Tabla de figuras	XIII
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	5
2.1.3. Antecedentes locales	9
2.2. Bases teóricas de la investigación	11
2.2.1. Población.....	11
2.2.2. Red de Gas Natural	11
2.2.2.1. Red Externa	12
2.2.2.2. Red Interna	13
2.2.3. Calidad del Servicio	16

2.2.4. Demanda del servicio.....	17
2.2.5. Redes gasificadas para distribución del servicio a nivel domiciliario, comercial e industrial	18
2.2.6. Diseño de redes de Gas Natural para Torres Habitadas	19
2.2.6.1. Tuberías de cobre rígido	19
2.2.6.2. Tuberías de Pealpe.....	20
2.2.6.3. Accesorios para tuberías de cobre	21
2.2.6.4. Accesorios para tuberías de PEALPE.....	21
2.2.6.5. Especificaciones técnicas para Válvulas de corte y válvulas de servicio	22
2.2.6.6. Especificaciones técnicas de los medidores.....	23
2.2.6.7. Especificaciones técnicas de los reguladores de presión	23
2.2.6.8. Consideraciones en el diseño y dimensionamiento del sistema de tuberías.....	24
2.2.6.9. Fórmula para el dimensionamiento de los diámetros de tuberías de GN	25
2.2.6.10. Consideraciones de ventilación	27
2.2.6.11. Cálculo de ventilación	29
2.2.6.12. Sujeción de tuberías	30
2.2.6.13. Consideraciones de ducto de evacuación de gases	31

2.2.6.14. Selección de reguladores	31
2.2.7. Documentación y permisos para inicio de los trabajos.....	34
2.2.8. Proceso constructivo y alcances técnicos.....	35
2.2.9. Habilitación del servicio de Gas natural	37
2.2.10. Asistencia Quinquenal para conexiones domiciliarias	37
III. Hipótesis.....	37
IV. Metodología	38
4.1. Diseño de la investigación.....	38
4.2. Población y muestra	40
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	40
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
4.5. Plan de análisis	43
4.6. Matriz de consistencia	44
4.7. Principios éticos	45
V. Resultados.....	48
5.1. Resultados	48
5.1.1. Diseño de la red de Gas Natural.....	48
5.1.1.1. Datos	48
5.1.2. Tipo de red	49
5.1.3. Diseño y componentes	50
5.1.3.1. Diseño	50

5.1.3.1.1. Diseño y cálculo de red Montante.....	50
5.1.3.1.2. Diseño y cálculo de red Interna.....	55
5.1.3.2. Componentes:.....	57
5.2. Análisis de los resultados	58
VI. Conclusiones	60
Aspectos complementarios	61
Referencias bibliográficas	62
Anexo	67
Anexo 01: Norma Técnica de edificación	67
Anexo 02: Norma Técnica Peruana.....	74
Anexo 03: Fichas técnicas	93
Anexo 04: Planos.....	98

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Tabla N°1: Tabla de diámetro y separación mínima entre tuberías y abrazaderas.....30

Tabla N°2: Factor de demanda según número de departamentos34

Tabla de figuras

Figura N° 1: Gis de ubicación, recorrido de red externa.	12
Figura N°02: Estructura de la red de Gas natural	13
Figura N° 03: Regulador de primera etapa con murete, conectado a red montante vertical.	14
Figura N° 04: Red montante horizontal llega a gabinetes empotrados en murete para colocación de Centros de medición y reguladores de segunda etapa.	15
Figura N° 05: Red interna de PEALPE en departamento típico.	16
Figura N° 06: Red externa de polietileno, con diferentes diámetros según demanda de la zona.	18
Figura N° 07: Detalle de Tubería de conexión, llega tubería de cobre hacia reguladores de primera etapa empotrados en gabinete S22.....	19
Figura N° 15: Esquema del diseño de la investigación.	38
Figura N° 08: Ficha técnica de tubería rígida de cobre, tipo “L”, longitud de 6.1m..	93
Figura N° 09: Ficha técnica de tubería de PEALPE 2025, en sus 3 presentaciones. .	94
Figura N° 10: Ficha técnica de accesorios de cobre.....	95
Figura N° 11: Ficha técnica de accesorios de PEALPE.....	96
Figura N° 12: Ficha técnica de Medidor de gas natural G4.	97
Figura N° 13: Ficha técnica de regulador de Primera etapa en la marca Humcar.....	98
Figura N° 14: Ficha técnica de regulador de Segunda etapa en la marca Humcar. ...	98

I. Introducción

Las redes de Gas Natural y su hacinamiento en el Perú mejoraran la calidad de vida más familias peruanas y producir un ahorro significativo en la economía nacional.

Las regiones que ya disponen de este combustible en su mayoría costeras han sido beneficiadas debido al hacinamiento de este recurso en los últimos años, sin embargo, para su disposición se deben tener en cuentas muchos factores que tanto administrativos como operacionales para la correcta distribución de este.

El informe que aquí se presenta muestra la **problemática** precisada como, ¿Realizar el diseño de la red de Gas Natural para abastecer a los usuarios de la torre 03 de la Mz G del condominio torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, departamento de Lima, generará un ahorro significativo en la economía de los usuarios?

Tuvo como **objetivo general** diseñar la red de Gas Natural para abastecer a la población de la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, departamento de Lima – 2022 y los **objetivos específicos** fueron determinar el tipo de red de Gas Natural idóneo para abastecer a la población de la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, departamento de Lima – 2022 así como también se elaboró el diseño de la red de Gas Natural y sus componentes para

abastecer la torre 03 de la Mz G del condominio torres del Campo, ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima – 2022.

Justificación del Proyecto

Con el uso del gas natural en las viviendas del edificio Multifamiliar Torres del Campo, tendrán un abastecimiento de combustible continuo, limpio y seguro; así como un ahorro económico significativo con respecto al continuista uso de balones/mes de GLP o al consumo de energía eléctrica.

La investigación fue realizada en base a **metodología** de estudio cualitativo y cuantitativo, del tipo descriptivo correlacional y a su vez el diseño de investigación de la red de Gas Natural con un proceso no experimental y observacional.

El desarrollo de la presente investigación está comprendido entre enero de 2022 a mayo de 2022. Y se ubica en la Mz G del condominio torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima.

Finalmente, el **universo y muestra**. El universo estuvo conformado por todas las torres de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima. Y la muestra que se utilizó en el presente proyecto fue la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Antecedente

Según Sandra Aguilar (1), en su tesis denominada, **Estudio comparativo de las ventajas y desventajas del Gas Natural con respecto a otros combustibles.**

En el presente trabajo se tiene como **objetivo general** el estudio a detalle de las características del gas natural entre otros combustibles puesto que todas las actividades económicas en el país hacen uso de combustibles para su funcionamiento.

Los **objetivos específicos** son la recopilación de las diferentes propiedades, características, estadísticas de consumo y producción de los principales combustibles y los más utilizados dentro de la industria. Así como también una propuesta donde se evalúa 4 tipos de combustible, resultando el gas natural como el más rentable e idóneo para su consumo masivo.

Como **resultados** de la presente investigación, se puede decir que los combustibles tienen una función vital para cubrir los requerimientos masivos de las industrias.

A su vez se debe tener en cuenta muchos factores que intervienen en la selección de un combustible adecuado para cubrir los diferentes tipos de necesidades, estando entre las más importantes, mantenimiento, costos de operación, impacto ambiental y la disponibilidad de este.

Antecedente

Según la Guía del Gas (2), en su publicación web con título **La actualidad de la transición Energética**.

América Latina cuenta ya con 9 países que son importadores de Gas Natural, los cuales tienen 19 terminales, 7 de las cuales son FSRU y otros dos son países exportadores, los cuales son: Perú y Trinidad y Tobago.

Posteriormente en 2020 entraron en funcionamiento dos terminales nuevos de importación que se ubican en Puerto Rico y Brasil.

La cual tiene como **objetivo general** darnos a conocer el impacto que tuvo la crisis de la COVID 19 sobre los proyectos de Gas Natural y cuáles fueron las acciones y consecuencias que trajo esta.

Como uno de los **objetivos específicos**, analizar los puntos clave, como es **las importaciones de GN**, la cual tuvo una reducción del 20% en la región y su efecto que hizo que el

mercado solo creciera 1% a comparación de los resultados del 2019.

Otro punto clave u **objetivo específico** refiere a la reducción de compra de Gas en 2,8 millones de toneladas en 2020 que tuvo México, debido a la construcción de ductos transfronterizos con su vecino país Estados Unidos.

Esto desarrollado con **metodología analítica descriptiva**, ya que se visualiza el estado pasado y el estado actual de la problemática en estudio, a fin de determinar los mayores puntos de concentración y en qué zonas se presentan. Y los **resultados** obtenidos en los que Kenna Bravo señala que los factores principales que se deben considerar para los **proyectos de Gas Natural nuevos** son, regulación clara y transparente sobre quien paga, como se remunera la inversión y también apoyo Gubernamental en estos.

Como **recomendación** final, se debe realizar una evaluación previa donde se incluya a socios estratégicos, nuevas tecnologías más adecuadas para los procesos a fin de dar soluciones viables ante cualquier crisis que se pueda presentar.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Antecedente

Según el contenido publicado por Esan (3), en su portal web, el artículo referido a las **Perspectivas del Sector**

Hidrocarburos, con especial énfasis en el Gas Natural. El cual concentra el 80% de la energía producida en el país, pero que no es el centro de atención, puesto que la atención está en el otro 20% que abarca la producción eléctrica.

Tiene como **objetivo general**, dar a conocer la evolución del Gas Natural en el Perú desde su descubrimiento accidental, el cual ocurrió en el año 1984 en **Camisea** y su descubridora la compañía Schell, la cual originalmente estaba en busca de petróleo.

Posteriormente los **objetivos específicos** publicados en esta hacen referencia a las grandes empresas que ingresaron al Perú para trabajar, desarrollar este recurso y sus aplicaciones en la Industria.

Dicho Megaproyecto tuvo una serie de problemas, por su acelerado y no planificado método de distribución. En el desarrollo de este se aplicó **metodología** de la investigación del tipo exploratorio y con carácter cualitativo, lo cual luego de aplicado arrojó como **resultado** el avance en la masificación de este, a su vez desarrollando más aplicaciones. Una de las cuales y la más beneficiosa fue su uso a nivel doméstico y residencial.

Se puede **concluir** diciendo que la evolución del Gas Natural fue muy forzada ya que fue sino hasta el año 2019 que en el

Perú se alcanzó un consumo diario de 2777 Tera Joules. Lo que puso en la mira el 80% de la energía total que llegó a producir la energía de los Hidrocarburos.

Antecedente

Según lo publicado en la página de Bnamericas (4), **La masificación del gas natural en 7 regiones del Perú.**

La cual es una mirada al impulso que se ha venido dando para la masificación del Gas Natural desde el año 2018 en adelante.

El **objetivo general** de este análisis se basa en los usos que se le han dado al Gas Natural en industrias, vehículos y domicilios, para lo cual el Estado derogó una decidida política de masificación del uso de este.

La masificación del Gas Natural y su proceso dio inicio en el año 2004 cuando se realizó la construcción de los ductos de Gas Natural (GN) y líquido de Gas Natural (LGN), Dicho ducto tiene una longitud de aproximadamente 729Km, el cual inicia en la cuenca Amazónica, que se encuentra en el distrito de Echarate, provincia de la Convención en Cuzco, que posteriormente atraviesa la cordillera de los Andes y finaliza en el punto de llegada ubicado en Lurín – Lima.

El **objetivo específico** se refiere a los cambios legislativos y la parte operacional para la construcción de este, que es la principal Mega obra que hizo posible la masificación de este

recurso a nivel nacional. Dichos cambios han facilitado esta masificación, la cual trae como beneficio la generación de ahorros significativos en la economía nacional.

En la publicación se evidencia el uso de **metodología** de la investigación exploratoria y de carácter cualitativo ya que este tipo de proyectos son relativamente nuevos y no se tiene antecedentes que ayuden a estimar datos.

El esquema que se sigue utilizando en el país, para continuar con la masificación del Gas Natural da como **resultado** que se empleen Asociaciones Público-Privadas (APP), ya que este mecanismo permite que se asegure un servicio de buena calidad mientras tenga vigencia la concesión otorgada.

También se debe resaltar que, según la normativa, las APP constituyen una modalidad de inversión privada que utiliza contratos a largo plazo, en los cuales también interviene el Estado (mediante cualquiera de sus entidades públicas) y paralelamente uno o más inversionistas privados.

Podemos **concluir** diciendo que, bajo esta modalidad de trabajo, que rige a nivel nacional se vienen trabajando las concesiones para el uso de Gas Natural en las regiones de Lima y Callao; zona norte de Áncash, la Libertad, Lambayeque, Cajamarca y Ica.

Se **recomienda** tomar de referencia las experiencias obtenidas en esta etapa de masificación para aplicar en los proyectos de expansión futuros, de los cuales el más cercano es el proyecto de masificación a través de ductos para llegar a las regiones de Apurímac, Huancavelica, Cuzco, Ayacucho, Junín, Ucayali y Puno. Proyecto que se encuentra incluido en el título que refiere a la Masificación Siete Regiones.

2.1.3. Antecedentes locales

Antecedente

Según Osinergmin (5) **El sistema de distribución de gas natural en Lima y Callao está compuesto por un ducto principal y ductos secundarios.**

La información presentada a continuación tiene como **objetivo general** dar el alcance real de la red de Gas Natural que pasa por la ciudad. La tubería principal consiste en una tubería de acero de 62 km. de longitud y 20 pulgadas de diámetro la cual une Lurín con Ventanilla atravesando 14 distritos. Más, la ampliación de dicha Troncal que es de aproximadamente 42 Km, 36 Km de 30” de diámetro y 6 Km de 20” de diámetro. Tiene una cámara de válvulas ubicadas cada 7 kilómetros para facilitar el mantenimiento y solucionar problemas operativos.

Los ductos secundarios o ramales están comprendidos por tuberías de acero de 10 pulgadas de diámetro y tuberías de

polietileno las cuales hasta la fecha se vienen instalando de acuerdo con el plan de Expansión presentado por la empresa Concesionaria (hoy Gas Natural de Lima y Callao - GNLC - Cálidda) en cumplimiento de lo establecido en el Contrato BOOT “Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao”.

Periodo de supervisión de expansión del gas natural en Lima y Callao, de acuerdo con el Plan Quinquenal de Inversiones 2014-2018 de Cálidda.

Antecedente

Según la investigación de Galindo, Omar (6). En su la experiencia y conocimientos adquiridos en el tiempo de participación en el Proyecto EPC **Distribución de Gas Natural en Lima y Callao**, que se llevó a cabo entre los años 2003 y 2004.

Proyecto que tenía por **objetivo general** la construcción de un gasoducto de 20” de diámetro y una longitud de 61 km, todo en material de acero al carbono, a fin de ser utilizado para la distribución de gas natural.

En la ejecución de este, participaron las empresas Techint Internacional, de origen Argentina, la cual tenía a cargo el desarrollo de la ingeniería y procura.

Y la empresa GyM Contratistas Generales S.A., de origen peruano y responsable de la construcción del sistema.

Este proyecto se desarrolló utilizando **metodología** analítica y descriptiva. La cual está orientada al uso de investigación de campo para recolección de datos y su posterior procesamiento según el avance de cada uno de los procesos.

Como **resultado** de la participación del investigador en este proyecto, se puede decir que las técnicas y procesos utilizados en este proyecto, son los óptimos, que a su vez serán tomados como matriz para la continua masificación del gas natural en Lima y Callao.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará al referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados.

2.2.2. Red de Gas Natural

Es el conjunto de tuberías, válvulas y reguladores las cuales se dividen en dos:

2.2.2.1. Red Externa

La cual se encarga de conducir el suministro de Gas Natural desde la estación reguladora, hasta los exteriores de cada domicilio para su posterior conexión interna.

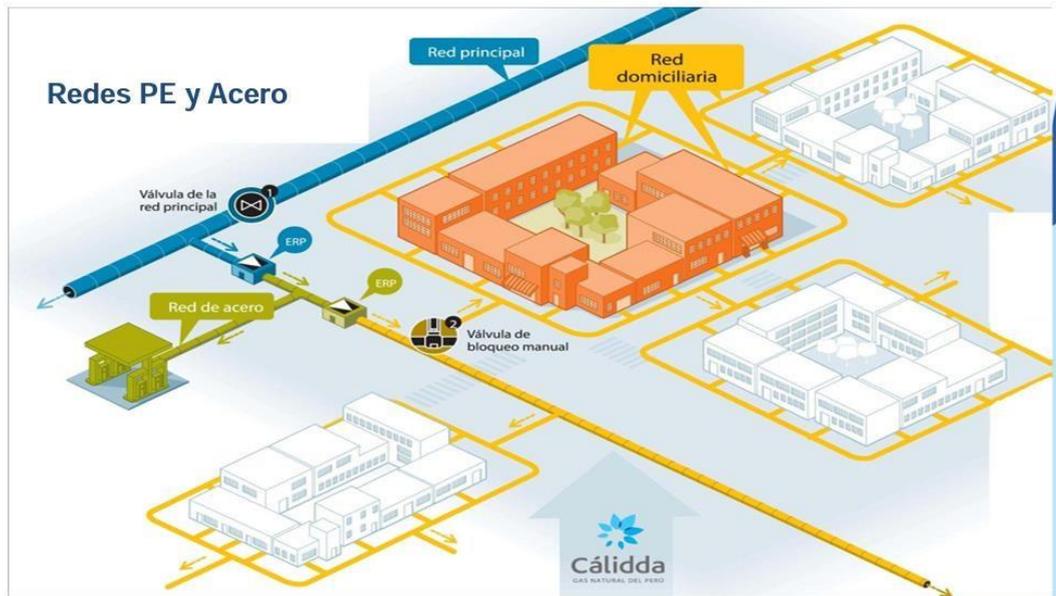


Figura N° 1: Gis de ubicación, recorrido de red externa.

Fuente: Extraído de Calidda (Gas natural del Perú) para Lima y Callao 2022.

Gráfico en el que se identifica el diámetro y recorrido de tubería que abastecerá a la torre, con esto se puede definir la ubicación del S22. Que es donde se realiza la primera regulación de presión, siendo está regulada de entre 3 – 4bar a 340mbar, presión que ingresa a la red montante en dirección a la red interna.

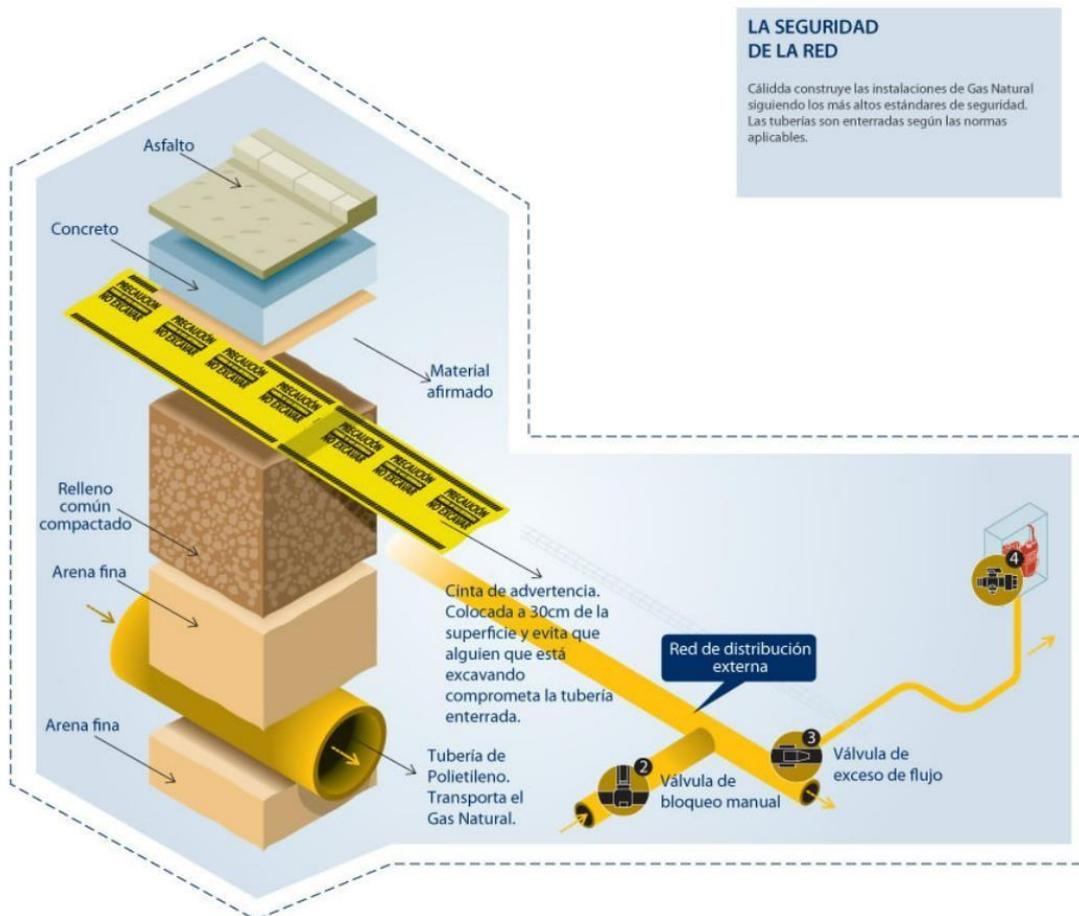


Figura N°02: Estructura de la red de Gas natural

Fuente: Extraído del portal web de ESPIGAS S.A. (2020)

2.2.2.2. Red Interna

La cual conecta la red matriz que pasa por la vía pública o también llamada red externa o matriz con la instalación receptora de cada uno de los edificios o viviendas y culmina en cada uno de los puntos considerados para la conexión de los equipos.



Figura N° 03: Regulador de primera etapa con murete, conectado a red montante vertical.

Fuente: Elaboración propia

Centro de medición

Ubicado en la azotea de la torre por motivo de falta de área libre en la parte inferior. Cuya función es albergar los medidores de cada departamento y también al regulador de presión de segunda etapa, este último cumple la función de regular la presión de 340bar a 23mbar (presión máxima permitida para ambientes interiores).

