

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA  
RED DE TUBERIAS DE GAS NATURAL PARA REDUCIR LOS  
COSTOS DE UN CONDOMINIO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN  
DE LURIGANCHO, 2022”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN ENERGÍA

**UBALDO ALEXANDER GOMEZ GARCIA**  
**MG. ING. ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ubaldo".

LINEA DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO MECANICO

Callao, 2022

PERÚ



(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)

**ACTA N°102 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO N° 128, ACTA N° 102 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DEL I CICLO TALLER DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

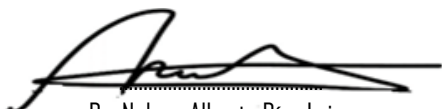
A los 21 días del mes de agosto, del año 2022, siendo las 13:08 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/civ-nwjd-nfn>, el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** para la obtención del **TÍTULO profesional de INGENIERO EN ENERGÍA** de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

<b>Dr. Nelson Alberto Diaz Leiva</b>	<b>: Presidente</b>
<b>Msc. Gustavo Ordoñez Cárdenas</b>	<b>: Secretario</b>
<b>Mag. Juan Adolfo Bravo Félix</b>	<b>: Miembro</b>
<b>Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri</b>	<b>: Asesor</b>

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis del Bachiller **GOMEZ GARCIA UBALDO ALEXANDER** quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN ENERGÍA**, sustenta la tesis titulada **"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS DE GAS NATURAL PARA REDUCIR LOS COSTOS DE UN CONDOMINIO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022"** cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid- 19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa de **BUENO** y calificación cuantitativa de **CATORCE (14)**, la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de junio del 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 14:00. horas del día 21 del mes y año en curso.



Dr. Nelson Alberto Díaz Leiva  
Presidente de Jurado



Msc. Gustavo Ordoñez Cárdenas  
Secretario de Jurado



Mg. Juan Adolfo Bravo Félix  
Miembro de Jurado



Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri  
Asesor

## **INFORMACIÓN BÁSICA**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**

**Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**

**Título:** “Implementación de un sistema alternativo en una red de tuberías de Gas Natural para reducir los costos de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022”

**Autor:** Ubaldo Alexander Gomez Garcia / 0000-0002-7604-5497 / 72221089

**Asesor:** Mg. Ing. Alfonso Santiago Caldas Basauri / 08581686

**Lugar de Ejecución:** San Juan de Lurigancho - Lima

**Unidad de Análisis:** Red de tuberías de Gas Natural

**Tipo, Enfoque y Diseño de Investigación:** Investigación Aplicada / Enfoque Cuantitativo/ Diseño No Experimental

**Tema OCDE:** Diseño Mecánico



## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi madre, padre, hermanos y tía que me brindaron su apoyo incondicional todos los días desde que inicie esta etapa de titulación.

A mi pareja, amigos y a mis maestros quienes me guiaron en esta etapa para poder culminar la tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre Margot y padre Uben por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera profesional dándome siempre sus mejores ánimos en cada proceso de mi vida.

Al Mg. Ing. Alfonso Santiago Caldas Basauri por su tiempo, apoyo y consejos en las asesorías.

## INDICE

RESUMEN .....	7
ABSTRAC .....	8
INTRODUCCCIÓN.....	9
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	11
1.2. Formulación del Problema .....	13
1.2.1. Problema General .....	13
1.2.2. Problemas Específicos .....	13
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo General.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos .....	14
1.4 Justificación .....	14
1.4.1 Justificación Económica .....	14
1.4.2 Justificación Legal .....	14
1.4.3 Justificación Tecnológica.....	15
1.4.4 Justificación Teórica .....	15
1.4.5 Justificación Practica .....	15
1.5 Delimitantes de la Investigación .....	15
1.5.1 Delimitante Teórica.....	15
1.5.2 Delimitante Temporal .....	16
1.5.3 Delimitante Espacial .....	16
II. MARCO TEORICO .....	17
2.1. Antecedentes: Internacionales y nacionales.....	17
2.1.1. Internacional .....	17
2.1.2. Nacional .....	19
2.2. Bases Teóricas .....	22
2.2.1. Gas Natural .....	22
2.2.2. Campo de Aplicación.....	23

2.2.3. Requisitos mínimos para el diseño y dimensionamiento de la red de tuberías de Gas Natural .....	23
2.2.4. Especificación Técnica para las Tuberías y Accesorios .....	25
2.2.5. Caudal de Gasodomésticos .....	27
2.2.6. Caudal simultaneo individual .....	28
2.2.7. Caudal de Simultaneidad .....	28
2.2.8. Factor de Demanda.....	28
2.2.9. Longitudes equivalentes de accesorios .....	29
2.2.10. Cálculo del diámetro de tuberías .....	29
2.2.11. Cálculo de la velocidad lineal .....	29
2.2.12. Calculo Renouard cuadrática .....	29
2.2.13. Cálculo de Renouard lineal.....	30
2.2.14. Reguladores de Presión .....	30
2.2.15. Ventilación .....	33
2.2.16. Costos .....	35
2.2.17. Norma VDI 2221 .....	38
2.3. Marco Metodológico.....	39
2.4. Definición de términos básicos .....	40
III. HIPOTESIS Y VARIABLES.....	41
3.1. Hipótesis (General y Específicas) .....	41
3.1.1. Hipótesis General .....	41
3.1.2. Hipótesis Específica .....	41
3.2. Operacionalización de Variable .....	41
IV. METODOLOGIA DEL PROYECTO .....	44
4.1. Diseño metodológico .....	44
4.2. Método de Investigación .....	46
4.3. Población y muestra .....	46
4.4. Lugar de estudio .....	46
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	47
4.6. Análisis y procesamiento de datos. ....	48
4.6.1. Lista de Exigencias.....	49
4.6.2. Estructura de funciones.....	50

4.6.3. Análisis de Solución .....	51
4.6.4. Concepción de Soluciones .....	53
4.6.5. Carga Térmica y Consumo de Equipos.....	61
4.6.6. Cálculo de Velocidades y Caídas de presión aplicando Renouard Cuadrática .....	62
4.6.6 Cálculo de Velocidades y Caídas de presión aplicando Renouard Lineal .....	74
4.6.7. Selección de Reguladores y Medidores .....	85
4.6.9 Calculo de ventilación.....	88
4.6.10. Análisis Económico .....	89
V. RESULTADOS .....	99
5.1 Resultados Descriptivos .....	99
5.2. Resultados Inferenciales.....	100
VI. DISCUSION DE RESULTADOS.....	101
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis general y de las hipótesis específicas con los resultados.....	101
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	104
VII. CONCLUSIONES .....	106
VIII. RECOMENDACIONES.....	107
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	108
X. ANEXO .....	110

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.1. Variación internacional de materiales de construcción .....	11
Figura 2.1. Composición de Gas Natural .....	23
Figura 2.2. Cruce con otros servicios.....	24
Figura 2.3. Factor de demanda .....	28
Figura 2.4. Esquema referencial de instalaciones internas. Ubicación de la válvula general de corte, tanto en instalaciones unifamiliares y edificios.....	32
Figura 2.5. Cuadro resumen de los métodos de ventilación para recintos residenciales y comerciales .....	33
Figura 2.6. Método de Ventilación por comunicación con espacios en el mismo piso (Fig.3).....	34
Figura 2.7. Método de Ventilación por comunicación con espacios en diferente mismo piso (Fig.4).....	34
Figura 2.8. Comunicación directa con el exterior a través de dos aberturas permanentes .....	35
Figura 2.9. Metodología VDI 2221 .....	39
Figura 4.1. Ubicación .....	46
Figura 4.2. Plano vista de Planta de Condominio .....	47
Figura 4.3. Caja Negra.....	50
Figura 4.4. Caja Blanca.....	51
Figura 4.5. Matriz Morfológica para un Sistema Alternativo de una Red de tuberías de Gas Natural .....	52
Figura 4.6. Concepto de Solución N° 1 .....	55
Figura 4.7. Concepto de Solución N° 2.....	56
Figura 4.8. Concepto de Solución N° 3.....	57
Figura 4.9. Evaluación técnica .....	58
Figura 4.10. Evaluación técnica .....	59
Figura 4.11. Matriz de evaluación económica.....	60