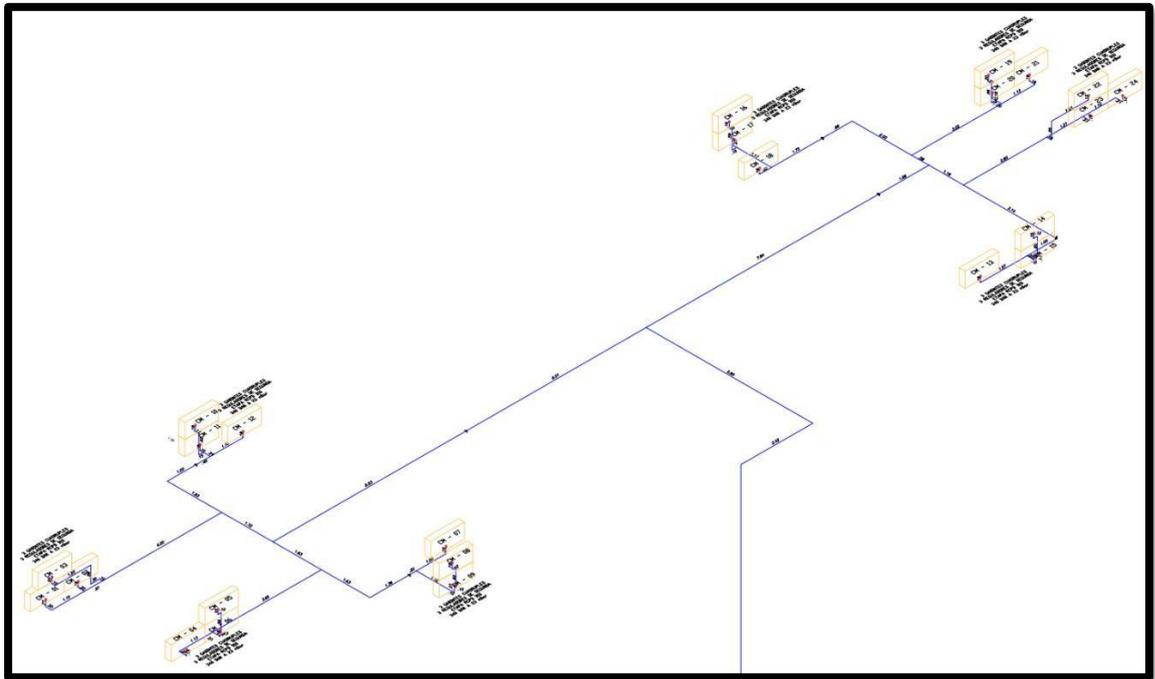


Figura N° 04: Red montante horizontal llega a gabinetes empotrados en murete para colocación de Centros de medición y reguladores de segunda etapa.

Fuente: Elaboración propia.

Red interna

Estas tuberías que ingresan al interior del domicilio, se les conoce como **instalación** interna, las cuales permiten el uso del gas Natural en los equipos del hogar. La mayoría está compuesta por tubería de PEALPE, adosada a muro con abrazaderas y punto de salida conectado a elastómero de ½" llega a artefacto para abastecimiento del suministro de Gas Natural. Y cada equipo tiene una válvula de corte que permite cortar la entrada del Gas Natural en caso de alguna emergencia o fuga.

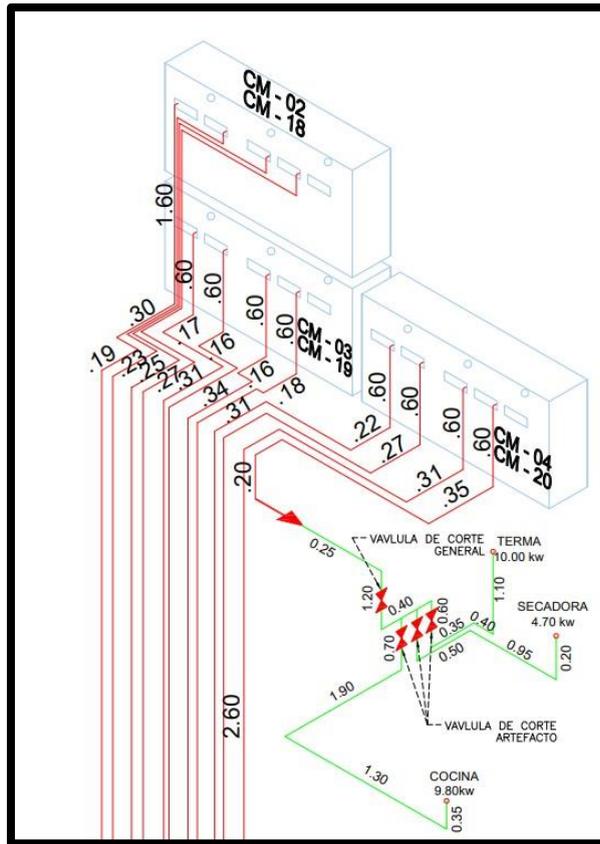


Figura N° 05: Red interna de PEALPE en departamento típico.

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Calidad del Servicio

La calidad del servicio se garantiza a través de los profesionales responsables de supervisar y ejecutar las instalaciones de Gas Natural, ya que en los documentos contractuales y plataformas utilizadas para el registro de estos proyectos se establece que ante cualquier suceso y/o falla en la operatividad de la red ellos deben asumir la responsabilidad de estas. Por ello se tiene un estricto control con respecto a los materiales que se utilizan, verificando principalmente que estos cumplan con las condiciones y especificaciones técnica establecidas en la norma.

2.2.4. Demanda del servicio

La industria del Gas Natural y su desarrollo en nuestro país desde el año 1998, tuvo una gran concentración en Talara y solo se limitaba a su procesamiento asociado. El resultado era usado con la finalidad de generar Energía Eléctrica para las operaciones petroleras y a su vez para abastecer a los campamentos residenciales que se construyeron temporalmente durante el periodo que duro la explotación de este recurso en la Costa Norte.

Luego de ese año, las redes de Gas se extendieron a la selva central, iniciando las primeras operaciones del entonces Proyecto Aguaytia y a cargo de la supervisión estaba Osinergmin la cual operaba a través de la Gerencia de Fiscalización de Hidrocarburos Líquidos.

Es en 2004 con el descubrimiento de Camisea que inician las operaciones comerciales del Proyecto Camisea, lo cual dio lugar a una demanda creciente y en constante desarrollo para la industria del Gas Natural en el país. Dando un impulso a Osinergmin para replantear la organización y a su vez creando en agosto del año 2007, la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural la cual tenía por finalidad atender la demanda de regularización y supervisión de las actividades de Gas Natural en el país.

Posteriormente en el 2016, todas estas actividades pasaron a la División de Supervisión Regional y las actividades restantes quedando a cargo de la División de Supervisión de Gas Natural.

2.2.5. Redes gasificadas para distribución del servicio a nivel domiciliario, comercial e industrial

Para determinar la viabilidad de un proyecto de cada uno de estos segmentos, se debe realizar una verificación previa. Donde se constate que por el frontis del predio y/o lugar a gasificar, exista una **Red Matriz** de Gas Natural, de la cual se pueda realizar la conexión a través de una Tubería de Conexión o como comúnmente se le conoce en el rubro de Gas Natural **TC**.

Estas **REDES MATRICES** pueden presentar variación en el diámetro de su tubería, lo cual se determina a través de un cálculo orientado por la demanda a de la zona a gasificar. Estas redes son de material POLIETILENO con diámetros a partir de 32, 63, 110 y 200mm. Este último utilizado para zonas industriales donde se requiere más caudal para abastecer a las industrias ubicadas aquí y las de menos diámetro, utilizadas para zonas más comerciales o residenciales.



Figura N° 06: Red externa de polietileno, con diferentes diámetros según demanda de la zona.

Fuente: Extraído del Gis de Calidda (Gas natural del Perú) para Lima y Callao 2022.

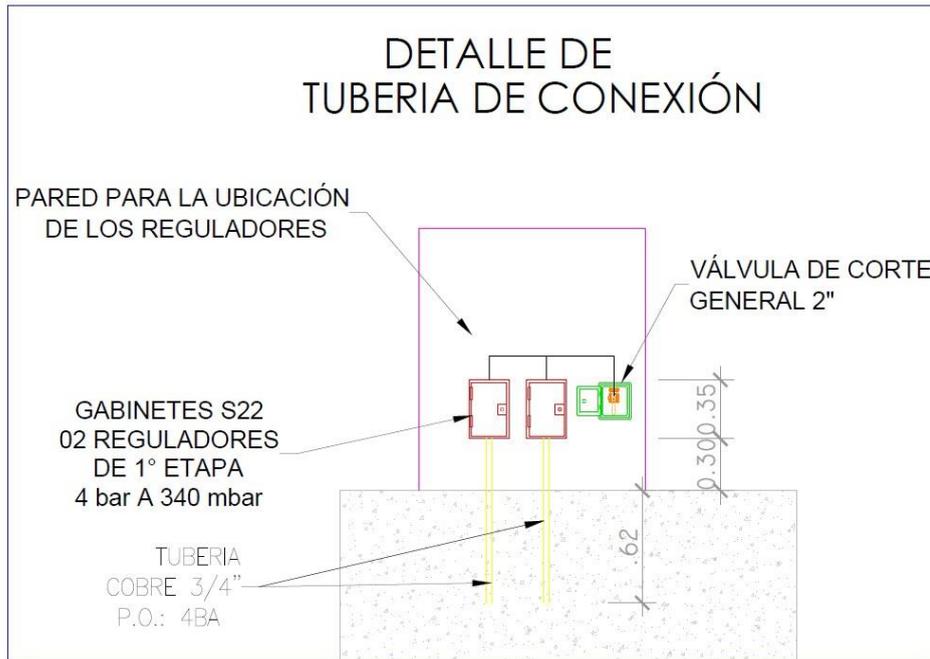


Figura N° 07: Detalle de Tubería de conexión, llega tubería de cobre hacia reguladores de primera etapa empotrados en gabinete S22.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con parámetros establecidos en la norma.

2.2.6. Diseño de redes de Gas Natural para Torres Habitadas

2.2.6.1. Tuberías de cobre rígido

Las tuberías de cobre para gas natural a utilizar en el proyecto serán conforme a la NTP 342.052 o ASTM B 88, con referencia a las tuberías tipo L, estas tuberías serán utilizadas para las líneas montantes del proyecto.

Los tramos de tubería que pasen a través de una pared, se instalarán con una camisa protectora de tubo plástico PVC alrededor de las mismas. Por otro los empalmes de la línea montante serán unidas con soldadura fuerte cumpliendo con a NTP 342.522-1.

2.2.6.2. Tuberías de Pealpe

Las tuberías compuestas del tipo PE AL PE (polietileno, aluminio, polietileno) en referencia desde las medidas que van desde 1216 hasta 2025, fabricadas bajo la norma ISO 17484-1 o NTC 6015, las cuales son la mejor opción para acometidas internas de gas natural. Estas tuberías proporcionan las ventajas de una tubería metálica o plástica, a la vez evitando la corrosión.

Adicionalmente deben cumplir con alguna de las siguientes normas técnicas:

- NTP-ISO 14484-1: Sistemas de Tuberías de Plástico.
- ISO 17484-1: Multi Layer Pipe Systems for Indoor Gas Installations with a Maximum Operating Pressure Up to and Including 5 bar.
- Norma Australiana AS 4176: Polyethylene/Aluminum Macro-Composite Pipe Systems for Pressure Applications.
- Standard de Calidad: GASTEC QA 198: Aluminum / Crosslinked Polyethylene (PE-X) and Aluminum / Polyethylene Composite piping systems for indoor gas installations.

Su alta flexibilidad proporciona la facilidad en su instalación, esta tubería está diseñada para una presión máxima de operación hasta 500Kpa (5bar) en una temperatura máxima de 0-40 C°. Amplio trabajo en temperatura y presión, vida útil de 50 años, cero corrosión, libre de sedimentos, higiénico, no permite el cultivo de

microorganismos, no inflamable, no estático, fácil de doblar y fácil de transportar.

2.2.6.3. Accesorios para tuberías de cobre

Los extremos de los accesorios se unirán con las tuberías de cobre mediante soldadura por capilaridad y cumplirán lo establecido en la NTP 342.522-1. La soldadura se realizará de acuerdo con las buenas prácticas, respetando las condiciones de seguridad necesarias, con personal debidamente calificado. Los accesorios para tubería de cobre cumplirán con la norma técnica igual o equivalente a ANSI B 16.18 y/o ASME B 16.22.

2.2.6.4. Accesorios para tuberías de PEALPE

Los accesorios para tuberías compuestas del tipo PE AL PE deben ser del tipo aprobado para gas y recomendadas para este tipo de servicio por el fabricante.

Adicionalmente deben cumplir con alguna de las siguientes normas técnicas:

- NTP-ISO 14484-1: Sistemas de Tuberías de Plástico.
- ISO 17484-1: Multi Layer Pipe Systems for Indoor Gas Installations with a Maximum Operating Pressure Up to and Including 5 bar.
- Norma Australiana AS 4176: Polyethylene/Aluminum Macro-Composite Pipe Systems for Pressure Applications.

- Estándar de Calidad: GASTEC QA 198: Aluminum / Crosslinked Polyethylene (PE-X) and Aluminum / Polyethylene Composite piping systems for indoor gas installations.

2.2.6.5. Especificaciones técnicas para Válvulas de corte y válvulas de servicio

Las válvulas de corte serán de tipo esférica de $\frac{1}{4}$ de vuelta con tope, aprobadas para el manejo de gas natural seco. La norma técnica aplicable es la ANSI B16.44. Las válvulas de corte indicarán para la posición cerrada con la manija perpendicular a la tubería y para la posición abierta con la manija paralela a la tubería y que no sea posible remover la manija de las válvulas de corte.

El material de las válvulas de corte será de bronce latón. Las válvulas tendrán una clasificación de resistencia de 1000 kPa de presión (10 bares).

Cada artefacto a gas tendrá su propia válvula de corte, quedando a la vista en forma accesible y fácilmente operable; asimismo, se ubicará en el mismo recinto que el artefacto de gas. Las válvulas serán de igual diámetro que la tubería a la cual están conectadas. En el caso de no existir artefacto a gas instalado al final de la tubería, esta se encontrará cerrada por medio de un accesorio adecuado, visible y accesible, es decir por un tapón roscado.

2.2.6.6. Especificaciones técnicas de los medidores

Los medidores para gas natural seco deberán cumplir con normas técnicas reconocidas tales como ANSI B109 (partes 1 y 2) o UNE EN 1359 para medidores a diafragma y ANSI B109.3 o UNE EN 12480; estos medidores se proveerán por parte de la concesionaria Cálidda.

Los medidores estarán ubicados en un conducto técnico de manera que sean fácilmente accesibles para su examen, reemplazo, toma de lecturas y adecuado mantenimiento.

Los medidores se instalarán en lugares secos y ventilados, resguardados del intemperie y protegidos de interruptores, motores u otros aparatos que puedan producir chispas tal como indica la NTP 111.011 numeral 16.4.

2.2.6.7. Especificaciones técnicas de los reguladores de presión

Los reguladores deben cumplir con lo indicado en la reglamentación correspondiente y ser aprobados por la entidad competente; contarán con dispositivos de bloqueo automático por exceso de flujo. Se usarán uniones universales para facilitar su instalación. Estos reguladores los proveerá Cálidda.

2.2.6.8. Consideraciones en el diseño y dimensionamiento del sistema de tuberías

El diseño de instalaciones internas para suministro de gas natural seco considerará entre otros los siguientes aspectos básicos:

- Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los artefactos.
- Mínima presión de gas natural seco requerido por los artefactos a gas.
- Las previsiones técnicas para atender demandas futuras.
- El factor de simultaneidad asociado al cálculo del consumo máximo probable.
- Gravedad específica y poder calorífico de gas natural seco.
- La caída de presión en la instalación interna y el medidor.
- Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
- Velocidad permisible del gas.
- Material de las tuberías y los accesorios.

La velocidad de circulación del gas natural seco en la línea individual interior y montante serán menor o igual a 40 m/s, teniendo en cuenta lo estipulado en el NTP 111.011, numeral 11.2.2. Se tendrá en cuenta la presión mínima requerida por los

equipos de consumo dentro de los cálculos de caídas de presiones.

En el dimensionamiento de la instalación interna se usará la fórmula de Pole y Renouard, el cual considera el rango de presión en el cálculo; además se tiene en consideración las condiciones mínimas de presión y caudal requerido por el artefacto a gas.

2.2.6.9. Fórmula para el dimensionamiento de los diámetros de tuberías de GN

Para los cálculos de los diámetros de la red de gas natural se emplearon las fórmulas de Renouard (media presión) y Pole (baja presión). Formulas aplicables para el diseño de tuberías según la NTP 111.011.

Formula de Renouard.....(1)

$$dp = 22,759 * d * L * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

Donde:

dp : pérdida de presión en mbar

d : densidad del gas natural

L : longitud en metros

Q : caudal en m³

D : diámetro

Palabras clave:

- Pérdida de presión: esta se refiere a la pérdida de presión que se produce en el fluido o gas ocasionado por la fricción de las partículas entre si y contra las paredes de las tuberías por las cuales se desplazan.
- Densidad del gas natural: esta obtenida al realizar la división de la masa entre el volumen.
- Longitud en metros: es la dimensión de una línea o líneas
- Caudal: es la cantidad del fluido que lleva una corriente.
- Diámetro: es una línea recta que une dos puntos de una circunferencia y que a su vez atraviesa su centro.

Formula de Pole.....(2)

$$D = (L / dp * (PCT / Coef * K) 2) 1/5$$

Donde:

D : diámetro real

L : longitud en metros

dp : pérdida de presión en pascal

PCT: potencia de cálculo total

K : factor de fricción según diámetro

Coef : para gas natural : 0.0011916

Palabras clave:

- Diámetro: es una línea recta que une dos puntos de una circunferencia y que a su vez atraviesa su centro.
- Longitud en metros: es la dimensión de una línea o líneas.
- Pérdida de presión: esta se refiere a la pérdida de presión que se produce en el fluido o gas ocasionado por la fricción de las partículas entre si y contra las paredes de las tuberías por las cuales se desplazan.
- Potencia: poder y fuerza que tiene un fluido y/o gas producir un efecto determinado.

2.2.6.10. Consideraciones de ventilación

Según lo estipulado en la norma NTP 111.011 Numeral 10.1.1, los artefactos de gas instalados (cocina, terma y secadora) se localizarán de tal forma que permitirán la circulación libre y espontánea del aire de combustión, renovación y dilución. La NTP 111.011 Numeral 10.1.3 indica que en caso de edificaciones nuevas, sin proyecto constructivo aprobado a la fecha de la dación de la presente norma, se considera obligatoriamente en el diseño arquitectónico de las áreas de lavandería y/o cocina la existencia de una abertura inferior y otra superior para ventilación, ambas permanentes y con acceso al exterior de la edificación(es decir,

con acceso a la atmosfera exterior, a un patio de ventilación o a un ambiente abierto hacia el exterior.

Teniendo en cuenta la carga térmica instalada y el tamaño de los recintos donde están ubicados los artefactos a gas, se hace necesaria la instalación de rejillas de ventilación superior e inferior en los departamentos para garantizar la seguridad de los habitantes del proyecto y el buen funcionamiento de los artefactos a gas.

- **Para edificaciones nuevas**, las rejillas superiores e inferiores tendrán un área mínima de 280 cm².
- **Comunicación con espacios en el mismo piso**, las áreas de las rejillas superiores e inferiores se calcula al obtener la multiplicación de 22 cm² por cada kW de potencia nominal. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura es de 645 cm².
- **Comunicación con el exterior a través de dos aberturas**, las áreas de las rejillas superiores e inferiores se calcula al obtener la multiplicación de 6 cm² por cada kW de potencia nominal. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura es de 100 cm².
- La ventilación inferior estará ubicada a una altura máxima de 30 cm sobre el piso y la ventilación superior estará a una distancia máxima de 30 cm del techo.

- Para espacios no confinados se deberá verificar la condición de no confinamiento (es decir, un ambiente interior mayor o igual a 4.8m³/kw).

2.2.6.11. Cálculo de ventilación

Se realiza el cálculo de ventilación para los recintos confinados, y cumpliendo lo indicado en EM-040, numeral 10.

Area de ventilación = P cálculo x Factor de ventilación

Area no confinada = Volumen total / Potencia total; confinado menor a 4.8 m³/kW.

En caso de colocar rejillas plásticas o metálica, el área efectiva de ventilación solo será el 75% del área de la rejilla, de acuerdo a la NTP 111.022 Num.6.2.5.4.

VENTILACION EN DEPARTAMENTOS

Potencia Dep X01-X02-X03-X04-X05-X06-X07-X08 **24.50 kW**
 Alturo por piso **2.42 m**

Ventilación directa al exterior : Factor 6 cm²/kW Área mínima efectiva: 100 cm²
 Ventilación directa al interior : Factor 22 cm²/kW Área mínima efectiva: 645 cm²

AMBIENTE COCINA + TH +SE 24.50 kW

Piso	Area (m ²)	Volumen (m ³)	Confinado m ³ /kW < 4.8		Área de ventilación	Ventilación	Ventilación superior	Ventilación Inferior
1	33.70	81.55	3.33	SI	147.00	Exterior	Ventana	Muro

Pot. Dep 1201;1202;1203;1204;1205;1206;1207;1208 **24.50 kW**
 Alturo por piso **2.42 m**

Ventilación directa al exterior : Factor 6 cm²/kW Área mínima efectiva: 100 cm²
 Ventilación directa al interior : Factor 22 cm²/kW Área mínima efectiva: 645 cm²

AMBIENTE COCINA + TH +SE 24.50 kW

Piso	Area (m ²)	Volumen (m ³)	Confinado m ³ /kW < 4.8		Área de ventilación	Ventilación	Ventilación superior	Ventilación Inferior
1	40.08	96.99	3.96	SI	147.00	Exterior	Ventana	Muro

Nota:

En los departamentos del piso 12 que son tipo duplex se conectan los ambientes de cocina con la lavandería por medio de la escalera cumpliendo lo que indica la norma siendo el vano mayor a 2m².

2.2.6.12. Sujeción de tuberías

A las tuberías expuestas se le colocarán abrazaderas, con distancias máximas según la siguiente tabla, con un elemento aislante de forma tal que no produzcan tensiones en estas y será sujeta con tornillos adecuados.

La sujeción se posicionará lo más cerca posible a las válvulas de corte, de manera de asegurar la inmovilidad, estabilidad y alineación de esta última.

TUBERIA	DIAMETRO NOMINAL		SEPARACION MAXIMA (m)	
	mm	pulgadas	Horizontal	Vertical
PE AL PE PEX AL PEX	12	1/2"	2.5	Un anclaje en la base de cada piso Una guía a mitad del
	20	3/4"		
	25	1"		
Rígida de Cobre	12.7	1/2"	1	1.5
Rígida de Acero	12.7	1/2"	1.5	2
	19.05	3/4"	2	3
	25.4	1"	2	3
	31.75	1 1/4"	2.5	3
	> 31.75	> 1 1/4"	3	4

Tabla N°1: Tabla de diámetro y separación mínima entre tuberías y abrazaderas

2.2.6.13. Consideraciones de ducto de evacuación de gases

El diseño del proyecto contempla el uso de artefactos tipo A (cocina 4QH , terma de 5.5 litros y una secadora domestica). Para los artefactos tipo A y según las definiciones contempladas en la norma EM 040 Numeral 11.1.2, éstos no requieren el uso de un conducto de evacuación de los productos de la combustión, dejando que éstos se mezclen con el aire del recinto en que está ubicado el artefacto.