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2.1. Presión de líneas Internas de suministro .....	24
Tabla 2.2. Distancias mínimas entre tuberías que conducen gas a la vista o embebidas, y tuberías de otros servicios .....	25
Tabla 2.3. Uniones de tuberías de Cobre .....	26
Tabla 2.4. Características del Polietileno .....	27
Tabla 2.5. Ventajas del Polietileno .....	27
Tabla 3.1. Definición de Variable .....	41
Tabla 3.2. Operacionalización de Variables .....	43
Tabla 4.1. Técnicas e Instrumentos .....	48
Tabla 4.2. Lista de Exigencias .....	49
Tabla 4.3. Tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales ..	54
Tabla 4.4. Polietileno.....	54
Tabla 4.5. Matriz de evaluación técnica .....	58
Tabla 4.6. Matriz de evaluación técnica .....	59
Tabla 4.7. Evaluación de Concepto de Solución.....	60
Tabla 4.8. Distribución de pisos por torres.....	60
Tabla 4.9. Carga térmica de dpto. tipo 1 – Torre A .....	61
Tabla 4.10 Carga térmica de dpto. tipo 2 – Torre A .....	61
Tabla 4.11. Resumen de caudal simultaneo y potencia nominal .....	62
Tabla 4.12. Cálculo de Velocidades y Caídas de presión aplicando Renouard Cuadrática .....	65
Tabla 4.13: Calculo de montante – Torre A .....	66
Tabla 4.14: Calculo de montante – Torre B .....	68
Tabla 4.15: Calculo de montante – Torre C .....	70

Tabla 4.16: Calculo de montante – Torre D .....	72
Tabla 4.17: Calculo de las redes internas – Torre A .....	76
Tabla 4.18: Calculo de las redes internas – Torre B .....	78
Tabla 4.19: Calculo de las redes internas – Torre C .....	80
Tabla 4.20: Calculo de las redes internas – Torre D .....	82
Tabla 4.21. Cálculo de los reguladores para cada Torre .....	86
Tabla 4.22. Cálculo de las Rejillas de Ventilación.....	88
Tabla 4.23. Costos Directos e Indirectos del sistema convencional.....	90
Tabla 4.24. Costos Directos e Indirectos del sistema alternativo .....	94
Tabla 4.25. Costos del Sistema Convencional.....	98
Tabla 4.26. Costos del Sistema Alternativo .....	98
Tabla 6.1. Evaluacion Economica - Tecnica .....	102
Tabla 6.2. Costos Directos e Costos Indirectos .....	104



## RESUMEN

La tesis cuyo título es “Implementación de un Sistema Alternativo en una Red de tuberías de Gas Natural para reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de san juan de Lurigancho, 2022”, tuvo como objetivo principal implementar un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural para reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, en donde se inició el desarrollo mediante la Norma Alemana VDI 2221 porque centro sus actividades en la búsqueda de soluciones, con ello nos permitió obtener la información necesaria para el desarrollo de un diseño eficaz para satisfacer las necesidades requeridas que fue la reducción de costos.

El tipo de Investigación fue Tecnológica con nivel Aplicado, con un enfoque Cuantitativo y un diseño No Experimental, ya que recogió información actualizada de varias muestras sobre un mismo objeto de investigación y lo caracterizo sobre la base de una comparación.

Se implemento el sistema alternativo de una red de tuberías de Gas Natural donde se recopilo información mediante Planos Cad para el metrado de tuberías; también se logró cuantificar los resultados principales.

**PALABRAS CLAVES:** Implementación, Sistema de Red de Tuberías, Gas Natural, Normas Técnicas.

## **ABSTRACT**

The thesis whose title is "Implementation of an Alternative System in a Natural Gas Pipeline Network to reduce the installation costs of a condominium in the district of San Juan de Lurigancho, 2022", had as main objective to implement an alternative system in a network of natural gas pipes to reduce the costs of installing a condominium in the district of San Juan de Lurigancho, where the development began through the German Standard VDI 2221 because it focused its activities on the search for solutions, with this it allowed us to obtain the information necessary for the development of an effective design to meet the required needs that was cost reduction.

The type of Research was Technological with an Applied level, with a Quantitative approach and a Non-Experimental design, since it collected updated information from several samples on the same research object and characterized it on the basis of a comparison.

The alternative system of a network of Natural Gas pipes was implemented where information was collected through Cad Plans for the metering of pipes; it was also possible to quantify the main results.

**KEY WORDS:** Implementation, Pipe Network System, Natural Gas, Technical Standards.

## INTRODUCCIÓN

El Gas de Camisea ha tenido grandes impactos en el Perú y también juega un papel importante en el desarrollo de los sectores de energía, tales como en generación eléctrica, industrias y GNV. Por ello, el estado de Perú ha decidido promover los proyectos de gas natural para que pueda ser utilizado en todo el país.

En la actualidad se viene masificando el gas natural en la cual se transporta por líneas que pasan a través de comunidades para poder llegar a las residencias, comercios e industrias.

La concesionaria Calidda es la encargada de promover la distribución de gas natural en el departamento de lima y en la provincia constitucional del callao, teniendo más de 11 mil kilómetros de redes instaladas y más de 990 mil usuarios que son beneficiados con este combustible limpio.

En la presente tesis lo que se busca es reducir los costos de instalación implementando un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural de un condominio ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho.

En la sección I se describe el planteamiento del problema en la cual se da a conocer el objetivo que es de reducir los costos, formulando el problema general, seguidamente se planteó el objetivo general y los objetivos específicos; las justificaciones (económica, legal y tecnológica) y las limitantes (teórica, temporal y espacial). En la sección II se describe el marco teórico en la cual se estudiará antecedentes tanto internacionales como nacionales referentes a nuestra problemática, también bases teóricas, marco conceptual y definición de términos básicos.

En la sección III se detalla las hipótesis tanto general como las específicas para ser contrastadas con los resultados que se obtengan de la tesis y también la variable independiente como dependiente desglosándolas en definición conceptual, dimensiones para su entendimiento. En la sección IV se describe el diseño metodológico en la cual se describe el diseño metodológico, método de

investigación seguidamente se da a conocer la población y muestra, lugar de estudio, técnicas e instrumentos para la recolección y el análisis y procesamiento de datos.

En la sección V se detalla los resultados subdividiéndose en resultados descriptivos y resultados inferenciales.

En la sección VI se realiza la contrastación y demostración de las hipótesis (general y específicas) con los resultados.

En la sección VII se da a conocer las conclusiones que se llegó en la presente tesis. En la sección VIII se da a conocer las recomendaciones, en la sección IX se indican las referencias bibliográficas en donde se buscó información.

Finalmente, en la sección X (anexos), se adjuntará la matriz de consistencia, check list, las propuestas económicas, las fichas técnicas y planos cad.