En caso que las artefactos sean de tipo B2 – Tiro forzado, el proyecto considera el uso de ductos de evacuación de gases individuales, según lo contemplado en la norma EM 040 Numeral 11.3.1.2, en donde indica que dicho ducto debe estar de conformidad con las instrucciones del fabricante del artefacto de gas y del fabricante de los accesorios, conectores y chimeneas.

2.2.6.14. Selección de reguladores

Los reguladores deben cumplir con lo indicado en la reglamentación vigente y ser aprobados por la entidad competente, los mismos que contaran con un dispositivo de bloqueo automático por exceso de flujo, como medida de seguridad frente a roturas de tuberías por ejemplo en el caso de sismos, así como medidas de seguridad frente a presiones de salida anormales.

Además, los mismos deben ubicarse en el conducto técnico ventilado y sean fácilmente accesibles para operaciones de servicio y mantenimiento.

Se deberán colocar los venteos de los reguladores, en el caso que hubiera, hacia espacios ventilados de acuerdo a las especificaciones de su fabricante.

Para el cálculo se usan las siguientes fórmulas:

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

..... (3)

Donde:

Q_{si} = Caudal simultaneo individual

Q_A, Q_B = Gaseodomésticos de mayor potencia

Q_C = Gaseodoméstico de menor potencia

$$\text{Ecuación } Q_{sc} = Q_{si} \times \text{Nro. viviendas} \times f_{si}$$

..... (4)

Donde:

f_{si} = Factor de simultaneidad

Q_{si} = Caudal de simultaneidad común

Nro. De vivienda = Total de vivienda o departamentos

Utilizando la fórmula 1, se encuentra el caudal simultaneo individual y por departamento, con la formula 2 se calcula el caudal simultaneo común en el edificio.

a) Selección de reguladores primera etapa

REGULACIÓN DE PRIMERA ETAPA:

Poder calorífico GN = 11.05 kW-h/m³
 Potencia total un Dpto = 24.50 kW
 Caudal total un Dpto = 2.22 m³/h

Presión de entrada 4 Bar
 Presión de salida 340 mBar

Torre	Tipo Dpto	N° Dpto	Factor demanda	P Total (kW)	Q total (m ³ /h)	Q diseño (m ³ /h)	Regulador	
TORRE G03	Tipico	96	0.35	2,352.00	213.12	74.59	2	B50

eSelección de regulador **MESURA B50** cantidad 02

undidades

b) Selección de reguladores segunda etapa

REGULACIÓN DE SEGUNDA ETAPA:

Potencia total un Dpto = 24.50 kW
 Caudal total un Dpto = 2.22 m³/h

Presión de entrada 340 mBar
 Presión de salida 23 mBar

Tipo Dpto	N° Dpto	Factor demanda	P Total (kW)	Q total (m ³ /h)	Q diseño (m ³ /h)	Regulador
Tipico	1	1.00	24.50	2.22	2.22	B10

- Selección de regulador de segunda etapa Manifold

Cuadruple– Simple **HUANCAR B10** caudal: $2.22 * 4 = 8.88$ m³/h.

El factor de simultaneidad(fsi) lo seleccionamos de la siguiente tabla:

Tabla N°2: Factor de demanda según número de departamentos

ANEXO II: FACTOR DE DEMANDA SEGÚN N° DE DEPARTAMENTOS					
N°	FD	N°	FD	N°	FD
1	1	21	0.4	41	0.4
2	0.7	22	0.4	42	0.4
3	0.6	23	0.4	43	0.4
4	0.55	24	0.4	44	0.4
5	0.5	25	0.4	45	0.4
6	0.5	26	0.4	46	0.4
7	0.5	27	0.4	47	0.4
8	0.45	28	0.4	48	0.4
9	0.45	29	0.4	49	0.4
10	0.45	30	0.4	50	0.35
11	0.45	31	0.4	60	0.35
12	0.45	32	0.4	70	0.35
13	0.45	33	0.4	80	0.35
14	0.45	34	0.4	90	0.35
15	0.4	35	0.4	100	0.35
16	0.4	36	0.4	200	0.35
17	0.4	37	0.4	300	0.35
18	0.4	38	0.4	400	0.35
19	0.4	39	0.4	500	0.35
20	0.4	40	0.4	1000	0.35

2.2.7. Documentación y permisos para inicio de los trabajos

Esta documentación está conformada por una serie de requisitos y planos, que la entidad ejecutora del proyecto solicita a fin de evaluar a detalle el área de incidencia del proyecto.

Se muestra a continuación los requisitos mencionados:

- Plano de área común
- Plano de servidumbre
- Plan de contingencia y respuesta ante emergencias
- SCRT del personal operario y de supervisión del proyecto
- Cronograma Gantt de la duración de las actividades a realizar
- Croquis de ubicación y accesos para la torre donde se realizar el proyecto

2.2.8. Proceso constructivo y alcances técnicos

Este proceso constructivo se divide en 5 partes, las cuales se detallan a continuación:

- **Proceso de promoción del servicio y captación de usuarios:**

La cual es realizada por el área comercial de la empresa ejecutora, en esta se promociona el servicio y su posterior venta y firma de contrato a usuarios que deseen su implementación.

Nota: Para lograr la aprobación del proyecto se debe llegar a un mínimo del 50% + 1 de usuarios que deseen contar con el servicio. Logrando así la mayoría a favor de la ejecución de este.

- **Proceso de elaboración de proyecto y envío de documentación de ingreso e inicio de los trabajos:**

Actividad de campo y gabinete donde se realiza la visita de campo a fin de determinar el diseño más apropiado para el proyecto, posteriormente se elaborarán los planos, cálculos y memorias descriptivas para su revisión y aprobación por la entidad de ingeniería pertinente.

- **Ejecución del proyecto:**

El proceso constructivo de la Red de Gas empieza con:

Red interna: montaje de tubería en cada departamento y su carga de evidencias en el Portal de Osinergmin, que es la entidad supervisora de todos los procesos.

Culminado este proceso se inician los trabajos en las áreas comunes del proyecto, los cuales son:

Tubería de Conexión: tubería de polietileno que conecta la red matriz externa hacia el centro de medición del predio.

S22: Gabinete donde se instalará un regulador que cumplirá la función de dar una primera regulación a la presión que viene de la tubería externa, esta regulación es de 3-4bares a 340mbar.

Montante de Cobre: su construcción es en material Cu (cobre) y su función es llevar el suministro ya regulado desde el gabinete S22 hacia los gabinetes o centros de medición que se ubicaran en la azotea. Usualmente se ubica en la fachada del predio, anclada con abrazaderas con una separación de 2.5m.

Gabinetes y centro de medición: estos se ubican en la azotea de la torre, por ser una zona con acceso restringido a excepción de personal calificado y autorizado. Aquí se construyen nichos con material noble para la proyección de estos frente a la intemperie.

Tuberías bajantes: estas tuberías son de material PEALPE cuya función es conectar los centros de medición y la red interna de cada departamento, su recorrido es en orientación vertical a

través de los ductos de ventilación de la torre para llegar a cada departamento.

2.2.9. Habilitación del servicio de Gas natural

Este es el proceso final de la red de Gas Natural, en el cual se realiza la conexión de la red interna hacia cada uno de los equipos y la prueba dinámica a fin de verificar si existe caída de presión en la red.

Una vez aprobada la prueba dinámica se procede a la firma de documentación por parte del usuario a fin de constatar la conformidad en los trabajos.

2.2.10. Asistencia Quinquenal para conexiones domiciliarias

Servicio de revisión de los medidores posterior a los 5 años de funcionamiento, a fin de determinar la correcta operatividad de este y/o identificar y solucionar fallas o mal funcionamiento de estos. Servicio gratuito en señal de garantía por parte de la empresa concesionaria del servicio.

III. Hipótesis

No aplica hipótesis

El esquema presentado se puede describir de la siguiente forma, iniciando por la **observación**, el cual es el proceso en el cual se identifica la zona de intervención o población que se pretende estudiar, el servicio que se implementará y su respectivo diseño.

Paso seguido es la **aplicación del instrumento** de recolección de datos, para obtener datos reales y más precisos que nos ayuden con la elaboración del diseño.

Tercero, luego se procede a identificar la muestra con la que se planea estudiar, para el posterior **procesamiento y análisis** de los datos obtenidos. Llegando así a poder dar un **resultado** de solución para la problemática identificada, la cual en este proyecto es la falta de una red de Gas Natural para abastecer a los usuarios de la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo Ciudad de Collique urbanización el Retablo, distrito de Comas, departamento de Lima – 2022.

El tipo de investigación

La presente investigación científica que se propone es correspondiente a estudio denominado exploratorio y cualitativo porque son sucesos que ocurren en el escenario o lugar del que se habla.

Nivel de investigación de la tesis

El nivel de investigación científica es **cuantitativo y cualitativo**, de modo que se iniciara con la evaluación, procesamiento de datos y

posteriormente se elaborara el diseño de la red de Gas Natural para abastecer a la población en estudio.

4.2. Población y muestra

El universo

El universo está conformado por todas las torres de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima.

Muestra

La muestra que se utilizará en el presente proyecto será la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICACIONES	ESCALA DE MEDICION
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99	El diseño de la Red de Gas Natural se realiza con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los usuarios y a su vez generar un ahorro significativo para mejorar su condición económica.	Se realiza el diseño de la Red de Gas Natural, desde la red externa, tubería de conexión, red montante y red interna. Utilizando fichas técnicas y la norma de diseño correspondiente.	Por departamento Reguladores de presión Medidores Tuberías de conexión Red externa y red interna	-Tipo de equipos -Consumo -Caudal -Tipo de regulador -Etapa -Presión máxima y mínima -Tipo de regulador -Con o sin murete -Tipo de material -Material -A la vista o empotrada -Diámetro de la tubería -Material -A la vista o empotrada -Diámetro de la tubería -Equipos a habilitar	-Nominal -Nominal -Nominal -Nominal -Ordinal -Intervalo -Ordinal -Nominal -Nominal -Nominal -Nominal -Ordinal -Ordinal
	Las características de la red de Gas Natural se determinan de acuerdo con el consumo máximo de la torre y a su vez el tipo de materiales que los usuarios requieran.	Se procede a realizar los cálculos para el dimensionamiento de las tuberías y el tipo de materiales a utilizar. Considerando la cantidad de departamentos y potencia de los equipos en cada uno.	Cobertura del servicio Equipos Especificaciones técnicas Ventilación	-Cantidad de departamentos -Caudal máximo de diseño -Cocina -Secadora -Ten.na -Medidores -Reguladores -Tuberías -Accesorios -Rejillas inferiores -Rejillas superiores -Ductos de ventilación -Sistemas de extracción	-Ordinal -Intervalo -Nominal -Nominal -Nominal -Ordinal -Ordinal -Nominal -Nominal -Nominal -Nominal -Nominal -Nominal

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Estas técnicas e instrumentos serán aplicados en la zona o población que se planea estudiar, para poder obtener datos reales que nos ayuden a identificar la problemática y a su vez la posible solución a esta.

Previamente antes de la aplicación de estas, se hace un reconocimiento visual de la zona, lo cual es considerado como **observación no experimental**. Donde se identifican las principales características de la zona, se recolecta información, actividades que se deben realizar **in-situ** para una correcta y precisa obtención de datos.

Las técnicas e instrumentos para aplicarse posteriormente son, encuestas y fichas técnicas.

Encuestas

A través del área comercial de las empresas contratistas de Calidda la cual es concesionaria del servicio de Gas Natural en Lima y Callao. Se realizaron encuestas en el condominio Torres del Campo, ciudad de Collique. Identificando en la torre 03 de la Mz G condominio torres del campo, ciudad de Collique, distrito de Comas, Lima - 2022, la necesidad de contar con el suministro de Gas Natural es de vital importancia, ya que 3 de 4 artefactos funcionan con este suministro y al no contar con este como servicio. El funcionamiento de sus artefactos demanda un gasto económico que afecta el bolsillo y la canasta familiar de los usuarios.

Fichas técnicas

Documento en el cual se presentan todas las especificaciones de una mercancía o materia prima.

En el presente proyecto se utilizará fichas técnicas para poder determinar la mejor opción de diseño, ayudando estas a elegir los materiales idóneos según las características del escenario presentado en la torre 03 de la Mz G condominio torres del Campo, ciudad de Collique, distrito de Comas, Lima – 2022.

4.5. Plan de análisis

Culminada la recolección de datos a través de **Encuestas** y de **Fichas Técnicas** se realiza el diseño para la red de Gas Natural en la torre -3 Mz G condominio torres del Campo, ciudad de Collique, distrito de Comas, Lima – 2022.

Dicha información es procesada realizando cálculos para hallar el consumo y a su vez obtener un escenario más claro que muestre la necesidad de los usuarios, pero también nos brinde los datos necesarios para realizar el dimensionamiento de tuberías que se utilizaran para la implementación de la Red de Gas Natural.

Paso final es obtener la trazabilidad de este tipo de proyectos para su planteamiento e implementación en las demás torres de este condominio, lo cual tiene como finalidad la mejora de la calidad de vida de la población residente.

4.6. Matriz de consistencia

DISEÑO DE LA RED DE GAS NATURAL PARA ABASTECER A LOS USUARIOS DE LA TORRE - 03 DE LA MZ G DEL CONDOMINIO TORRES DEL CAMPO CIUDAD DE COLLIQUE, URBANIZACION EL RETABLO, DISTRITO DE COMAS, LIMA - 2022				
Problema	Objetivos	Marco teórico	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema: "Las redes de Gas Natural son significado de progreso a nivel domiciliario, comercial y de industria". Ya que es una fuente de ahorro y mejora en la calidad de vida de las personas que lo utilizan este servicio. (1) Este suministro llega cada vez a más países de Latinoamérica y es de suma importancia para los Gobiernos contar con este, por su costo relativamente bajo y fácil aceptación entre la población. (2) El Perú es uno de los países en los cuales ha tenido más acogida por ser también uno de los principales Países que exportan este suministro. Y el cual cuenta con programas de Interés social en el cual más familias puede acceder a este Servicio con ayuda financiera por parte del Gobierno y sus programas. (3)</p> <p>Enunciado del problema: ¿Diseñar la red de Gas Natural para abastecer a los usuarios de la Torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo Ciudad de Collique, urbanización El Retablo, distrito de Comas, departamento de Lima – 2022, generará un ahorro significativo en la economía de estos usuarios?</p>	<p>Objetivo general: Diseñar la red de abastecimiento de Gas Natural, para los usuarios de la Torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo Ciudad de Collique urbanización Sol del Retablo, distrito de Comas – Lima 2022.</p> <p>Objetivos Específicos: Determinar el tipo de red de Gas Natural idóneo para abastecer a la población de la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima – 2022. Elaborar el diseño de la red de Gas Natural y sus componentes para abastecer la torre 03 de la Mz G del condominio Torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima – 2022.</p>	<p>Antecedentes: Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas de la investigación: Población. Red de Gas Natural. Calidad del Servicio. Demanda del Servicio. Redes gasificadas para distribución del servicio a nivel domiciliario, comercial e industrial. Diseño de Redes de Gas Natural para Torres habitadas. Documentación y permisos para inicio de los trabajos. Proceso constructivo y alcances técnicos. Habilitación del servicio de Gas Natural. Asistencia Quinquenal para conexiones domiciliarias.</p>	<p>Tipo de investigación: La presente investigación es correspondiente a un estudio denominado exploratorio y cualitativo porque son sucesos que ocurren en el escenario o lugar del que se habla.</p> <p>Nivel de la investigación: El nivel de investigación es cuantitativo y cualitativo.</p> <p>Diseño de la investigación: El diseño de la presente investigación será no experimental y de tipo transversal. Donde se identifican las características de la problemática que se está investigando y a su vez se plantean alternativas para dar solución a la falta de suministro de Gas Natural. El universo y muestra</p> <p>Población: La población será conformada por todos los componentes de la red de Gas Natural de la torre 03 Mz G.</p> <p>Muestra: La muestra que se utilizará en el presente proyecto será la torre 03 de la Mz G.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Se utilizarán encuestas aplicadas a la población y fichas técnicas para realizar el diseño de la red.</p>	<p>SANDRA AGUILAR. "Estudio comparativo de las ventajas y desventajas del Gas Natural con respecto a otros combustibles"; 2016. Disponible en: https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/16979.</p> <p>GUÍA DEL GAS. "La actualidad de la transición Energética", 2021. Disponible en: https://guiadelgas.com/gnl/el-gnl-sigue-imparable-en-america-latina-y-el-caribe/</p> <p>COXEXIONESAN. "Perspectivas del Sector Hidrocarburos", 2020. Disponible en: https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/gas-natural-en-el-peru-perspectivas-del-sector-hidrocarburos#:~:text=El%20sector%20hidrocarburos%2C%20con%20especial.que%20abarca%20la%20producci%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica.</p>

4.7. Principios éticos

Según ACIEM (7) ha considerado de gran importancia, dedicar parte de sus actividades institucionales al comportamiento ético de los Ingenieros, que como profesionales integrales deben considerar qué:

Hacer ingeniería no es lo mismo que ser Ingeniero y ser buenos ingenieros o Ingenieros buenos, no consiste solamente en hacer buenos diseños, buenas programaciones por ordenador, buenas construcciones o de mejorar la eficiencia de un sistema o máquina, sino que implica entender la función de la Ingeniería y su función en la sociedad, el mejoramiento de las condiciones y calidad de vida de las personas y en el desarrollo sostenible, y ejercer nuestra profesión en este contexto.

Ética

Según el CIP – Colegio de Ingenieros del Perú (8) la ética profesional es el conjunto de normas y valores que hacen y mejoran al desarrollo de las actividades profesionales y marcan, además, las pautas éticas del desarrollo laboral mediante valores universales

El Colegio de Ingenieros del Perú regula, ordena y promueve el correcto ejercicio profesional dentro del marco de la Ley y las normas éticas y deontológicas.

La conducta profesional del ingeniero y su comportamiento deben ser acordes con los objetivos y fines de la Institución.

Conducta personal

Respecto a la conducta personal del Ingeniero, son deberes y obligaciones:

- Comportarse con independencia y veracidad en todas sus actuaciones profesionales apoyándose siempre en hechos objetivos que así lo justifiquen.
- Respetar los principios y conocimientos rectores que rigen a la profesión, lo señalado en este Código, así como lo previsto en el Estatuto del CIP y sus reglamentos, aun cuando la superioridad jerárquica pretenda exigirle su transgresión.
- Entender que un vínculo de dependencia laboral solo supone acatar las normas administrativas, pero teniendo en cuenta que los criterios de la Ingeniería no están sujetos a mandato funcional.
- Abstenerse de ejercer la profesión en actividades irregulares que vulneren normas académicas, técnicas u otras; y de autorizar con su firma documentos que contravengan esas disposiciones.

Para con la sociedad

El Ingeniero adquiere con la comunidad un compromiso que debe guiar su actividad profesional a fin de contribuir al estricto cumplimiento de sus obligaciones, a la cabal entrega de sus conocimientos y al proceder honrado donde sea requerido profesionalmente. Por lo tanto, el ingeniero deberá:

- Aceptar como obligación profesional señalar a la comunidad o a la autoridad la ocurrencia de hechos contrarios al bienestar o a la salud de la sociedad y no proteger con su silencio intereses o personas que los conculquen.
- Aportar el perfeccionamiento que su experiencia le dicte como conveniente en todo lo que se refiera a la ingeniería en todas sus especialidades.
- Hay que reconocer que la seguridad de la vida, la salud, los bienes y el bienestar de la población y el desarrollo tecnológico del país dependen de los juicios y decisiones incorporados particular o institucionalmente en dispositivos, edificaciones, estructuras, productos, procesos, etc. Por ninguna razón pondrán sus conocimientos al servicio de todo aquello que afecta la paz y la salud.
- El Ingeniero debe cumplir la elevada misión de preservar y mejorar los recursos naturales y urbanos, favoreciendo la creación de condiciones adecuadas para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. Respetará y hará respetar las disposiciones legales que garanticen la preservación del medio ambiente.

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Diseño de la red de Gas Natural.

5.1.1.1. Datos

- Consumo total de la torre =1960kw
- N° total de departamentos =80 dptos
- N° total de equipos por departamento =149 uni
- N° de habitantes por departamento = 5 pers.
- Diámetro de la red externa = 63mm

5.1.1.2. Ubicación y coordenadas

- Ubicación:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Comas

- Coordenadas:

X -11.92814 ; Y -77.059651

5.1.2. Tipo de red

Se determino un tipo de **red típica con Gabinetes en azotea**, por las siguientes características del proyecto:

- 1) El diseño arquitectonico de la torre.
- 2) Es un proyecto ejecutado y en funcionamiento, este factor se toma en cuenta porque las instaciones mecanicas de Gas Natural **no** se consideraron en el diseño inicial, por ende no existen accesos o pases para el tendido de estas.

Es así que se debe realizar perforaciones en lugares estrategicos que cumplan con las características minimas de diseño y ventilacion para su correcto funcionamiento.

- 3) Recorrido de tuberías mediante ductos de ventilación existente, con las consideraciones minimas según normativa.
- 4) Ingreso de tuberías provenientes de gabinetes en azotea, por alfeizar de ventana que conecta el dpto con el ducto de ventilación que desconfina hacia el exterior.
- 5) Las rejillas de ventilación se colocan de igual manera en el alfeizar de la ventana, al ser el única área libre para la colocación de esta y a su vez conecta directamente con el ducto de ventilación que desconfina hacia el exterior.