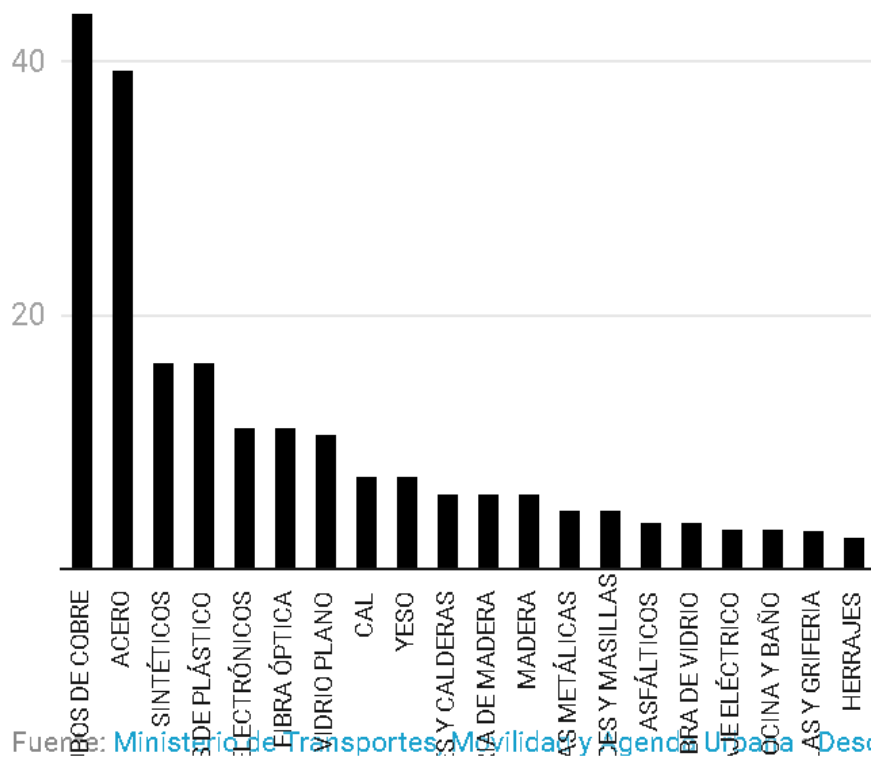
# I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Descripción de la realidad problemática

En el contexto mundial según Pujol (2022), en España según estadísticas sobre costos de construcción publicado por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), el índice de costes de la construcción en 2021 referido al consumo de materiales se incrementó 11,5% respecto al año anterior.

Esta escalada en los materiales viene impulsada por el repunte interanual del precio de los tubos de cobre (subida del 43,76%); el acero (39,29%); sintéticos y tubos de plástico, ambos con un auge de 26,77%.

Figura 1.1. Variación internacional de materiales de construcción



Fuente: Abel Pujol (2022)

- Según Pujol (2022), nos indica sobre la subida en los precios de tuberías de cobre y tubería de acero, dichos materiales en los cuales se emplean para instalaciones de gas natural.

En Latinoamérica según Caravajal (2022), en Argentina se destaca que está en auge la instalación de gas natural domiciliaria en Concordia (formalmente llamada San Antonio de Padua de la Concordia, provincia entre ríos, argentina), pese a los costos que se debe afrontar al momento de cubrir los gastos de material, como de mano de obra por parte de un profesional matriculado.

- Según Caravajal (2022) nos indica sobre la subida de costos (material y mano de obra) de la instalación de gas natural domiciliaria en concordia, provincia entre ríos, argentina.

En el Perú, según Valverde y Romero (2021), realizar una instalación de Gas Natural sea en comercios o en grandes clientes conlleva un elevado costo, es por ese motivo que algunos usuarios no acceden a este servicio en sus locatarios ya que no cuentan con el dinero para poder invertir.

Por último, a nivel empresarial, debido al costo elevado que conlleva realizar una instalación multifamiliar de gas natural algunos propietarios no acceden a este servicio ya que no cuentan con el monto requerido por las empresas y ello conlleva a las empresas a tener un balance económico inestable.

## **1.2. Formulación del Problema**

A continuación, se presenta el problema general y los problemas específicos.

### **1.2.1. Problema General**

- ¿Cómo se implementa un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural para reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo se analiza y compara los distintos sistemas de tuberías de gas natural por medio de la norma VDI-2221 para garantizar la alternativa más óptima en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022?
- ¿Cómo se determina los parámetros del sistema de tuberías de gas natural utilizando la NTP 111.011 y la EM 040 para proyectar el sistema alternativo en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022?
- ¿Cómo se realiza un análisis económico del sistema alternativo seleccionado en una red de tuberías de gas natural para garantizar el sistema de menor costo?

## **1.3. Objetivos**

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos.

### **1.3.1. Objetivo General**

- Implementar un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural para reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Analizar y comparar los distintos sistemas de tuberías de gas natural mediante la norma VDI-2221 para garantizar la alternativa más optima en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.
- Determinar los parámetros del sistema de tuberías de gas natural utilizando la N.T.P 111.011 y la E.M 040 para proyectar el sistema alternativo en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.
- Realizar un análisis económico del sistema alternativo seleccionado en una red de tuberías de gas natural para garantizar el sistema de menor costo.