5.1.3. Diseño y componentes

5.1.3.1. Diseño

5.1.3.1.1. Diseño y cálculo de red Montante

Potencia por Dpto : **24.50** Kw
 Presión Inicial: **335** mbar
 P atm : **1013** mbar
 D relativa del gas : **0.6**

PROYECTO: Torre - 03 de la Mz "G" del condominio Torres del Campo "Ciudad de Collique" urbanización el Retablo, distrito de Comas, Lima - 2022

CALCULOS DE MONTANTE - RENOUARD CUADRATICA

Centro de Medición	Tramo	# Inst.	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)
CM-1	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	261.64
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2-CM1	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	1	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.88	0.838	
Caida de presión acumulada															73.360	APROBADO
CM-2	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	260.20
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	17.61	1.447	
	T3-CM2	4	98.00	0.82	8.87	1	0	0	1	1.83	2.65	3/4" Cu	19.950	5.87	0.826	
Caida de presión acumulada															74.795	APROBADO
CM-3	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	258.89
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	17.61	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.85	1.306	
	T4-CM3	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	1	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	6.19	0.838	
Caida de presión acumulada															76.114	APROBADO
CM-4	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	257.89
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	14.43	1.004	
	T5 - CM4	4	98.00	0.82	8.87	1	0	0	1	1.83	2.65	3/4" Cu	19.950	5.88	0.826	
Caida de presión acumulada															77.106	APROBADO
CM-5	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	257.01
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	13.52	0.870	
	T6 - CM5	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	1	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.90	0.838	
Caida de presión acumulada															77.988	APROBADO

CM-6	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	256.39
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	13.52	0.870	
	T6 - T7	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	11.24	0.636	
T7 - CM6	4	98.00	0.82	8.87	1	0	0	1	1.83	2.65	3/4" Cu	19.950	5.90	0.826		
Caída de presión acumulada															78.611	APROBADO
CM-7	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	255.73
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	12.84	0.870	
	T6 - T7	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	11.21	0.636	
T7 - T8	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	0.79	1.83	1 1/2" Cu	38.240	10.13	0.646		
T8 - CM7	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	1	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.90	0.838		
Caída de presión acumulada															79.270	APROBADO
CM-8	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	255.40
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	12.84	0.870	
	T6 - T7	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T7 - T8	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	0.79	1.83	1 1/2" Cu	38.240	9.60	0.646	
T8 - T9	20	490.00	0.57	44.34	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	7.99	0.344		
T9 - CM8	4	98.00	0.82	8.87	1	0	0	1	1.83	2.65	3/4" Cu	19.950	5.87	0.826		
Caída de presión acumulada															79.602	APROBADO
CM-9	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	255.39
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	12.84	0.870	
	T6 - T7	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T7 - T8	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	0.79	1.83	1 1/2" Cu	38.240	9.60	0.646	
	T8 - T9	20	490.00	0.57	44.34	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	7.99	0.344	
T9 - T10	16	392.00	0.67	35.48	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	6.39	0.246		
T10 - CM9	4	98.00	0.86	8.87	1	0	1	0	1.04	1.90	3/4" Cu	19.950	5.87	0.592		
Caída de presión acumulada															79.615	APROBADO

CM-10	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	255.02
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	12.84	0.870	
	T6 - T7	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T7 - T8	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	0.79	1.83	1 1/2" Cu	38.240	9.60	0.646	
	T8 - T9	20	490.00	0.57	44.34	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	7.99	0.344	
	T9 - T10	16	392.00	0.67	35.48	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	6.39	0.246	
	T10 - T11	12	294.00	0.57	26.61	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	4.79	0.136	
T11 - CM10	4	98.00	0.82	8.87	1	0	0	1	1.83	2.65	3/4" Cu	19.950	5.86	0.826		
Caída de presión acumulada															79.984	APROBADO
CM-11	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	254.91
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	12.84	0.870	
	T6 - T7	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T7 - T8	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	0.79	1.83	1 1/2" Cu	38.240	9.60	0.646	
	T8 - T9	20	490.00	0.57	44.34	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	7.99	0.344	
	T9 - T10	16	392.00	0.67	35.48	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	6.39	0.246	
	T10 - T11	12	294.00	0.57	26.61	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	4.79	0.136	
T11 - T12	8	196.00	1.23	17.74	0	0	1	0	0.79	2.02	1 1/2" Cu	38.240	3.19	0.097		
T12 - CM11	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	1	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.86	0.838		
Caída de presión acumulada															80.093	APROBADO
CM-12	REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	11.89	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290	254.92
	T1-RED1	48	1176.00	8.11	106.43	0	0	1	0	1.04	9.15	2" Cu	50.370	11.62	3.025	
	RED1 -T2	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.77	1 1/2" Cu	38.240	20.20	2.207	
	T2 - T3	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	18.54	1.447	
	T3-T4	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	16.87	1.306	
	T4-T5	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	15.19	1.004	
	T5 -T6	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	12.84	0.870	
	T6 - T7	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T7 - T8	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	0.79	1.83	1 1/2" Cu	38.240	9.60	0.646	
	T8 - T9	20	490.00	0.57	44.34	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	7.99	0.344	
	T9 - T10	16	392.00	0.67	35.48	0	0	1	0	0.79	1.46	1 1/2" Cu	38.240	6.39	0.246	
	T10 - T11	12	294.00	0.57	26.61	0	0	1	0	0.79	1.36	1 1/2" Cu	38.240	4.79	0.136	
T11 - T12	8	196.00	1.23	17.74	0	0	1	0	0.79	2.02	1 1/2" Cu	38.240	3.19	0.097		
T12 - CM12	4	98.00	0.82	8.87	1	0	0	1	1.83	2.65	3/4" Cu	19.950	5.86	0.826		
Caída de presión acumulada															80.081	APROBADO

...
:|
u

REG-T1	96	2352.00	44.36	212.85	7	1	0	1	1	0	1	11.69	56.27	2"CU	50.370	23.19	67.290
T1-RE02	48	1176.00	524	106.43	0	1	0	1	1	0	1	1.04	6.28	2"CU	50.370	11.61	2.075
RE02. T13	48	1176.00	1.1n	106.43	0	1	0	1	0	0	1	0.00	1.1n	1112" Cu	38.240	20.18	2.207
T1J -<:M13	4	98.00	0.82														
R-u-11	96	2~"*****	44.38	elM13	/												

2G.AIO

...

u

Caida de oresionocumulada

T1-w-u,	48	1176.00	5.24	106.43	0												
u, j1J		11 /ti,W	1.77	1=,~	U												
T13 *T14	44	1078.00	0.57	97.56	0												
T14 -CM14	4	98.00	0.86	8.87	1												
T1-RE02	48	1176.w	e. 4	1 .43													
RE02 *T13	48	1176.00	1.	1 u													

Caida de oresion acumulada

0	0	1	183	2.69	314" Cu	19.950	6.19	0.838
0	1	0	11 SS	56.27	2"CU	50.370	23.19	7.J,K-
0	1	1	1 4	6 8	2"u	., 0	11. 1	67.290
0	0	0	0	1.71	1112" u	..	Z .fS	2.-

APROBADO

281.14

ft

APROBADO

258.15

ft

aida de oresion acumulada

1b j1	4	"oo	u.														
u-11			44.38	-1 j~													
IN		" j															
11- N~u,		11 '6.	524	1 u													
noo u		O.	177	1 u													

APROBADO

ft

T1 -114	1	" o,	057	9. S													
11 ,			067	o													
T15 * 1Q	36	sez.oc	057	79.82	0	0	1	0	079	1.36	1 """, CU	38.,-	15.16	1.-			
T16 -CM16	4	98.00	086	8.87	1	0	0	1	183	2.69	314" Cu	19.950	589	0.838			
REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	1	0	079	56.27	2"Cu	50.370	23.19	67.290			
T1-RE02	48	1176.00	524	106.43	0	0	1	1	104	6.28	2"Cu	50.370	11.61	2.075			

Caida de ---ion acumulada

251J13

APROBADO

ft

ft	RE02-T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1n	1112" Cu	38.240	20.18	2.207	ZSI.91
	T13 - T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	18.52	1.447	
	T14 • T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	16.86	1.306	
	T15 • T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	15.18	1.004	
ft	T16 • T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	12.83	0.870	APROBADO
	T17 -T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T18 -CM18	4	98.00	0.82	8.87	0	0	1	0	1.83	2.65	314" Cu	19.950	5.67	0.636	
	Caída de presión acumulada															
ft	REG-T1	96	2352.00	44.38	217.85	7	0	1	0	11.04	6.28	2" Cu	50.370	23.19	6.790	Z56.811
	T1-RE02	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	1	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075	
	RE02 • T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	0.79	1112" Cu	38.240	20.18	2.207	
	T13 • T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	18.52	1.447	
ft	T14 • T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	16.86	1.306	APROBADO
	T15 • T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	15.18	1.004	
	T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	12.83	0.870	
	T17 -T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	11.21	0.636	
ft	T18 • T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	U./n	1.63	1112" Cu	38.240	9.59	0.636	APROBADO
	T19 -CM19	4	98.00	0.82	8.87	0	0	1	0	1.83	2.65	314" Cu	19.950	5.67	0.636	
	Caída de presión acumulada															
	REG-T1	96	2352.00	44.38	217.85	7	0	1	0	11.04	6.28	2" Cu	50.370	23.19	6.790	
ft	T1-RE02	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	1	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075	Z56.811
	RE02 • T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	0.79	1112" Cu	38.240	20.18	2.207	
	T13 • T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	18.52	1.447	
	T14 • T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	16.86	1.306	
ft	T15 • T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	15.18	1.004	APROBADO
	T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	12.83	0.870	
	T17 -T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T18 • T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	U./n	1.63	1112" Cu	38.240	9.59	0.636	
ft	T19 -CM19	4	98.00	0.82	8.87	0	0	1	0	1.83	2.65	314" Cu	19.950	5.67	0.636	APROBADO
	Caída de presión acumulada															
	REG-T1	96	2352.00	44.38	217.85	7	0	1	0	11.04	6.28	2" Cu	50.370	23.19	6.790	
	T1-RE02	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	1	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075	
ft	RE02 • T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	0.79	1112" Cu	38.240	20.18	2.207	Z56.811
	T13 • T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	18.52	1.447	
	T14 • T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	16.86	1.306	
	T15 • T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	15.18	1.004	
ft	T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	12.83	0.870	APROBADO
	T17 -T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	11.21	0.636	
	T18 • T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	U./n	1.63	1112" Cu	38.240	9.59	0.636	
	T19 -CM19	4	98.00	0.82	8.87	0	0	1	0	1.83	2.65	314" Cu	19.950	5.67	0.636	
ft	Caída de presión acumulada															256.34
	REG-T1	96	2352.00	44.38	217.85	7	0	1	0	11.04	6.28	2" Cu	50.370	23.19	6.790	
	T1-RE02	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	1	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075	
	RE02 • T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	0.79	1112" Cu	38.240	20.18	2.207	
ft	T13 • T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	18.52	1.447	256.34
	T14 • T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	16.86	1.306	
	T15 • T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	15.18	1.004	
	T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	1	0	0.79	1.46	1112" Cu	38.240	12.83	0.870	
ft	T17 -T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	1	0	0.79	1.36	1112" Cu	38.240	11.21	0.636	256.34
	T18 • T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	1	0	U./n	1.63	1112" Cu	38.240	9.59	0.636	
	T19 -CM19	4	98.00	0.82	8.87	0	0	1	0	1.83	2.65	314" Cu	19.950	5.67	0.636	
	Caída de presión acumulada															

T18 - T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	0	0	0.79	1.83	11/2" Cu	38.240	9.60	0.646
T19 - T20	20	490.00	0.57	44.34	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	31.240	7.99	0.344
T20-CM20	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	0	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.87	0.838
Caída de presión acumulada														
REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	0	0	11.80	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290
T1-RED2	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	0	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075
RED2 - T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.1	11/2" Cu	38.240	20.18	2.207
T13 - T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	18.52	1.447
T14 - T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	16.86	1.306
T15 - T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	15.18	1.004
T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	12.83	0.870
T17 - T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	11.21	0.636
T18 - T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	0	0	0.79	1.83	11/2" Cu	38.240	9.60	0.646
T19 - T20	20	490.00	0.57	44.34	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	7.99	0.344
T20 - T21	16	392.00	0.67	35.48	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	6.39	0.246
T21-CM21	4	98.00	0.82	8.87	1	0	0	0	1.83	2.65	3/4" Cu	19.950	5.87	0.826

Caída de presión acumulada

IK.n- APROBADO

REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	0	0	11.80	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290
T1-RED2	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	0	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075
RED2 - T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.1	11/2" Cu	38.240	20.18	2.207
T13 - T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	18.52	1.447
T14 - T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	16.86	1.306
T15 - T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	15.18	1.004
T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	12.83	0.870
T17 - T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	11.21	0.636
T18 - T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	0	0	0.79	1.83	11/2" Cu	38.240	9.60	0.646
T19 - T20	20	490.00	0.57	44.34	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	7.99	0.344
T20 - T21	16	392.00	0.67	35.48	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	6.39	0.246
T21 - T22	12	294.00	0.57	26.61	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	4.79	0.136
T22 - CM22	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	0	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.86	0.838

Caída de presión acumulada

IK.n- APROBADO

REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	0	0	11.80	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290
T1-RED2	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	0	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075
RED2 - T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.1	11/2" Cu	38.240	20.18	2.207
T13 - T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	18.52	1.447
T14 - T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	16.86	1.306
T15 - T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	15.18	1.004
T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	12.83	0.870
T17 - T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	11.21	0.636
T18 - T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	0	0	0.79	1.83	11/2" Cu	38.240	9.60	0.646
T19 - T20	20	490.00	0.57	44.34	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	7.99	0.344
T20 - T21	16	392.00	0.67	35.48	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	6.39	0.246
T21 - T22	12	294.00	0.57	26.61	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	4.79	0.136
T22 - T23	8	196.00	0.67	17.74	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	3.19	0.070
T23 - CM23	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	0	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.86	0.838

Caída de presión acumulada

IK.n- APROBADO

REG-T1	96	2352.00	44.38	212.85	7	0	0	0	11.80	56.27	2" Cu	50.370	23.19	67.290
T1-RED2	48	1176.00	5.24	106.43	0	0	0	0	1.04	6.28	2" Cu	50.370	11.61	2.075
RED2 - T13	48	1176.00	1.77	106.43	0	0	0	0	0.00	1.1	11/2" Cu	38.240	20.18	2.207
T13 - T14	44	1078.00	0.57	97.56	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	18.52	1.447
T14 - T15	40	980.00	0.67	88.69	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	16.86	1.306
T15 - T16	36	882.00	0.57	79.82	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	15.18	1.004
T16 - T17	32	784.00	0.67	70.95	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	12.83	0.870
T17 - T18	28	686.00	0.57	62.08	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	11.21	0.636
T18 - T19	24	588.00	1.04	53.21	0	0	0	0	0.79	1.83	11/2" Cu	38.240	9.60	0.646
T19 - T20	20	490.00	0.57	44.34	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	7.99	0.344
T20 - T21	16	392.00	0.67	35.48	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	6.39	0.246
T21 - T22	12	294.00	0.57	26.61	0	0	0	0	0.79	1.36	11/2" Cu	38.240	4.79	0.136
T22 - T23	8	196.00	0.67	17.74	0	0	0	0	0.79	1.46	11/2" Cu	38.240	3.19	0.070
T23 - CM23	4	98.00	0.86	8.87	1	0	0	0	1.83	2.69	3/4" Cu	19.950	5.86	0.838

Caída de presión acumulada

IK.n- APROBADO

5.1.3.1.2. Diseño y cálculo de red Interna

Presión Regulador: 23.0 mbar P atmosférica : 1013 mbar
 Caída Medidor: 1.3 mbar ρ relativa : 0.6 mbar
 Presión Inicial: 21.7 mbar

CALCULO RED INTERNA DPTO CM05(104 - 404) ; CM18(105 - 405) ; CM06(101 - 401) ; CM17(108 - 408)

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL

Artefacto	PISO	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
COCINA	1	CM - RED	24.50	33.38	2.22	9	0	0	0	3.84	37.22	20.000	(20-25)	1.90	1.183	20.13
		RED - T25	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T25 - COC	9.80	3.60	0.89	3	0	1	0	1.18	4.78	12.000	(12-16)	2.11	0.336	
						0.00				0.00	0.00		0	0.00	0.000	
Caída de presión acumulada															1.567	APROBADO
TERMA	1	CM - RED	24.50	33.38	2.22	9	0	0	0	3.84	37.22	20.000	(20-25)	1.90	1.183	20.18
		RED - T25	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T25 - T26	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T26 - TH	10.00	1.35	0.90	1	0	1	0	0.53	1.88	12.000	(12-16)	2.15	0.137	
Caída de presión acumulada															1.524	APROBADO
SECADORA	1	CM - RED	24.50	33.38	2.22	9	0	0	0	3.84	37.22	20.000	(20-25)	1.90	1.183	20.23
		RED - T25	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T25 - T26	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T26 - SEC	4.70	2.98	0.43	3	0	0	1	1.61	4.59	12.000	(12-16)	1.01	0.085	
Caída de presión acumulada															1.472	APROBADO
COCINA	2	CM - RED	24.50	30.93	2.22	9	0	0	0	3.84	34.77	20.000	(20-25)	1.90	1.105	20.21
		RED - T27	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T27 - COC	9.80	3.60	0.89	3	0	1	0	1.18	4.78	12.000	(12-16)	2.11	0.336	
						0.00				0.00	0.00		0	0.00	0.000	
Caída de presión acumulada															1.489	APROBADO
TERMA	2	CM - RED	24.50	30.93	2.22	9	0	0	0	3.84	34.77	20.000	(20-25)	1.90	1.105	20.25
		RED - T27	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T27 - T28	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T28 - TH	10.00	1.35	0.90	1	0	1	0	0.53	1.88	12.000	(12-16)	2.15	0.137	
Caída de presión acumulada															1.446	APROBADO
SECADORA	2	CM - RED	24.50	30.93	2.22	9	0	0	0	3.84	34.77	20.000	(20-25)	1.90	1.105	20.31
		RED - T27	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T27 - T28	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T28 - SEC	4.70	2.98	0.43	3	0	0	1	1.61	4.59	12.000	(12-16)	1.01	0.085	
Caída de presión acumulada															1.394	APROBADO

Artefacto	PISO	Tramo	P(Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tesa90	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	O(plg)	Velocidad (mis)	.Ip (mbar)	Presión Final
COC	3	CM · RED	24.50	28.48	2.22	9	0	0	0	3.84	32.32	20.000	(20-25)	1.90	1.027	20.29
		RED · T29	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T29 · COC	9.80	3.60	0.89	3	0	1	0	1.18	4.78	12.000	(12-16)	2.11	0.336	
					0.00					0.00	0.00		0	0.00	0.000	
Caída de presión acumulada															1.411	APROBADO
COC	3	CM · RED	24.50	28.48	2.22	9	0	0	0	3.84	32.32	20.000	(20-25)	1.90	1.027	20.33
		RED · T29	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T29 · T30	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T30 · TH	10.00	1.35	0.90	1	0	1	0	0.53	1.88	12.000	(12-16)	2.15	0.137	
Caída de presión acumulada															1.369	APROBADO
COC	3	CM · RED	24.50	28.48	2.22	9	0	0	0	3.84	32.32	20.000	(20-25)	1.90	1.027	20.38
		RED · T29	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T29 · T30	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T30 · SEC	4.70	2.98	0.43	3	0	0	1	1.61	4.59	12.000	(12-16)	1.01	0.085	
Caída de presión acumulada															1.316	APROBADO
COC	4	CM · RED	24.50	26.03	2.22	9	0	0	0	3.84	29.87	20.000	(20-25)	1.90	0.949	20.08
		RED · T31	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T31 · COC	9.80	7.63	0.89	3	0	1	0	1.18	8.81	12.000	(12-16)	2.11	0.619	
					0.00					0.00	0.00		0	0.00	0.000	
Caída de presión acumulada															1.617	APROBADO
COC	4	CM · RED	24.50	26.03	2.22	9	0	0	0	3.84	29.87	20.000	(20-25)	1.90	0.949	20.41
		RED · T31	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T31 · T32	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T32 · TH	10.00	1.35	0.90	1	0	1	0	0.53	1.88	12.000	(12-16)	2.15	0.137	
Caída de presión acumulada															1.291	APROBADO
COC	4	CM · RED	24.50	26.03	2.22	9	0	0	0	3.84	29.87	20.000	(20-25)	1.90	0.949	20.48
		RED · T31	24.50	0.13	2.22	0	0	0	0	0.00	0.13	12.000	(12-16)	5.27	0.048	
		T31 · T32	14.70	0.85	1.33	0	0	1	0	0.21	1.06	12.000	(12-16)	3.16	0.156	
		T32 · SEC	4.70	2.98	0.43	3	0	0	1	1.61	4.59	12.000	(12-16)	1.01	0.085	
Caída de presión acumulada															1.238	APROBADO

5.1.3.2. Componentes:

- Red Montante
- Red Interna
- Regulación de primera etapa
- Regulación de segunda etapa
- Válvulas de corte

5.2. Análisis de los resultados

1) Diseño de la red de Gas Natural

○ Datos del proyecto

La información presentada aquí nos ayuda a identificar la existencia, ubicación y diámetro de la red de Gas Natural externa que pasa por la zona.

Con la ubicación de la tubería se puede determinar la ubicación de la **TC** que conectara a esta con el **S22** de primera regulación.

Por reglamento este se debe ubicar en la parte externa de todo proyecto, ya que la presión que ingresa a este es de entre 3 – 4 bares.

Presión que excede lo máximo permitido para ambientes interiores.

Se muestra también el tipo de proyecto, en este caso **Residencial**, con lo cual se identifica el tipo de artefactos a abastecer.

2) Tipo de Red:

El tipo de red que se seleccionó está en función a las condiciones del proyecto, ya que algunos de los componentes deben estar en áreas que cumplan con determinadas condiciones de acceso y ventilación natural o mecánica.

3) Cálculo de renouard para red montante:

Este cálculo se realiza para determinar el diámetro mínimo de tubería en cada tramo de la red que se adosara en la parte externa de la torre, para que esta cumpla con llevar la presión requerida por los equipos para su correcto funcionamiento.

También para optimizar costos y evitar sobredimensionamientos innecesarios.

Luego de realizado el cálculo se determinó el siguiente metrado por tramos, diámetro, longitud, orientación y tipo de material.

METRADO DE RED MONTANTE POR TRAMOS			
DIÁMETRO DE TUBERÍA	LONGITUD (m)	ORIENTACIÓN	TIPO DE MATERIAL
3/4"	45.19	Horizontal	COBRE
1 – 1/2"	25.11	Horizontal	COBRE
2"	59.03	Vertical	COBRE

4) Cálculo renouard para red interna:

Este cálculo se realiza para determinar el diámetro mínimo de tubería en cada tramo de la red que se adosara en la parte interna de cada departamento.

Dicho cálculo emplea la **Formula de Renouard** cuadrática, la cual se basa en colocar las longitudes por tramo y la presión final del artefacto al que abastecerá, estimando la caída de presión ya que este debe ser el mínimo requerido para el artefacto funcione con normalidad. Dicho

tramo en función del diámetro, cuando el tramo tiene más longitud, este diámetro debe ser mayor para aumentar el caudal.

Posterior al cálculo se determinó que el diámetro mínimo para la tubería de la red interna es de diámetro 1216 de material PEALPE.

VI. Conclusiones

- 1) En este proyecto de investigación se realizó el diseño de la red de Gas Natural en la torre 03 de la Mz G del condominio torres del Campo ciudad de Collique, urbanización el Retablo, distrito de Comas en el cual se determinó que la construcción de esta generará un ahorro significativo y para esto se estimó el consumo, red externa, materiales y el diseño de la torre.

Puesto que estos factores son los que nos sirven para realizar el diseño de la red y la mejor ubicación para los componentes de esta.

- 2) Se realizó la construcción de la red de Gas Natural, la cual es de tipo **Típico con gabinetes en azotea**, esto sujeto al diseño de la torre ya que los componentes de regulación y medición deben colocarse siempre en un ambiente externo y abierto por medida de seguridad y prevenir la manipulación de personal no calificadas.

Con lo cual se concluye que el diseño es Apto y a los materiales son los idóneos para optimizar costos en la construcción de esta.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1) En el diseño de la red de Gas Natural se recomienda establecer que todos los procesos constructivos estén a cargo de profesionales de categoría mínima IG 1 y la supervisión por profesionales de categoría IG 3. Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su correcta instalación.

Así como también las medidas de seguridad para evitar cualquier tipo de accidentes durante el proceso.

2) Se deben realizar los mantenimientos quinquenales preventivos para la evaluación de la red y su correcto funcionamiento, así como tener en cuenta que cualquier cambio y/o modificación debe ser previamente revisada en base al diseño inicial ya que el funcionamiento puede variar dependiendo de la cantidad y potencia de los artefactos que se vayan a instalar.

Referencias bibliográficas

1. SANDRA AGUILAR “Estudio comparativo de las ventajas y desventajas del Gas Natural con respecto a otros combustibles”, 2016. Disponible en:
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/16979>
2. GUÍA DEL GAS. “La actualidad de la transición Energética”, 2021. Disponible en:
<https://guiadelgas.com/gnl/el-gnl-sigue-imparable-en-america-latina-y-el-caribe/>
3. CONEXIÓNESAN. “Perspectivas del Sector Hidrocarburos”, 2020. Disponible en:
<https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/gas-natural-en-el-peru-perspectivas-del-sector-hidrocarburos#:~:text=El%20sector%20hidrocarburos%2C%20con%20especial,que%20abarca%20la%20producci%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica.>
4. BNAMERICAS. “Masificación de gas natural en 7 regiones del Perú: proyecto maduro y rentable”, 2020. Disponible en:
<https://www.bnamericas.com/es/noticias/masificacion-de-gas-natural-en-7-regiones-del-peru-proyecto-maduro-y-rentable>
5. OSINERGMIN. “Explotación y producción del Gas Natural en el Perú”, 2021. Disponible en:
https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/gas_natural/explotacion-produccion/presentacion

6. OMAR GALINDO “Sistemas de distribución de gas natural en Lima y Callao”, 2003 – 2004. Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_ab9c6bea8a6034a52d6b58a5367d3de6
7. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS. “Cuaderno institucional de ética en ingeniería”, 2018. Disponible en:
<https://www.capitacion.aciem.org/Etica/Cuaderno-Institucional-Etica-Ingenieria.pdf>
8. COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ. “Código de ética del colegio de ingenieros del Perú”, 1987. Disponible en:
https://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo_de_etica_del_cip.pdf
9. OSINERGMIN. “Proceso de Supervisión y/o Fiscalización”, 2021. Disponible en:
https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/gas_natural/explotacion-produccion/proceso-supervision-fiscalizacion
10. Decreto Supremo: “Reglamentos Nacional de Edificaciones – RNE”. DS-N°006-2014-VIVIENDA, 2004.
11. Norma Técnica de Edificación: Instalaciones de Gas Natural. EM 040 INSTALACIONES DE GAS, 2006.
12. Norma Técnica Peruana: Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. NTP 111.011 – 2014, 2014.
13. Resolución Ministerial: Aprueban reglamento de seguridad y salud en el trabajo con Electricidad – 2013. RM – N°111-2013 – MEN – DM.

14. CALIDDA. “Proyectos con redes de Gas Natural”, 2013. Disponible en:
<https://www.calidda.com.pe/mi-proyecto/constructoras-residenciales#seccion>
15. CALIDDA. “Reporte de Sostenibilidad 2021”, 2021. Disponible en:
https://www.calidda.com.pe/media/gsfkgkxw/reportesostenibilidad_2021.pdf
16. Revista Digital de la Cámara de Comercio de Lima. “Proyectos de masificación del gas natural contribuirán a disminuir su precio para los hogares”, 2021. Disponible en:
<https://lacamara.pe/proyectos-de-masificacion-del-gas-natural-contribuiran-a-disminuir-su-precio-para-los-hogares/>
17. Red de repositorios de acceso abierto a la ciencia. “Proyecto de construcción de gasoducto de distribución de Gas Natural en Lima y Callao”, 2006. Disponible en:
https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_c06734a5eda5d3a6a8143f2bf799b587/Description#tabnav
18. Ministerio de Energía y Minas. “Minem inicia construcción de 415Km. De redes de gas natural para familias en Ventanilla y Carabayllo”, 2021. Disponible en:
<https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/507021-minem-inicia-construccion-de-415-km-de-redes-de-gas-natural-para-familias-en-ventanilla-y-carabayllo>
19. DIARIO OFICIAL EL PERUANO. “Masificación de gas natural contempla un precio único”, 2021. Disponible en:
<https://elperuano.pe/noticia/133347-masificacion-de-gas-natural-contempla-un-precio-unico>

20. OSINERGMIN. “Gis de redes de distribución de Gas Natural en Lima y Callao”, 2022. Disponible en:
http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/orientacion/mapa_redes.html
21. Rafael A. Valdez Zegarra. “El comercio internacional del gas natural”, 2011. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/4259/425941231008.pdf>
22. ENERDARA. “La producción de gas se vio menos afectada por la pandemia de COVID-19 que la de petróleo, con un descenso de solo el 2,5% en 2020”, 2022. Disponible en:
<https://datos.enerdata.net/gas-natural/produccion-gas-natural-mundial.html>
23. OSINERGMIN. “Masificación del gas natural en el Perú”, 2013. Disponible en:
https://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/2578_masificacion_del_gn_en_el_peru.pdf
24. DINCORSA. “10 ventajas de las tuberías de cobre en instalaciones de gas”, 2017. Disponible en:
<https://www.dincorsa.com/blog/ventajas-tuberias-cobre-instalaciones-gas/>
25. MOTOREX. “Cuál es la diferencia entre las tuberías de cobre tipo K, M y L”, 2018. Disponible en:
<https://www.motorex.com.pe/blog/diferencia-tuberias-cobre/>
26. TUVALREP. “Gas PE/AL/PE tuberías y accesorios”, 2016. Disponible en:
<https://tuvalrep.com.co/2018/10/16/gas-pe-al-pe-tuberias-y-accesorios/>
27. TUBERIAMORENO. “Tubería de polietileno para gas natural (PPL)”, 2019. Disponible en:

<https://www.tuberiamoreno.com/productos/industrial/tuberia-de-poli-etileno-para-gas-natural-y-tuberia-de-polipropileno-ppl-para-mineria#:~:text=Tuber%C3%ADa%20de%20poli-etileno%20es%20resistente,sistema%20debido%20a%20su%20flexibilidad.>

28. Universidad ESAN. “El gas natural y su impacto en la actualidad”. Además de ser menos contaminante, el rendimiento de esta fuente de energía es mayor que el de combustibles; 2019. Disponible en:

<https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-gas-natural-y-su-impacto-ambiental-en-la-actualidad#:~:text=Si%20bien%20el%20impacto%20ambiental,contaminaci%C3%B3n%20de%20este%20combustible%20f%C3%B3sil.>

29. SECRETARIA DE ENERGÍA DE MÉXICO. “En seguimiento al objetivo planteado en la Política Pública para la implementación del mercado de Gas Natural”; 2019. Disponible en:

<https://www.gob.mx/sener/articulos/infraestructura-de-gas-natural-en-mexico>

Anexo

Anexo 01:

Norma Técnica de edificación
EM 040 INSTALACIONES DE GAS

NORMA TECNICA DE EDIFICACION EM.040 INSTALACIONES DE GAS

NORMA TECNICA DE EDIFICACION
EM 040 INSTALACIONES DE GAS

6. INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Las condiciones técnicas para el proceso constructivo de las instalaciones internas residenciales y comerciales de gas natural deberán cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado mediante DS 042-99-EM y en la Norma Técnica Peruana "GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales" (NTP 111.011) y sus modificaciones.

7. INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO

Para el caso del Gas Licuado de Petróleo, la máxima presión de operación en las tuberías que transportan GLP que se instalen después del regulador de primera etapa o alta presión debe ser de 20 psig.

Las condiciones técnicas para instalación de los tanques para almacenamiento y del proceso constructivo de la red de alta presión de gas licuado de petróleo (GLP) deberán cumplir con lo dispuesto en la Norma Técnica Peruana "Instalaciones de Gas Licuado de Petróleo para Consumidores Directos y Redes de Distribución" (NTP 321.123) y sus modificaciones.

Las condiciones técnicas para el proceso constructivo de la red de media y baja presión de gas licuado de petróleo (GLP) deberán cumplir con lo dispuesto en la Norma Técnica Peruana de INDECOPI, a falta de esta una norma técnica internacional o nacional de reconocida aplicación.

8. LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA DUALIDAD DEL SISTEMA (GAS NATURAL - GAS LICUADO DE PETRÓLEO).

Con el propósito de minimizar los cambios a afrontar por parte del usuario a fin de migrar de un combustible a otro (GLP a Gas Natural por ejemplo), ha de considerarse la utilización de un sistema de tuberías diseñado para operar tanto con Gas Natural como con GLP.

Se deberá diseñar el sistema considerando las fórmulas de cálculo y recomendaciones indicadas en la NTP 111.011 para gas natural seco. Asimismo, se deberán tomar las precauciones para evitar la formación de condensados de GLP en el sistema de tuberías, ya que para un mismo consumo, el diámetro de las tuberías de Gas Natural puede ser mayor que el requerido para GLP.

9. CONDICIONES PARA LA INSTALACIÓN DEL GABINETE Y LOS EQUIPOS DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN.

Los equipos de regulación y medición deberán ubicarse siguiendo los requerimientos al respecto de este tema, indicados en la NTP 111.011 y en la NTP 321.121 para el caso de gas natural y GLP respectivamente.

10. VENTILACIÓN Y AIRE PARA COMBUSTIÓN EN AMBIENTES INTERIORES DONDE SE INSTALAN ARTEFACTOS A GAS PARA USO RESIDENCIAL Y COMERCIAL.

Este artículo establece los requisitos y los métodos para la ventilación de los ambientes interiores donde se instalan artefactos de gas para uso residencial y comercial.

10.1 Especificaciones generales referente a la ventilación de ambientes interiores

10.1.1 Localización de los artefactos de gas

Los artefactos de gas instalados en ambientes interiores deberán localizarse de tal forma que permita la circulación libre y espontánea del aire de combustión, renovación y dilución.

10.1.2 Características de construcción de los artefactos de gas

Los artefactos de gas Tipo B instalados en ambientes interiores o los sistemas para la evacuación de los productos de combustión a los cuales están asociados, deberán disponer de corta tiro o de reguladores barométricos de tiro, de manera que se prevenga la generación de diferenciales de presión entre estos elementos y las corrientes de suministro de aire de combustión. Este requisito no es aplicable a los artefactos Tipo A que no necesitan acoplarse a conductos para la evacuación de los productos de combustión de gas.

Las demandas de aire de combustión, renovación y dilución, para los artefactos de gas diseñado para acoplarse a conductos para la evacuación de los productos de combustión de dicho gas hacia la atmósfera exterior por tiro natural, deberán satisfacerse mediante alguno de los métodos de ventilación que se describen en 10.2.

10.1.3 Requerimientos mínimos adicionales de aire y/o aberturas permanentes para ventilación.

Para edificaciones nuevas.

En caso de edificaciones nuevas, sin proyecto constructivo aprobado a la fecha de la dación de la presente norma, se deberá considerar obligatoriamente en el diseño arquitectónico de las áreas de lavandería y/o cocina la existencia de una abertura inferior y otra superior para ventilación, ambas permanentes y con acceso al exterior de la edificación (es decir, con acceso a la atmósfera exterior, a un patio de ventilación o a un ambiente abierto hacia el exterior. Véase 5.7 y Figura 2)

El lado inferior de la abertura inferior así como el lado superior de la abertura superior estarán ubicados como máximo a los 30cm sobre el nivel del piso y del techo terminado respectivamente con un área mínima total de 280 cm² y cuyo lado mínimo será de 8cm.

Si se pretende instalar artefactos a gas en otros ambientes de la edificación, cada uno de estos también deberán tener dos aberturas con las características antes descritas.

Las aberturas deberán preverse desde el diseño arquitectónico y no podrán atravesar elementos estructurales.

Para edificaciones existentes

En los espacios confinados de las edificaciones existentes, en donde se pretenda instalar artefactos a gas se deberá considerar la existencia de una abertura inferior y otra superior para ventilación, ambas permanentes y con acceso al exterior de la edificación (es decir, con acceso a la atmósfera exterior, a un patio de ventilación o a un ambiente abierto hacia el exterior. Véase 5.7

El lado inferior de la abertura inferior así como el lado superior de la abertura superior estarán ubicados como máximo a los 30cm sobre el nivel del piso y del techo terminado respectivamente, con un área mínima total de acuerdo a alguno de los métodos establecidos en el numeral 10.2.2 y cuyo lado mínimo será de 8cm.

- En caso no se pudiera realizar las aberturas en las ubicaciones antes descritas, debido a motivos estructurales, se podrán ejecutar a partir de la cara superior de la viga o sobrecimiento (en caso de la abertura inferior) así como de la cara inferior de la viga (en caso de la abertura superior).
- En caso no se pudiera realizar las aberturas en las ubicaciones antes descritas por otros motivos, se deberá introducir aire adicional hacia el ambiente, según los métodos dispuestos en el numeral 10.2.2

Para espacios no confinados se deberá verificar la condición de no confinamiento (es decir, un ambiente interior mayor o igual a 4.8m³/kw).

10.1.3.1 Instalaciones residenciales

En las instalaciones residenciales donde los artefactos de gas están instalados en ambientes interiores, además de las demandas de aire para combustión, renovación y dilución, deberán tenerse en cuenta los requerimientos de aire circulante de elementos tales como extractores de cocina, ventiladores, secadores de ropa y chimeneas, entre otros.

10.1.3.2 Instalaciones comerciales

En las instalaciones comerciales donde los artefactos de gas instalados en ambientes interiores además de las demandas de aire de combustión, renovación y dilución requeridos por los artefactos de gas, deberá garantizarse un adecuado suministro de aire de procesamiento para fines tales como enfriamiento de equipos o materiales, o ambos; calefacción y secado; oxidación; dilución o evacuación de humos, vapores y grasas, control de olores. Independientemente de las demandas de aire para los equipos y procesos relacionados con las actividades comerciales que se desarrollen en ambientes interiores, se deberá establecer un flujo permanente de aire fresco para el adecuado desempeño y bienestar del personal que labora dentro de este tipo de instalaciones.

10.2 Métodos de ventilación de los ambientes interiores

Según el tipo de ambiente, confinado o no, en la Figura 1 se presenta un cuadro resumen con los métodos de ventilación para ambientes cerrados.

10.2.1 Métodos para la ventilación de espacios no confinados

Para el caso de los artefactos a gas instalados en ambientes no confinados, sólo se debe verificar la condición de no confinamiento del ambiente establecida en la definición 5.23.

10.2.2 Métodos para la ventilación de espacios confinados

La adecuada ventilación de un ambiente confinado puede ser provista utilizando alguno de los métodos descritos a continuación:

- Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación.
- Comunicación directa con el exterior.
- Método combinado.
- Métodos alternativos para la ventilación de espacio confinados.

10.2.2.1 Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas permanentes que comuniquen el espacio confinado con ambientes aledaños de manera tal, que el volumen conjunto de todos los espacios comunicados, satisfaga los requerimientos de un espacio no confinado.

Este método de ventilación puede ser aplicado comunicando espacios ubicados en el mismo o diferente piso de la edificación, para lo cual se debe tener en cuenta:

o Comunicación con espacios en el mismo piso

Se debe proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 22 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 645 cm².

La ubicación de las aberturas (con ambiente contiguo no confinado) ha de ser como se indica en la Figura 2 y la mínima dimensión no puede ser inferior a 8 cm.

10.2.2.2 Comunicación directa con el exterior

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas o conductos permanentes que comuniquen el espacio confinado con el exterior de la edificación de manera tal, que se provea del aire para la combustión, renovación y dilución, demandado por los artefactos.

Este método de ventilación puede ser aplicado utilizando una o dos aberturas permanentes que comuniquen el espacio no confinado con el exterior:

o **Comunicación con el exterior a través de dos aberturas**

Se utilizan dos aberturas permanentes, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 6 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en dicho espacio interior. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 100 cm². Véase la Figura 4.

Además se debe tener en cuenta que:

- Cuando la comunicación es directa o se realiza por medio de conductos verticales, cada abertura debe tener un área libre obtenida de multiplicar 6 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 100 cm². Véase Figura 5.

- Cuando la comunicación se realiza a través de conductos horizontales, cada abertura debe tener un área libre obtenida de multiplicar 11 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o el conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 100 cm². Véase Figura 6

- Cuando la comunicación se realiza mediante conductos colectivos distribuidos en varios pisos de la misma edificación, se deben utilizar conductos independientes para el desalojo del aire viciado y la admisión del aire para la combustión, renovación y dilución. Se debe cumplir adicionalmente con los requisitos descritos anteriormente para la comunicación a través de conductos verticales u horizontales según sea el caso y proveyendo dos aberturas permanentes con un área libre igual al área de la sección interior del respectivo conducto colectivo.
Ver Anexo G.2 Tabla complementaria: Consumos de artefacto a gas.

o **Comunicación con el exterior a través de una abertura**

Este método debe ser utilizado sólo cuando el artefacto posee un ducto de evacuación de los gases de combustión al exterior del ambiente. La abertura de ventilación permanente que comunica con el exterior debe ser inferior y deberá tener un área libre mínima obtenida de multiplicar 11cm² por cada kw de potencia nominal agregada o el conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de la abertura mencionada será de 100cm².

Figura 2 –Método de ventilación por comunicación con espacios en el mismo piso

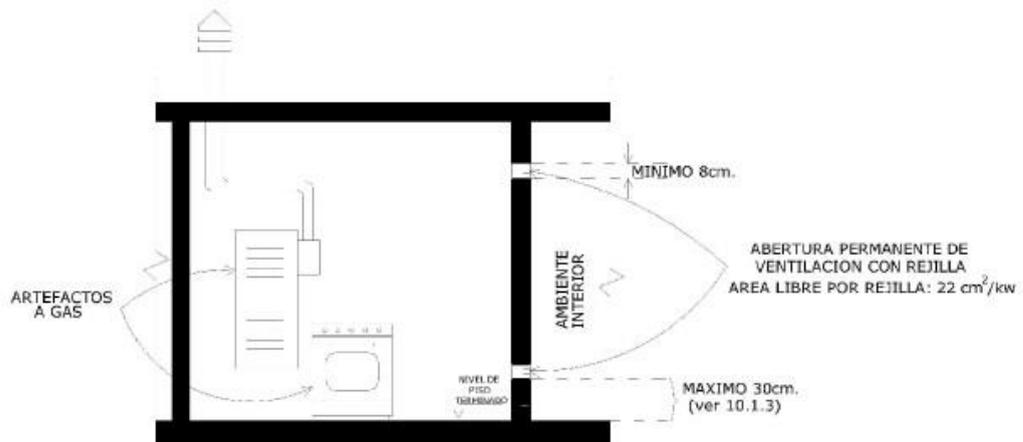


Figura 3 - Método de ventilación por comunicación con espacios en diferente piso

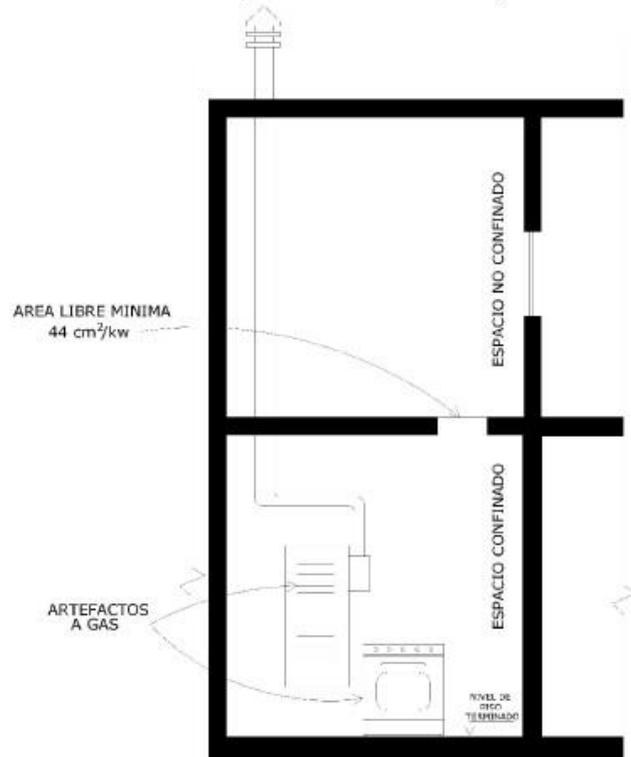


Tabla 7 - Chimenea, accesorios y conectores, metálicos de superficie lisa acoplados a un solo artefacto de gas del Tipo B.1 (por tiro natural) o del Tipo B.2 que operen por tiro mecánico inducido

H m	L m	Diámetro nominal D (mm)																					
		76		102		127		152		178		203		229									
		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT							
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx		
1,8	0,0	0	82	0	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	382	
	1,8	26	49	34	38	96	64	50	157	106	62	235	157	82	327	216	98	436	288	116	559	372	
	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	
2,4	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	
	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	
3,0	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	
	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	4,6	37	56	39	51	118	80	64	206	135	80	318	209	103	453	290	121	612	394	141	797	518	
	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	
6,1	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	

Anexo 02:

Norma Técnica Peruana

NTP 111.011 – 2014

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 111.011 2014
Comisión de Normalización y de fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145	
Lima, Perú	
<p>GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales</p> <p>NATURAL DRY GAS. Piping systems for internal installations for residential and commercial</p> <p>2014-08-28 3ª Edición</p>	
R.0089-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-09-07	Precio basado en 67 páginas
I.C.S.: 75.180.01	ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptor: Gas natural seco, sistema de tuberías, instalaciones internas	
© INDECOPI 2014	

5. SELECCIÓN DEL MATERIAL DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

5.1 En las instalaciones internas residenciales y comerciales se podrán utilizar los siguientes materiales: cobre, acero, PE-AL-PE, PEX-AL-PEX u otros que cumplan lo indicado en el apartado 5.4.

5.2 Todos los materiales que se utilicen para realizar la instalación interna deberán ser certificados de acuerdo a la especificación técnica de materiales y accesorios que se indican en los capítulos 6, 7, 8, 9, 10 y 13 de la presente NTP.

5.3 No podrán utilizarse otros materiales distintos a los indicados en el apartado 5.1, salvo lo indicado en los apartados 5.4 y 5.5.

5.4 Es posible el uso de tuberías de polietileno en aquellos tramos de instalaciones internas que recorran enterradas por zonas exteriores a las edificaciones o por áreas al interior de las edificaciones que no se encuentren techadas. Para este tipo de instalaciones se deberá consultar la NTP 111.021.

5.5 Los materiales no cubiertos por esta NTP deberán ser recomendados para este servicio por el fabricante y deberán someterse a la evaluación de la conformidad en base a una norma técnica de reconocida aplicación para determinar que son seguros y adecuados para el servicio de gas natural seco al que estén destinados.

6. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LAS TUBERÍAS

6.1 Tuberías de cobre rígido

6.1.1 Las tuberías de cobre para gas natural deberán ser conforme a la NTP 342.052, o ASTM B 88, con referencia principalmente a las tuberías tipo A y B (tipo K y L respectivamente), o norma técnica equivalente.

6.1.2 Las tuberías de cobre de tipo G deberá cumplir con lo establecido en la NTP 342.525 o ASTM B 837 o norma técnica equivalente.

6.1.3 Estas tuberías no deben utilizarse cuando el gas suministrado tenga un contenido de sulfuro de hidrógeno superior en promedio a 0,7 mg por cada 100 litros estándar de gas natural seco.

6.2 Tuberías de acero rígido

6.2.1 Se utilizarán tubería de acero negro y tubería de acero negro galvanizado con o sin costura conforme a las siguientes normas técnicas reconocidas: ANSI/ASME B 36.10, ASTM A 53 ó ASTM A 106, o norma técnica equivalente.

6.2.2 Tubería de acero al carbono conforme a la NTP 341.065, ISO 65, con aplicación de la serie liviano 1 o norma técnica equivalente.

6.3 Tuberías metálicas flexibles

El propósito de la tubería metálica flexible es de disipar vibraciones, prevenir la transmisión de esfuerzos, acomodar la expansión o contracción térmica, evitar la flexión excesiva, facilitar la instalación, entre otros, en el sistema de tuberías.

6.3.1 Se permitirá el uso de tubería flexible sin costura de cobre y acero, siempre que el gas transportado no contenga elementos o sustancias que causen corrosión en estos materiales.

7. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS ACCESORIOS

7.1 Accesorios para la tubería de cobre

7.1.1 Los accesorios unidos con soldadura fuerte por capilaridad cumplirán con lo establecido en la NTP 342.522-1; con referencia a dimensiones en milímetros.

7.1.2 En el caso de tener dimensiones en pulgadas estos deberán cumplir con lo establecido en las NTP 342.522-2 a NTP 342.522-20, o norma técnica equivalente ANSI B 16.18 y ASME B 16.22.

7.1.3 Los accesorios para la unión mecánica deberán cumplir con la ANSI B16.18, B16.22, o lo establecido al respecto por la EN 1254. Véase Tabla 1.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

TABLA 1 – UNIONES DE TUBERÍAS DE COBRE

Diámetro de tubería en mm	Soldadura fuerte	Soldadura blanda	Accesorio con anillo de ajuste (Pinch ring fitting)	Accesorios con anillos de presión (Press ring fitting)
	Espesor de pared mínima en mm			
12 – 15 – 18 – 22	1	(*)	1	1
28	1	1	1	1.5
35 – 42	1	-	Prohibido	Prohibido
54	1.2	-	Prohibido	Prohibido

(*) Según norma técnica de fabricación. Véase apartado 6.3

7.2 Accesorios para la tubería de acero

7.2.1 Los accesorios de unión tales como codos, reducciones, derivaciones, entre otros, deberán cumplir con lo establecido en la ASTM A 234 para el material, la ANSI/ASME B 16.9 para los accesorios unidos por soldadura, la ANSI/ASME B 16.3 para los accesorios con unión roscados.

7.2.2 Las roscas para tubos y accesorios metálicos deben ser roscas cónicas del tipo NPT para conexiones en tuberías de acero y deberán cumplir con la norma ANSI/ASME B1.20.1. El conjunto de rosca cónica – cilíndrica, así como el uso de fibras no-orgánicas, teflón o sellante líquido, asegura la estanqueidad de la unión.

7.3 Accesorios para las Tuberías Multicapas Compuestas de Pe-Al-Pe y/o PEX-AL-PEX

Los Accesorios para las tuberías compuestas de Pe-Al-Pe y/o Pex-Al-PeX deben ser del tipo aprobado para gas y recomendados para este tipo de servicio por el fabricante; adicionalmente, deberán cumplir con alguna de las siguientes normas técnicas: NTP-ISO 17484-1 o ISO 17484-1, Norma Australiana: AS 4176, Estandar de calidad: GASTEC QA 198.

No se permite la utilización de marcas diferentes a la de la tubería de Pe-Al-Pe.

8. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LAS VÁLVULAS DE CORTE

8.1 Las válvulas de corte deben ser de cierre rápido de un cuarto de vuelta con tope, y deberán ser aprobadas para el manejo de gas natural seco.

8.2 La norma técnica aplicable para las válvulas de corte deben cumplir con la EN 331 o la ANSI B16.44. También puede cumplir con una norma técnica equivalente, o norma técnica internacional de reconocida aplicación aprobada por la Entidad Competente.

8.3 Las válvulas de corte deben tener una clasificación de resistencia de 1000 kPa de presión (10 bar o PN10).

8.4 Las válvulas de corte mencionadas en 8.1 deben indicar para la posición cerrada con la manija perpendicular a la tubería y para la posición abierta con la manija paralela a la tubería, esta manija podrá removerse únicamente durante trabajos de mantenimiento.

8.5 El material de las válvulas debe tener correspondencia con el material del sistema de tuberías de la instalación interna.

9. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS MEDIDORES

9.1 Los medidores para gas natural seco deberán cumplir con normas técnicas reconocidas tales como ANSI B109 (partes 1 y 2) o UNE EN 1359 para medidores a diafragma y ANSI B109.3 o UNE EN 12480 para medidores rotativos, o norma técnica equivalentes aprobada por la entidad competente.

9.2 Los medidores deben estar verificados y se recomienda someterse a la evaluación de la conformidad.

9.3 En el caso de los medidores tipo diafragma, deberán ser examinados y probados para garantizar que satisfacen los requerimientos de la Norma Metrológica Peruana NMP 016.

9.4 Los medidores para gas natural seco estarán sujetos a verificaciones periódicas, el intervalo de tiempo será establecido por la entidad competente. A falta de esta, el intervalo de tiempo entre dos verificaciones deberá ser cada 10 años.

9.5 El valor del error en la medición para el respectivo ajuste del medidor será establecida por la Norma Metroológica Peruana NMP 016.

10. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS REGULADORES DE PRESIÓN

10.1 El regulador no debe ser evitado, de otro modo, la presión del gas natural no será controlada apropiadamente dentro de límites admisibles.

10.2 Los reguladores que atiendan instalaciones internas, que operen a presiones inferiores a 5 kPa (50 milibares), deberán contar con un dispositivo de bloqueo automático que actúe cuando la presión de suministro descienda de los valores mínimos establecidos por el Distribuidor de la localidad.

10.3 En el Anexo A.1 se indican los criterios a tener en cuenta durante la selección del tipo de regulador, el cual deberá estar en concordancia con la elección del sistema de regulación y el diseño del sistema de tuberías para la instalación.

11. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

11.1 El diseño de instalaciones para suministro de gas natural seco debe considerar entre otros los siguientes aspectos básicos:

1. Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los artefactos.
2. Mínima presión de gas natural seco requerido por los artefactos a gas.
3. Las previsiones técnicas para atender demandas futuras.

4. El factor de simultaneidad asociado al cálculo del consumo máximo probable.
5. Gravedad específica y poder calorífico del gas natural seco. Para dimensionamiento de tuberías el poder calorífico superior es 9500 Kcal/m³ medido a condiciones estándar.
6. La caída de presión en la instalación interna y el medidor.
7. Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
8. Velocidad permisible del gas.
9. Influencia de la altura (superior a los 10 metros).
10. Material de las tuberías y los accesorios.

11.2 En instalaciones residenciales que operan a presión de acuerdo al capítulo 3, la caída de presión será la máxima permitida para satisfacer las demandas en caudales de gas natural del usuario y las presiones de operación de entrada al artefacto.

11.2.1 Las presiones máximas en las líneas internas de suministro de gas natural para uso residencial se indican en la Tabla 2.

TABLA 2 – Presión en líneas internas de suministro

Líneas para suministro de gas natural para uso residencial	Presión máxima kPa (mbar)
Línea montante	34 kPa (340 mbar)
Línea individual interior	2,3 kPa (23 mbar)

11.2.2 La velocidad de circulación del gas natural seco en la línea individual interior o en la línea montante será menor o igual a 40 m/s, para evitar vibraciones, ruidos o erosión del sistema de tuberías.

11.2.3 Los cálculos para el diseño y dimensionamiento de la instalación interna residencial deberá garantizar las condiciones de presión y caudal requerido por el artefacto a gas natural. La presión de uso para artefactos a gas natural para uso residencial deberá tener una presión mínima de 18 mbar y máxima de 23 mbar.

12. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TUBERIAS

12.1 El primer tramo de línea individual interior que sale de la caja de protección o similar y conduce el caudal total debe tener un diámetro nominal igual o superior a 1/2 de pulgada de acuerdo a los cálculos de diseño.

12.2 El tendido de las tuberías en la instalación interna, será concordante con el diseño establecido en 11.8

12.3 Las tuberías respetarán las distancias mínimas a cables o conductos de otros servicios. Véase Figura 1.

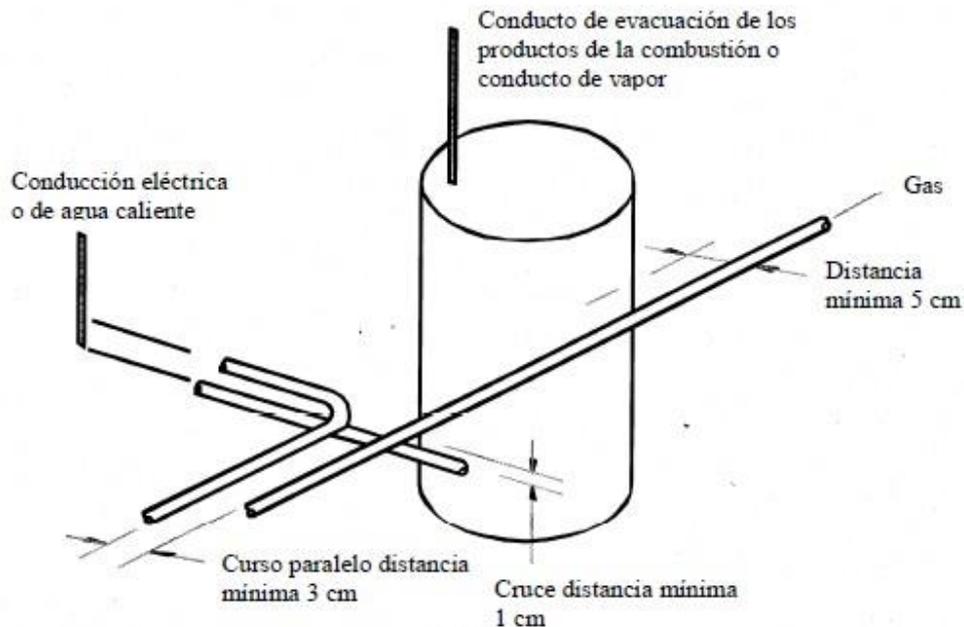


FIGURA 1 - CRUCE CON OTROS SERVICIOS

TABLA COMPLEMENTARIA A LA FIGURA 1 – DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE TUBERIAS QUE CONDUEN GAS A LA VISTA O EMBEBIDAS, Y TUBERIAS DE OTROS SERVICIOS

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

12.4 Si se requiere instalar una tubería que pase a lo largo de dormitorios o cuartos de baños, el tramo de tubería debe ser continuo. Solo será interrumpido el tramo de tubería en el caso de la conexión de un artefacto tipo C de cámara estanca o tiro balanceado.

12.5 En el caso de empotrar o enterrar tuberías, estas no podrán tener uniones roscadas y contarán con las medidas necesarias para no correr el riesgo de ser dañadas, perforadas o corroídas. En caso estas tuberías se encuentren dentro de los límites de las edificaciones, tuberías empotradas; serán instaladas con un recubrimiento mínimo de 2 cm. En caso se encuentren fuera de los límites de las edificaciones, tuberías enterradas; deberán seguir las instrucciones del Manual de construcción del concesionario. Asimismo, las tuberías no deberán ser empotradas a lo largo de vigas o encofrados. Véase Figura 2.

Esquema de tubería empotrada por falso piso

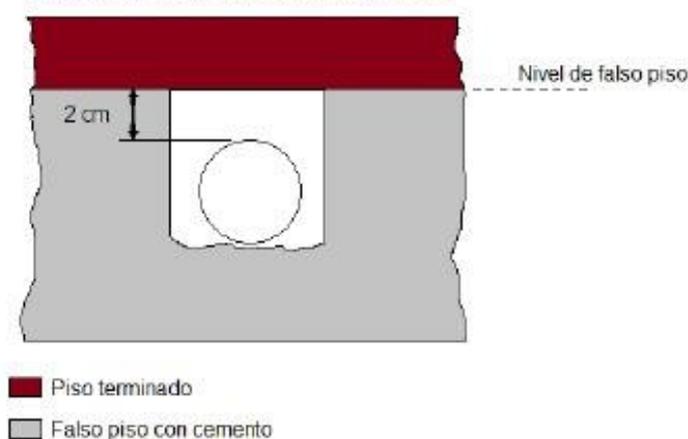


FIGURA 2 - PROFUNDIDAD DE TUBERIA EMPOTRADA

12.6 Evitar de instalar tuberías en espacios con poca ventilación y pocas facilidades de inspección de las personas, por ejemplo que atraviesan sótanos, huecos formados por plafones, cisternas, entresuelos, por debajo de pisos de madera o losas. En el caso necesario que las tuberías pasen por cielos rasos, falsos techos, cámaras aislantes o similares, deberá la tubería pasar por un conducto que debe quedar ventilado permanentemente al exterior en ambos extremos.

12.7 Está prohibido instalar tuberías que pasen por pozos de ascensor y tiros de chimeneas.

13. CONSIDERACIONES PARA REALIZAR LAS UNIONES Y PROTECCIÓN DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

13.1 Cobre

13.1.1 Los accesorios de unión de cobre o aleación de cobre a utilizarse deben tener las propiedades del material y las características dimensionales (diámetros, espesores y tolerancias) en correspondencia con la tubería de cobre al que han de unirse.

13.1.2 Los extremos de los accesorios se unirán con las tuberías de cobre mediante soldadura por capilaridad. La soldadura se realizará de acuerdo a las buenas prácticas, respetando las condiciones de seguridad necesarias, con personal debidamente calificado de acuerdo a lo establecido por la Entidad Competente.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 111.011
28 de 67

13.1.2.1 En las instalaciones residenciales, los tramos de la línea montante se unirán aplicando soldadura fuerte por capilaridad. Asimismo, los tramos de la línea individual interior pueden unirse con soldadura blanda cuyo material de aporte deberá tener un punto de fusión igual o mayor a 513 K (240 °C). En lo posible se limitará la soldadura blanda con aleación de plomo.

13.1.3 Está permitido en la línea individual interior usar tubería rígida y flexible y las uniones puede realizarse con soldadura por capilaridad o con uniones mecánicas del tipo anillo de presión o anillos de ajuste cumpliendo lo indicado en el apartado 13.1.1. En la Tabla 1 se indican características técnicas adicionales aplicables para la unión entre tuberías rígidas, flexibles o rígidas-flexibles.

13.1.4 Una vez utilizadas las uniones mecánicas indicadas, no se deben volver a emplear debido a que el anillo ya deformado no garantiza la hermeticidad.

13.3 Pe-Al-Pe y/o PEX-AL-PEX

13.3.1 Los accesorios para las uniones de Pe-Al-Pe y/o PEX-AL-PEX podrán ser con Uniones Roscadas (Compress Fitting) y/o con Uniones Grafadas (Press Fitting).

13.3.2 Los accesorios de unión para las tuberías de Pe-Al-Pe ó PEX-AL-PEX deben tener las propiedades del material y las características dimensionales (diámetros, espesores y tolerancias) en correspondencia con la tubería de Pe-Al-Pe y/o PEX-AL-PEX al que han de unirse.

13.3.3 Las tuberías que estén fabricadas especialmente para su exposición a la luz solar deberán cumplir además con alguna de las siguientes Normas: ISO 6964, AS/NZS 4131, NMX-E-034-SCFI, o sus equivalentes.

13.3.4 La conexión al sistema equipotencial del inmueble no será exigible siempre que el diseño de la unión entre las tuberías, accesorios y/o válvulas no permita continuidad eléctrica.

13.3.5 Se deberá asegurar la eliminación de cualquier material extraño o residuos en el interior de las tuberías previo a su instalación.

15. SUJECIÓN DE LAS TUBERÍAS

15.1 Las tuberías deben tener su soporte propio y no soportarse en otras tuberías. Asimismo, deben ser instaladas de forma tal que no se produzcan tensiones en éstas.

15.2 Las tuberías instaladas contra una pared deberán sujetarse con abrazaderas, soportes o grapas. En la Tabla 3 se indica las distancias entre los dispositivos de anclaje. La sujeción debe posicionarse lo más cerca posible a las válvulas de corte, de manera de asegurar la inmovilidad, estabilidad y alineación de esta última.

TABLA 3 – DISTANCIAS ENTRE LOS DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

Tubería	Diámetro nominal		Separación máxima (m)	
	mm	Pulgada	Horizontal	Vertical
Rígida de cobre	12,7	½	1,0	1,5
Rígida de acero	12,7	½	1,5	2,0
	19,05	¾	2,0	3,0
	25,40	1	2,0	3,0
	31,75	1 ¼	2,5	3,0
	> 31,75	> 1 ¼	3,0	4,0
Flexible de cobre	9,53	3/8	1,0	Un soporte en cada piso
Tubería corrugada flexible de acero	9,53	3/8	1,2	3
	12,7	½	1,8	3
	19,05	¾	2,5	3
	25,40	1	2,5	3
Tubería	Diámetro interno	Denominación	Separación máxima(m)	
	mm		Horizontal	Vertical
PE-AL-PE y PEX-AL-PEX	12	1216	2,5 m (98")	Un anclaje en la base de cada piso. Una guía a mitad del piso y una guía en la parte superior.
	14	1418		
	16	1620		
	20	2025 – 2026		
	25	2532		
	32	3240		
	>32			

15.3 Se deberá colocar entre las tuberías y las sujeciones un elemento aislante que proteja la tubería contra cualquier tipo de corrosión. Para tuberías PE-AL-PE y/o PEX-AL-PEX no se requiere el elemento aislante exigido.

16. RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN DEL GABINETE Y LOS EQUIPOS DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN

16.1 Las acometidas de gas deben contar con una caja de protección o similar para alojar el regulador de presión y el medidor con accesibilidad grado 2, de manera que estén protegidos contra cualquier daño como la intemperie, la humedad, fuerzas externas, equipos de construcción entre otros, asimismo, deberá ser debidamente ventiladas.

16.2 El conjunto regulador-medidor debe ser ubicados en cajas de protección o en recintos destinados para su instalación, de manera que el medidor sea fácilmente accesibles para su examen, reemplazo, toma de lecturas y adecuado mantenimiento.

16.3 Las mediciones se realizarán a presión regulada, por lo que siempre el sistema de regulación estará aguas arriba del medidor y estará calculado para mantener la presión regulada en un valor estable de presión y caudal a los efectos de no introducir errores de medición.

16.4 Los medidores deben instalarse en lugares secos y ventilados, resguardados de la intemperie y protegidos de interruptores, motores u otros aparatos que puedan producir chispas, y debe considerarse también, las recomendaciones de sus fabricantes y del distribuidor y ubicarlos en cajas de protección o similar, de acuerdo a lo establecido en el apartado 4.8.

16.5 La caja de protección o similar en su conjunto deberá estar construido por un material de resistencia adecuada al fuego y calor; asimismo, resistente a la corrosión, por naturaleza o por tratamiento. Los requisitos técnicos deben ser aprobados por la entidad competente.

16.10 La distancia mínima horizontal entre la acometida eléctrica y la tubería de gas natural que ingresa a la caja de protección será de 50 cm . La distancia mínima horizontal entre la tubería de gas natural que sale de la caja de protección y acometida eléctrica así como aquellas instalaciones eléctricas que puedan producir chispas tales como interruptores, tomacorrientes, entre otros será de 15 cm . Las mediciones se realizarán tomando como referencia las superficies externas de las tuberías y/o instalaciones eléctricas. En caso que la caja de protección de gas natural y la caja de medición de electricidad se encuentren en el mismo plano y nivel, se mantendrá una distancia de 15 cm . Véase Figura 3.

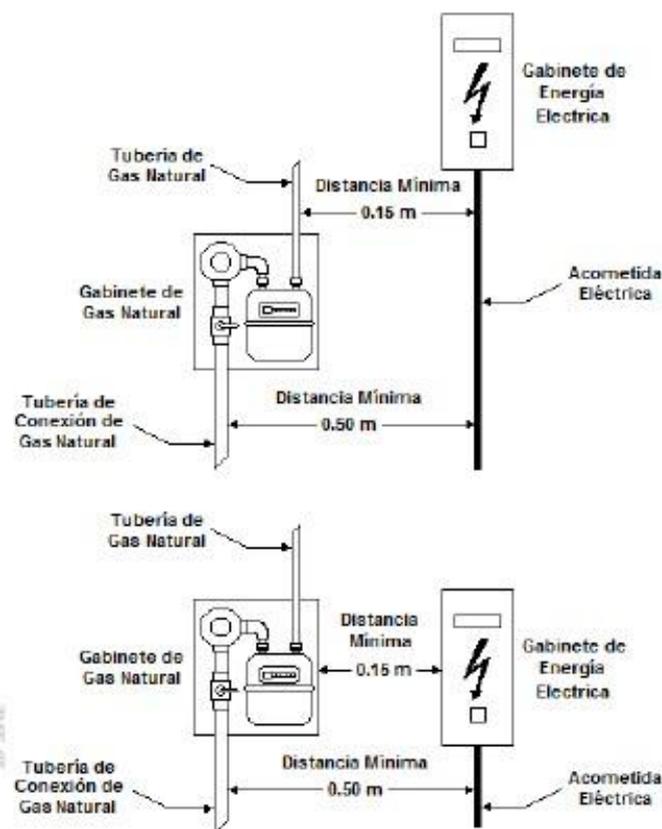


FIGURA 3 - DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE ACOMETIDAS Y TUBERIAS DE CONEXIÓN

16.11 En el caso de no poder localizar la caja de protección con el regulador y medidor según el apartado 16.3, puede trasladarse la ubicación a lugares o áreas comunes no ventilados dentro la edificación y que cumplan los requisitos de los apartados 16.7 y 16.8.

17. PRUEBA DE HERMETICIDAD Y DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN

17.1 Finalizada la construcción de la instalación interna y antes de ponerla en servicio, esta debe probarse con aire o un gas inerte (nunca oxígeno) a presión para verificar su hermeticidad. En el Anexo D se indican consideraciones generales para el desarrollo del ensayo.

17.2 La prueba de hermeticidad debe proporcionar los resultados satisfactorios de la Tabla 5:

© INDECOPI 2014- Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 111.011
37 de 67

TABLA 5 - PRESIONES PARA EL ENSAYO DE HERMETICIDAD Y DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Tiempo mínimo de ensayo
P ₁ 13,8 kPa (P ₂ 2 psig) (P ₁ 136 mbar)	55,2 kPa (8 psig) (544 mbar)	10 minutos
13,8 kPa < P ₁ 34,5 kPa (2 psig < P ₁ 5 psig) (138 mbar ~ 340 mbar)	207 kPa (30 psig) (2,1 bar)	1 hora

17.3 La prueba de hermeticidad en las instalaciones internas, con los materiales establecidos en la NTP ISO 17484-1 y NTP ISO 17484-2, debe proporcionar los resultados satisfactorios de la Tabla 6:

TABLA 6 - PRESIONES PARA EL ENSAYO DE HERMETICIDAD Y DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Tiempo mínimo de ensayo
$P \leq 13.8 \text{ kPa}$ ($P \leq 2 \text{ psig}$) ($P \leq 136 \text{ mbar}$)	82 kPa (12 psi) (827 mbar)	5 minutos
$13.8 \text{ kPa} < P \leq 34.5 \text{ kPa}$ ($2 \text{ psig} < P \leq 5 \text{ psig}$) ($138 \text{ mbar} < P \leq 340 \text{ mbar}$)	207 kPa (30 psig) (2,1 bar)	1 hora

17.4 De concluir la prueba satisfactoriamente, se debe entregar un Acta de Conformidad por escrito indicando la fecha, la hora, la presión y la duración de dicha prueba.

17.5 El ensayo de resistencia a la presión y la prueba de hermeticidad pueden realizarse simultáneamente, usando el mismo fluido al mismo nivel de presión de ensayo, para lo cual se tomarán los valores de la Tabla 5 y 6.

18. PUESTA EN SERVICIO

El proceso de cargar con gas natural seco una tubería que está llena de aire, requiere que dentro de la tubería no se generen mezclas inflamables o que estas no se liberen dentro de espacios confinados. Para tal efecto se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

18.1 Una vez concluida satisfactoriamente la prueba de hermeticidad se debe hacer la purga correspondiente para luego proceder a la conexión de los equipos de medición y regulación.

18.2 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.

18.3 Se debe efectuar la gasificación de las instalaciones garantizando unas condiciones mínimas de seguridad relacionadas con los siguientes aspectos:

18.3.1 Ventilación del recinto donde se ubican las salidas de gas natural seco.

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

Calculo renouard de la Red Interna

18.3.3 Durante la gasificación no debe haber personal ajeno a la empresa suministradora cerca del gabinete y los artefactos a gas.

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

18.4 Una vez gasificado el sistema se procede a la conexión de los diferentes artefactos a gas, a las pruebas respectivas y a la verificación de la correcta operación de los mismos, quedando habilitada la instalación interna.

Figura N° 08: Ficha técnica de tubería rígida de cobre, tipo “L”, longitud de 6.1m.

Fuente: Ficha técnica extraída del portal de ELEMENTLA.

TUBERÍA DE COBRE SIN COSTURA

OXI/MED Presurizado
ASTM B-819

Nacional de Cobre, S.A. de C.V. Planta Cupro San Luis, fabrica el Tubo de Cobre sin Costura para Sistemas de Gas para Hospitales designado como OXI/MED, de acuerdo con la especificación ASTM B-819, y después de cada inspección y pruebas llevadas a cabo, esta tubería cumple con el grado UNS C12200 y con los correspondientes requerimientos químicos, mecánicos, dimensionales y de limpieza de la especificación aplicable.

El cobre es el material antimicrobial más efectivo del mundo para superficies de contacto.

TUBERÍA DE COBRE TIPOS L & K PARA SISTEMAS DE GAS PARA HOSPITALES

TUBO TIPO	ESPECIFICACIÓN
OXI/MED	ASTM B-819 "Especificación para Tubo de Cobre sin costura para Sistemas de Gas para Hospitales"
DESIGNACIÓN	Tubo de Cobre Sin Costura OXI/MED Presurizado
ALEACIÓN	UNS C12200 (DHP-Desoxidado, Alto Fósforo Residual)
ESPECIFICACIÓN	ASTM B-819

COMPOSICIÓN QUÍMICA

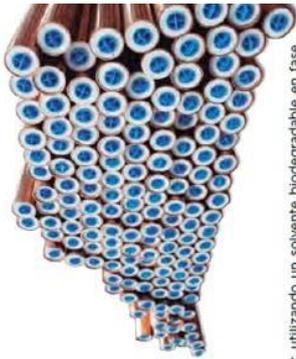
COBRE	99.9% Mm, determinación de acuerdo con ASTM E-53
FÓSFORO	0.015% a 0.040%, determinación de acuerdo con ASTM E-62

PROPIEDADES MECÁNICAS

TEMPLE	TENSIÓN	DUREZA ROCKWELL
DURO (H80)	ASTM E-8	ASTM E-18
PROSÍTOS GENERALES	36 ksi Mm.	30 RB07 Mm.

PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS:
PRUEBA DE CORRIENTES CIRCULANTES: El 100% de la tubería es probada por corrientes circulares de acuerdo con ASTM E-243 e).
DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (PULO.): De acuerdo con la tabla 1 de ASTM B-819.

TUBERÍA DE COBRE SIN COSTURA OXI/MED



Medidas	ESPESOR DE PARED		
	Díametro Exterior	TIPO K	TIPO L
1/4"	0.375	0.035	0.030
3/8"	0.500	0.049	0.035
1/2"	0.625	0.049	0.040
5/8"	0.750	0.049	0.042
3/4"	0.875	0.065	0.045
1"	1.125	0.065	0.050
1-1/4"	1.375	0.065	0.055
1-1/2"	1.625	0.072	0.060
2"	2.125	0.083	0.070
2-1/2"	2.625	0.095	0.080
3"	3.125	0.109	0.090

Limpieza:
La tubería es lavada en el interior y el exterior, utilizando un solvente biodegradable en fase vapor, posteriormente de este lavado, la tubería cumple con el requerimiento de limpieza interna de 0.0035 g/ft² (0.038 g/m²) máximo, requerido por la norma correspondiente.

Presurtizado:
La tubería es sellada con tapones blancos de plástico, inyectando en su interior nitrógeno seco para presurtizar, con lo cual aseguramos un interior limpio y libre de humedad hasta su uso final.

Identificación del producto:
El tubo de cobre OXI/MED es marcado con tinta verde o azul con una línea continua y con una leyenda dependiendo del tipo de tubo, la cual incluye:

- Nacobre y Logo Nacobre
- Medida Nominal
- OXI/MED
- Tipo de tubo (L, azul, K, verde)
- Hecho en México

Además, el producto es grabado con inserto permanente marcado con:

- Nacobre y Logo Nacobre
- Medida Nominal
- Tipo de tubo (L, azul, K, verde)

Empaque:
Atados con amarré de fleje de acero.
Para embarques marítimos, cada atado debe ser envuelto.



Catálogo **Nacobre**

Figura N° 09: Ficha técnica de tubería de PEALPE 2025, en sus 3 presentaciones.

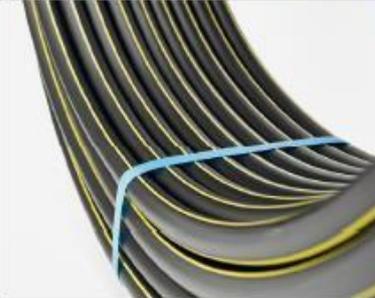
Fuente: Ficha técnica extraída del portal de TCL.



TUBOS MULTICAPA PE-AL-PE GAS

TUBO MULTICAPA GAS PARA EXTERIOR

Color **NEGRO CON BANDA AMARILLA** para uso a la Intemperie. Fabricado según **NORMA UNE 53008**.

	REF.	DIMENSIÓN	M./ROLLO-BARRA	€/M.
	244126	16 (2,0)	B.4	1,12
	244127	16 (2,0)	R.50	1,12
	244128	16 (2,0)	R.100	1,04
	244129	20 (2,0)	B.4	1,48
	244130	20 (2,0)	R.50	1,48
	244131	20 (2,0)	R.100	1,37
	244132	25 (2,5)	B.4	2,30
	244133	25 (2,5)	R.50	2,30
	244134	32 (3,0)	B.4	3,88
	244135	32 (3,0)	R.50	3,88

TUBO MULTICAPA GAS PARA INTERIOR

Color **AMARILLO** para uso en Interiores. Fabricado según **NORMA UNE 53008**.

	REF.	DIMENSIÓN	M./ROLLO-BARRA	€/M.
	244136	16 (2,0)	B.4	1,12
	244137	16 (2,0)	R.50	1,12
	244138	16 (2,0)	R.100	1,04
	244139	20 (2,0)	B.4	1,48
	244140	20 (2,0)	R.50	1,48
	244141	20 (2,0)	R.100	1,37
	244142	25 (2,5)	B.4	2,30
	244143	25 (2,5)	R.50	2,30
	244144	32 (3,0)	B.4	3,88
	244145	32 (3,0)	R.50	3,88

FUNDA TRANSPARENTE

	REF.	DIMENSIÓN	M./ROLLO-BARRA	€/M.
	247001	Para Ø 16	R.50	0,28
	247002	Para Ø 20	R.50	0,54
	247003	Para Ø 25	R.50	0,73

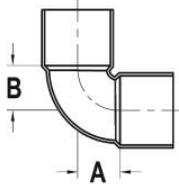
* Para otras medidas consultar

Figura N° 10: Ficha técnica de accesorios de cobre.

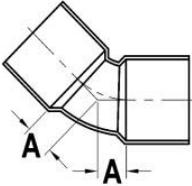
Fuente: Ficha técnica extraída del portal de TUVVALREP.



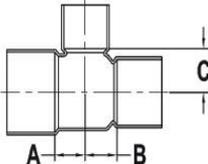




107-C CxC 90 Elbow			
DESCRIPTION	WGT	A	B
107-C 1/8 CXC 90 EL	0.0082	3/8	3/8
107-C 1/4 CXC 90 EL	0.0119	3/8	3/8
107-C 3/8 CXC 90 EL	0.026	13/32	13/32
107-C 1/2 CXC 90 EL	0.0436	25/64	25/64
107-C 5/8 CXC 90 EL	0.0688	17/32	17/32
107-C 3/4 CXC 90 EL	0.096	9/16	9/16
107-C 1 CXC 90 EL	0.208	47/64	47/64
107-C 1 1/4 CXC 90 EL	0.2586	15/16	15/16
107-C 1 1/2 CXC 90 EL	0.3706	1 11/64	1 11/64
107-C 2 CXC 90 EL	0.805	1 29/64	1 29/64
107-C 2 1/2 CXC 90 EL	1.18	1 21/32	1 21/32
107-C 3 CXC 90 EL	1.92	1 61/64	1 61/64
107-C 4 CXC 90 EL	4.557	2 17/32	2 17/32
107-C 6 CXC 90 EL	15.2	3 13/16	3 13/16



106 CxC 45 Elbow		
DESCRIPTION	WGT	A
106 1/8 CXC 45 EL	0.0057	1/8
106 1/4 CXC 45 EL	0.013	15/64
106 3/8 CXC 45 EL	0.0241	1/4
106 1/2 CXC 45 EL	0.034	17/64
106 5/8 CXC 45 EL	0.056	5/16
106 3/4 CXC 45 EL	0.0764	3/8
106 1 CXC 45 EL	0.1373	13/32
106 1 1/4 CXC 45 EL	0.2289	33/64
106 1 1/2 CXC 45 EL	0.3428	19/32
106 2 CXC 45 EL	0.6251	25/32
106 2 1/2 CXC 45 EL	0.97	7/8
106 3 CXC 45 EL	1.46	63/64
106 4 CXC 45 EL	3.8	1 11/64
106 6 CXC 45 EL	11.2	1 11/16



111-R CxCxC Tee				
DESCRIPTION	WGT	A	B	C
111-R 1/2X1/2X3/8 CXCXC TEE	0.0636	5/16	5/16	13/32
111-R 1/2X1/2X1/4 CXCXC TEE	0.0636	9/32	9/32	11/32
111-R 3/4X3/4X1/2 CXCXC TEE	0.109	25/64	25/64	31/64
111-R 3/4X1/2X3/4 CXCXC TEE	0.1439	31/64	49/64	31/64
111-R 1X1X1/2 CXCXC TEE	0.22	1/2	1/2	5/8
111-R 1X1X1/2 CXCXC TEE	0.1827	11/32	11/32	11/16
111-R 1 1/4X1 1/4X1 CXCXC TEE	0.3476	17/32	17/32	25/32
111-R 1 1/4X1 1/4X3/4 CXCXC TEE	0.3138	7/16	7/16	11/16
111-R 1 1/4X1 1/4X1/2 CXCXC TEE	0.2591	19/64	19/64	11/16
111-R 1 1/4X1X1 1/4 CXCXC TEE	0.405	7/8	29/32	25/32
111-R 1 1/4X3/4X1 CXCXC TEE	0.3908	3/4	61/64	25/32
111-R 1 1/2X1 1/2X1 1/4 CXCXC TEE	0.457	11/16	11/16	13/16
111-R 1 1/2X1 1/2X1 CXCXC TEE	0.3762	9/16	9/16	13/16
111-R 1 1/2X1 1/2X3/4 CXCXC TEE	0.3319	31/64	31/64	57/64
111-R 1 1/2X1 1/2X1/2 CXCXC TEE	0.2956	13/32	13/32	15/16
111-R 1 1/2X3/4X1 1/2 CXCXC TEE	0.6802	1 13/64	1 29/64	1 3/32
111-R 1 1/2X1 1/2X1 1/2 CXCXC TEE	0.8002	1 1/8	1 47/64	1 7/64
111-R 2X2X1 1/2 CXCXC TEE	0.893	49/64	49/64	1 3/32
111-R 2X2X1 1/4 CXCXC TEE	0.742	31/32	31/32	1 15/64
111-R 2X2X1 CXCXC TEE	0.673	33/64	33/64	1 3/32
111-R 2X2X3/4 CXCXC TEE	0.6238	7/16	7/16	1 5/32
111-R 2X2X1/2 CXCXC TEE	0.551	5/16	5/16	1 1/8
111-R 2X1 1/2X2 CXCXC TEE	1.3515	1 3/8	1 37/64	1 3/8
111-R 2X1X2 CXCXC TEE	1.3515	1 13/16	1 27/32	1 19/64
111-R 2 1/2X2 1/2X1 1/2 CXCXC TEE	1.081	1/2	1/2	1 1/2

Figura N° 11: Ficha técnica de accesorios de PEALPE.

Fuente: Ficha técnica extraída del portal de TCL.

MANGUITO UNIÓN		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	349026	16 (2,0)	3,57	
	349027	20 (2,0)	4,86	
	349028	25 (2,5)	7,04	
	349029	32 (3,0)	11,09	
	349030	16 (2,0) - 20 (2,0)	5,35	
	349031	20 (2,0) - 25 (2,5)	8,19	
349032	25 (2,5) - 32 (3,0)	12,80		

CODO IGUAL		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	349033	16 (2,0)	3,84	
	349034	20 (2,0)	5,41	
	349035	25 (2,5)	8,02	
	349036	32 (3,0)	12,34	

CODO TERMINAL HEMBRA		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	349037	16 (2,0) x 1/2"	3,09	
	349038	20 (2,0) x 1/2"	4,23	
	349039	20 (2,0) x 3/4"	5,06	
	349040	25 (2,5) x 3/4"	6,75	

CODO ROSCA MACHO		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	349041	16 (2,0) x 1/2"	3,44	
	349042	20 (2,0) x 1/2"	4,42	
	349043	20 (2,0) x 3/4"	5,37	
	349044	25 (2,5) x 3/4"	6,88	

CODO BASE FIJACIÓN		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	349045	16 (2,0) x 1/2"	4,78	
	349046	20 (2,0) x 1/2"	5,53	

TE		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	349047	16 (2,0)	5,77	
	349048	20 (2,0)	7,59	
	349049	25 (2,5)	11,75	
	349050	32 (3,0)	17,75	
	349051	20 (2,0) - 16 (2,0) - 16 (2,0)	7,96	
	349052	20 (2,0) - 16 (2,0) - 20 (2,0)	8,33	
	349053	20 (2,0) - 20 (2,0) - 16 (2,0)	8,33	
	349054	25 (2,5) - 16 (2,0) - 16 (2,0)	12,94	
	349055	25 (2,5) - 16 (2,0) - 25 (2,5)	12,94	
	349056	25 (2,5) - 20 (2,0) - 20 (2,0)	13,59	
	349057	25 (2,5) - 20 (2,0) - 25 (2,5)	13,59	
	349058	25 (2,5) - 25 (2,5) - 16 (2,0)	12,94	
	349059	25 (2,5) - 25 (2,5) - 20 (2,0)	13,60	
	349060	32 (3,0) - 25 (2,5) - 25 (2,5)	18,38	
	349061	32 (3,0) - 25 (2,5) - 32 (3,0)	18,84	

TE SALIDA HEMBRA		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	349062	16 (2,0) - 1/2" - 16 (2,0)	4,96	
	349063	20 (2,0) - 1/2" - 20 (2,0)	6,45	
	349064	20 (2,0) - 3/4" - 20 (2,0)	7,32	
	349065	25 (2,5) - 3/4" - 25 (2,5)	10,35	

ABRAZADERA PLÁSTICA		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	De polipropileno. Color gris. Resistente rayos UV. Autoroscable para M6.			
	349066	16	0,21	
	349067	20	0,26	
	349068	25	0,28	
349069	32	0,40		

PRECINTO DE SEGURIDAD CON ETIQUETA IDENTIFICADORA GAS		REF.	DIMENSIÓN	€/UD.
	Color amarillo			
	349070	16 - 32	0,45	

* Para otras medidas consultar

* Para otras medidas consultar

Figura N° 12: Ficha técnica de Medidor de gas natural G4.

Fuente: Ficha técnica extraída del portal de METRIX GRUPA APATOR.



Medidor tipo diafragma Metrix G4 (130 mm)
Medidor domiciliario con indicador mecánico



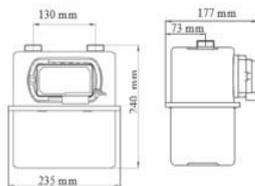
Medidor G4 130 mm

El medidor G4 está diseñado para uso en domicilios donde el consumo de gas de todos los artefactos instalados no excede 6m³/h de aire a una densidad de 1,2kg/m³.

El medidor G4 está adaptado para medir el consumo de gas natural y gas propano-butano (GLP).

Este medidor viene equipado con un emisor de impulsos NI-3 (1 imp = 0,01 m³), lo que le permitirá registrar los valores de consumo de gas.

Medidas

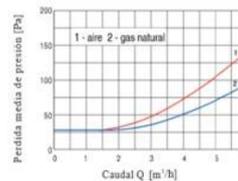
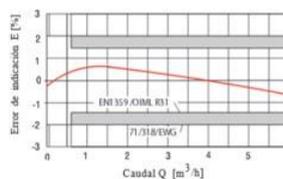


desde la medición hasta la gestión de información

Datos técnicos

Caudal máximo	6 m ³ /h
Caudal mínimo	0,04 m ³ /h
Caudal nominal	4 m ³ /h
Volumen cíclico	1,2 dm ³
Presión máxima de trabajo	50 kPa (0,5 bar)
Indicación máxima	99999,999 m ³ /h
Caudal inicial	5 dm ³ /h
Resistencia al fuego 650°C según la norma EN 1359	10 kPa
Peso	2,75 kg
Temperatura de operación	de -25 a 55°C

Curvas de errores y de pérdida de presión



LA PAZ - c/ Loyola #346, entre Potosí y Mercado, Edif. Loyola, Piso 2, Of. 203, Tel.: 2-2201715, Fax: 2-2201755, Cel.: 72048268
 COCHABAMBA - c/ Venezuela #951 entre C. 16 de Julio y Av. Oquendo, Tel.: 4-663346, Cel.: 7645804
 SANTA CRUZ - c/ Antonio Gaspar #9320, Esq. Tenor Anillo y Tres Pasos al Frente, Cel.1: (+591) 79940717; Cel.2: (+591) 7035764
 Email: stl@stl.com Web: www.stl.com



Proyectos de Combustibles Industriales y Combustibles

Figura N° 13: Ficha técnica de regulador de Primera etapa en la marca Humcar.

Fuente: Ficha técnica extraída del portal de INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S.

PRIMERA ETAPA

PRIMERA ETAPA
(first stage)

HASTA 20 m³/h GN / PRIMERA ETAPA
[Till 20 m³/h NG] [first stage]

Reguladores de uso externo para instalaciones de gas por etapas que reducen la alta presión de la red a una presión intermedia, para la instalación de un regulador de segunda etapa.

Regulators of external use for stages gas facilities that reduce the high pressure of the network to an intermediate pressure, for the installation of a regulator of second stage.

Características:

- * Presiones de entrada entre 1 - 7 bar (los modelos pilotados hasta 9 bar de entrada).
- * Presiones de salida desde 100 hasta 900 mbar.
- * Caudales desde 9 hasta 62 m³/h GN.
- * Fabricados en aluminio inyectado con revestimiento en pintura electrostática.
- * Tienen filtro a la entrada del gas.
- * Tapa externa con perforaciones para colocar opcionalmente un precinto de seguridad.

Caracteristicas:

- * Inlet pressures between 1 - 7 bar (piloted models up to 9 bar inlet pressure).
- * Outlet pressures from 100 up to 900 mbar.
- * Flow from 9 up to 62 m³/h NG.
- * Elaborated in injected aluminum with electrostatic painting coat.
- * Have filter in gas inlet.
- * External lid with perforations to place if needed a security seal.

Sistema de seguridad integrado de acuerdo con el modelo del regulador, puede ser:
[Safety system integrated according to regulator model, it can be:]

- * Corte por sobre presión O.P.S.O. [Over Pressure Shut Off]
- * Corte por baja presión U.P.S.O. [Under Pressure Shut Off]
- * Corte por baja o alta presión O.U.P.S.O. [Over-Under Pressure Shut Off]
- * Válvula de alivio [Relief valve]

R4 / 100 mbar		
Pe Mín. [Min. Inlet Pressure]	1,4 bar (20 psi)	
Pe Máx. [Max. Inlet Pressure]	7 bar (100 psi)	
PS [Outlet Pressure]	100 mbar	
Seguridad [Safety]	Válvula de Alivio	
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	20,3 m ³ /h GN	
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	6,5 m ³ /h GN	
Código [Code]	Conexión de Entrada [Inlet connector]	Conexión de Salida [Outlet connector]
410833	ADP 1,5 mm Macho	1/2" NPT A
410834	1/2" NPT A	1/2" NPT A

R6 / 100 mbar		
Pe Mín. [Min. Inlet Pressure]	1,4 bar (20 psi)	
Pe Máx. [Max. Inlet Pressure]	7,0 bar (100 psi)	
PS [Outlet Pressure]	100 mbar	
Seguridad [Safety]	Válvula de Alivio	
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	9,28 m ³ /h GN	
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	3,28 m ³ /h GN	
Código [Code]	Conexión de Entrada [Inlet connector]	Conexión de Salida [Outlet connector]
410903	ADP 1,5 mm Macho	1/2" NPT A
410901	1/2" NPT A	1/2" NPT A

R7 / 150 mbar		
Pe Mín. [Min. Inlet Pressure]	0,21 bar (3 psi)	
Pe Máx. [Max. Inlet Pressure]	4,0 bar (58 psi)	
PS [Outlet Pressure]	150 mbar	
Seguridad [Safety]	Válvula de Alivio	
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	15,0 m ³ /h GN	
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	15,0 m ³ /h GN	
Código [Code]	Conexión de Entrada [Inlet connector]	Conexión de Salida [Outlet connector]
411011	3/4" NPT A	3/4" NPT A

Industrias Humcar S.A.S.

Figura N° 14: Ficha técnica de regulador de Segunda etapa en la marca Humcar.

Fuente: Ficha técnica extraída del portal de INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S.

SEGUNDA ETAPA

SEGUNDA ETAPA
(second stage)

Hasta 15 m³/h GN / SEGUNDA ETAPA
[Till 15 m³/h NG] [second stage]

Reguladores de uso interno o externo para sistemas de regulación de dos etapas, que toman la presión de un regulador de primera etapa y la reducen a la presión de operación de los aparatos de gas.

Regulators of internal or external use for regulation systems of two stages, that take the pressure of a first stage regulator and the reduce it to the operating pressure of the gas appliances.

Características:

- * Presiones de entrada entre 0,03 - 2,7 bar.
- * Presiones de salida desde 16 hasta 100 mbar.
- * Caudales desde 2 hasta 40 m³/h GN.
- * Fabricados en aluminio inyectado con revestimiento en pintura electrostática.
- * Tienen filtro a la entrada del gas.
- * Tapa externa con perforaciones para colocar opcionalmente un precinto de seguridad.
- * Algunos modelos se pueden instalar en el interior de las edificaciones.

Caracteristicas:

- * Inlet pressures between 0,03 - 2,7 bar.
- * Outlet pressures from 16 up to 100 mbar.
- * Flow from 2 up to 40 m³/h NG.
- * Elaborated in injected aluminum with electrostatic painting coat.
- * Have filter in gas inlet.
- * External lid with perforations to place if needed a security seal.
- * Some models can be installed inside buildings.

Sistema de seguridad integrado de acuerdo con el modelo del regulador, Puede ser:
[Safety system integrated according to regulator model, it can be:]

- * Corte por sobre presión O.P.S.O. [Over Pressure Shut Off]
- * Corte por baja presión U.P.S.O. [Under Pressure Shut Off]
- * Corte por baja o alta presión O.U.P.S.O. [Over-Under Pressure Shut Off]
- * Válvula de alivio [Relief valve]
- * Bloqueo Parcial [Partial blockade]

R4 / 18 mbar		
Pe Mín. [Min. Inlet Pressure]	0,34 bar (5 psi)	
Pe Máx. [Max. Inlet Pressure]	2,7 bar (40 psi)	
PS [Outlet Pressure]	18 mbar	
Seguridad [Safety]	Válvula de Alivio	
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	2,43 m ³ /h GN	
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	2,2 m ³ /h GN	
Código [Code]	Conexión de Entrada [Inlet connector]	Conexión de Salida [Outlet connector]
410822	1/2" NPT Macho	1/2" NPT A

R4 / 19 mbar		
Pe Mín. [Min. Inlet Pressure]	0,20 bar (2,9 psi)	
Pe Máx. [Max. Inlet Pressure]	1,0 bar (14,5 psi)	
PS [Outlet Pressure]	19 mbar	
Seguridad [Safety]	Válvula de Alivio	
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	4,6 m ³ /h GN	
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	3,6 m ³ /h GN	
Código [Code]	Conexión de Entrada [Inlet connector]	Conexión de Salida [Outlet connector]
410835	3/4" NPT A	3/4" NPT A

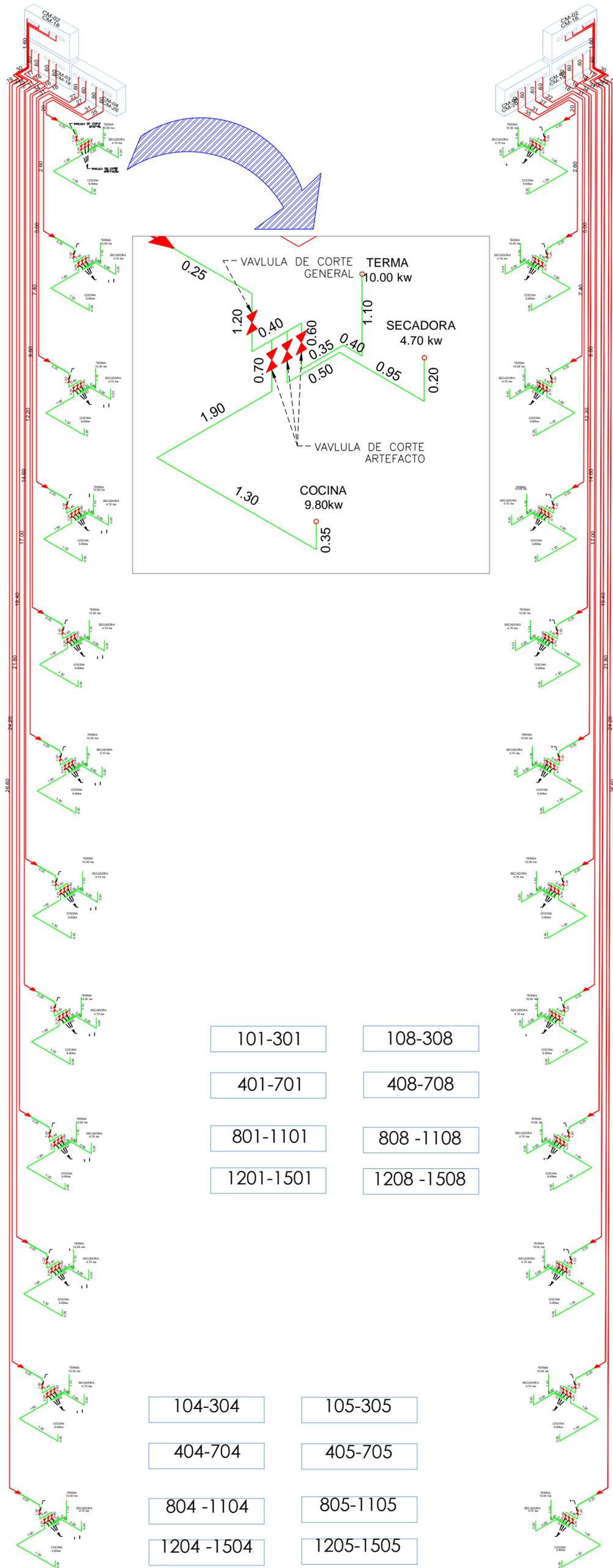
R4 / 23 mbar		
Pe Mín. [Min. Inlet Pressure]	0,20 bar (3 psi)	
Pe Máx. [Max. Inlet Pressure]	0,41 bar (6 psi)	
PS [Outlet Pressure]	23 mbar	
Seguridad [Safety]	Válvula de Alivio	
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	2,43 m ³ /h GN	
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	2,2 m ³ /h GN	
Código [Code]	Conexión de Entrada [Inlet connector]	Conexión de Salida [Outlet connector]
410802	1/2" NPT Macho	1/2" NPT A

Industrias Humcar S.A.S.

Anexo 04:

Planos

ISOMETRICO REDES INTERNAS



- | | |
|-----------|-----------|
| 101-301 | 108-308 |
| 401-701 | 408-708 |
| 801-1101 | 808-1108 |
| 1201-1501 | 1208-1508 |

- | | |
|-----------|-----------|
| 104-304 | 105-305 |
| 404-704 | 405-705 |
| 804-1104 | 805-1105 |
| 1204-1504 | 1205-1505 |

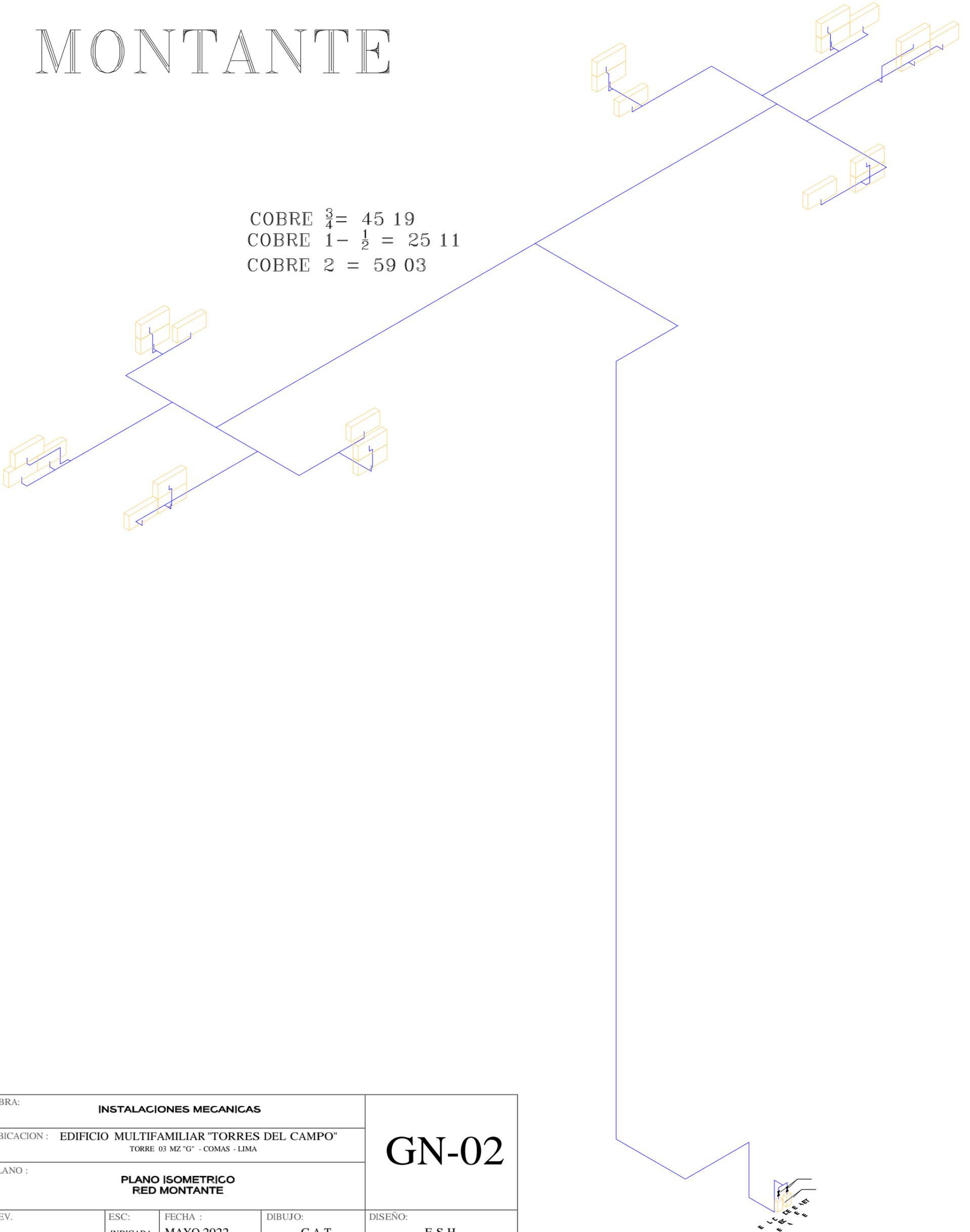
OBRAS:		GN-01		DESIGNO:	E.S.H
UBICACION :		EDIFICIO MULTIFAMILIAR "TORRES DEL CAMPO" MZ "G" BLOCK 03 COMAS - LIMA			
PLANO :		INSTALACIONES MECANICAS SISTEMAS DE GAS NATURAL ISOMETRICOS DE RED INTERNA			
ESC:	INDICADA	FECHA :	MAYO 2022	DIBUJO:	C.A.T

TORRE 03 MZ "G"

MONTANTE

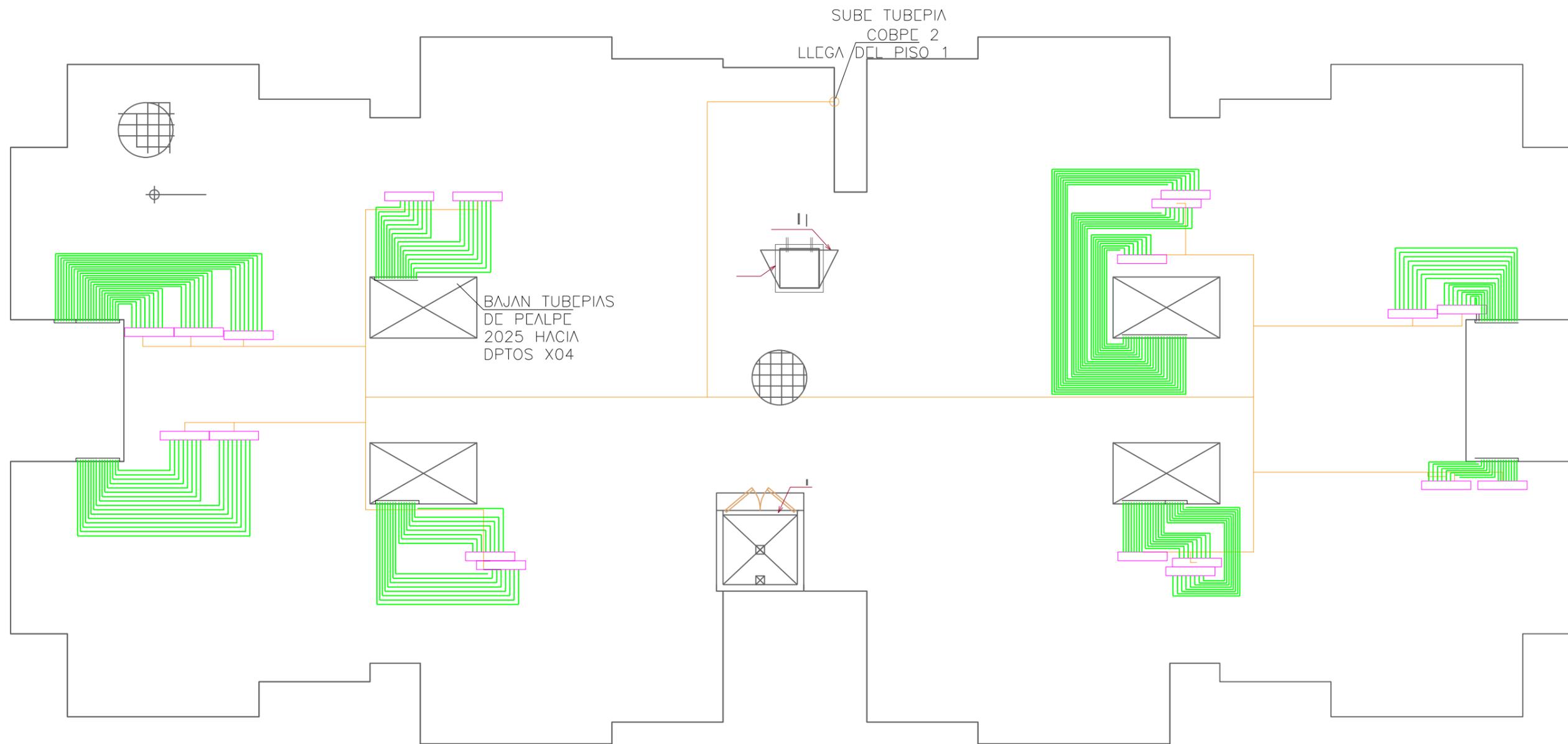
"G"

COBRE $\frac{3}{4}$ = 45 19
 COBRE 1- $\frac{1}{2}$ = 25 11
 COBRE 2 = 59 03



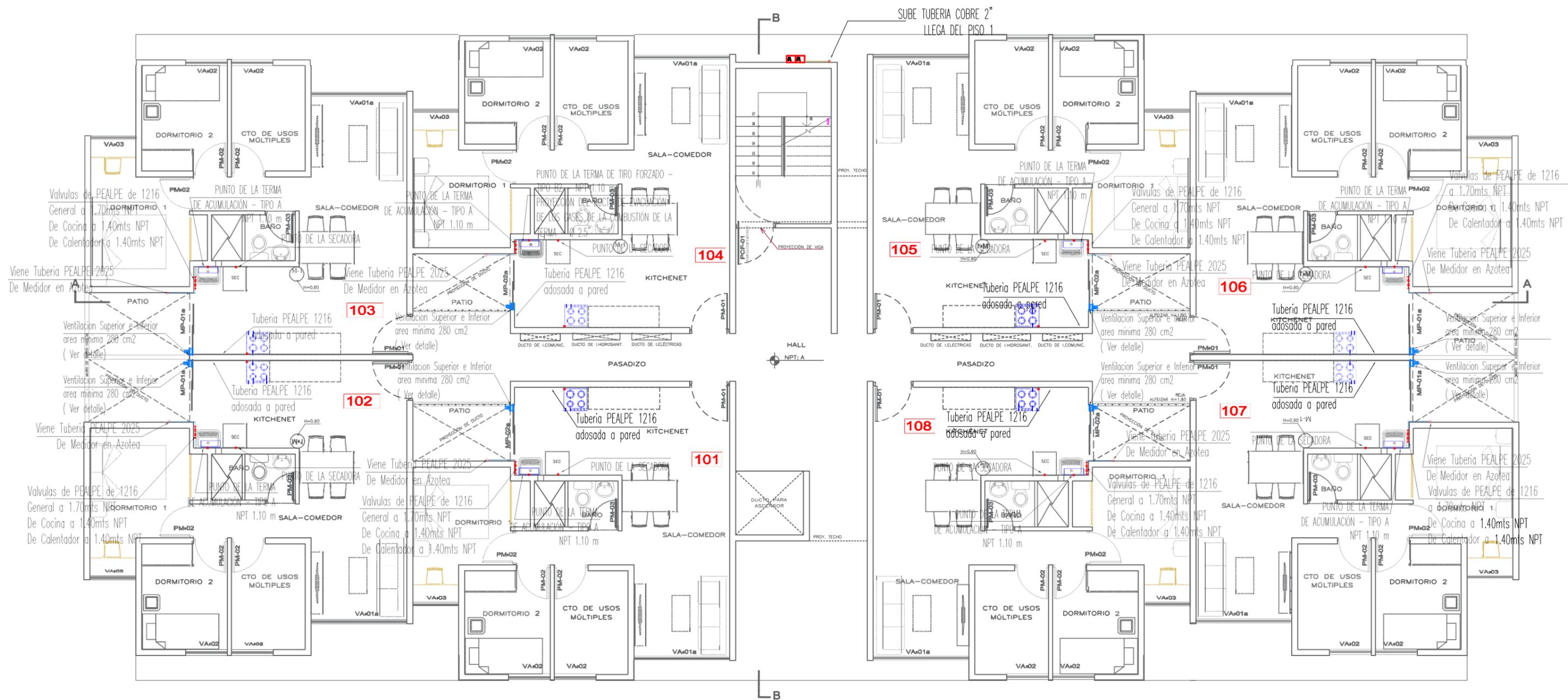
OBRA:		INSTALACIONES MECANICAS		<h1>GN-02</h1>
UBICACION :		EDIFICIO MULTIFAMILIAR "TORRES DEL CAMPO" TORRE 03 MZ "G" - COMAS - LIMA		
PLANO :		PLANO ISOMETRICO RED MONTANTE		
REV.	ESC: INDICADA	FECHA : MAYO 2022	DIBUJO: C.A.T	DISEÑO: E.S.H

AV. MICAELA BASTIDAS BLOQUE G3 - ASOTEA



OBRA:		INSTALACIONES MECANICAS		
UBICACION :		EDIFICIO MULTIFAMILIAR "TORRES DEL CAMPO" TORRE 03 MZ "G" - COMAS - LIMA		
PLANO :		PLANO DE PLANTA AZOTEA		
REV.	ESC: INDICADA	FECHA : MAYO 2022	DIBUJO: C.A.T	DISEÑO: E.S.H

GN-03



1er PISO - 8 DEPARTAMENTOS X PISO
Mz, G BLOCK: 03

OBRA:		INSTALACIONES MECANICAS		
UBICACION :		EDIFICIO MULTIFAMILIAR "TORRES DEL CAMPO" TORRE 03 MZ "G" - COMAS - LIMA		
PLANO :		GN-04		
REV.		PLANO DE PLANTA DEPARTAMENTO TIPICO		
ESC:	FECHA :	DIBUJO:	DISEÑO:	
INDICADA	MAYO 2022	C.A.T	E.S.H	