### **1.4 Justificación**

A continuación, se desarrollarán las siguientes justificaciones.

#### **1.4.1 Justificación Económica**

Desde el punto de vista económico esta tesis busca reducir los costos de instalación de una red de tuberías de gas natural.

Se pretende que pueda ser tomada por las empresas como referencia para poder competir económicamente y así aumentar la posibilidad de ganar proyectos en el rubro.

#### **1.4.2 Justificación Legal**

Desde el punto de vista legal, desde el año 1993 el estado promueve el desarrollo de proyectos de Hidrocarburos basándose en la ley Orgánica de Hidrocarburos – Ley 26221.



### **1.4.3 Justificación Tecnológica**

Desde el punto de vista tecnológico el sistema de una red de tuberías de Gas Natural residencial se encuentra bajo la normativa técnica peruana vigente NTP 111.011 y en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú EM-040.

### **1.4.4 Justificación Teórica**

Desde el punto de vista teórico se analizará y comparará los distintos sistemas de una red de tuberías de gas natural mediante la norma alemana VDI-2221 para ser más fácil la elección del sistema alternativo más óptimo.

### **1.4.5 Justificación Práctica**

Desde el punto de vista práctico, considero que es importante desarrollar esta tesis porque va a permitir implementar un sistema alternativo que comprende una red de tuberías de gas natural y cuyo resultado permitirá reducir los costos de instalación beneficiando tanto a los usuarios como a la empresa que lo realice.

## **1.5 Delimitantes de la Investigación**

A continuación, se desarrollarán las siguientes delimitantes de la investigación.

### **1.5.1 Delimitante Teórica**

Para la presente tesis se usó la fórmula de la de Renouard Cuadrática para los tramos después del centro de regulación de primera etapa donde la presión es de 340 mbar.

También se usó la fórmula de Renouard Lineal para los tramos después del centro de regulación de segunda etapa donde la presión varía de 18 a 23 mbar.

Para ambos casos la velocidad lineal del flujo de ser menor a 40 m/s.

### **1.5.2 Delimitante Temporal**

El presente proyecto de tesis se desarrollará en el presente año 2022.

### **1.5.3 Delimitante Espacial**

La presente tesis fue elaborada para un condominio multifamiliar donde está ubicada en Carretera Central KM. 19, Ñaña 15476 - San Juan de Lurigancho  
– Lima

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. Antecedentes: Internacionales y nacionales**

#### **2.1.1. Internacional**

Los autores Cortes Pomar y Quimbayo Casallas (2021), elaboraron una tesis en la Facultad de ingeniería , Programa de ingeniería de Petróleos de Colombia, titulada “Propuesta de un Diseño de Sistema de Redes de distribución de Gas Natural Doméstico para la vereda San Roque y zonas aledañas al campo Cerro Gordo, en el Departamento del Norte de Santander” que tuvo como objetivo principal realizar una propuesta de un diseño de sistema de redes de GN doméstico para zonas aledañas al campo Cerro Gordo, teniendo como conclusión que los diseños construidos de la red de distribución de GN presentan valores permisibles, en vista de los cambios de presión y temperatura en la simulación, no superan los porcentajes máximos establecidos y cumplen con las variables de entrega del GN a las acometidas de cada vivienda; además las distintas bajas de presión se debe a la fricción de las partículas del fluido con las paredes de la tubería y por accesorios que se emplean durante la conducción, al haber longitudes y caudales mayores, y cambios de dirección y secciones de tubería. Sin embargo, las caídas de presión presentadas no superan el porcentaje máximo establecido, siendo 9.0 psi la caída más alta presentada en la red.

- La presente tesis nos indica que al realizarse el diseño el sistema de redes de distribución de Gas Natural observa una reducción de presión a 80 psi, valor permitido que se encuentra dentro de la norma técnica colombiana NTC2505.

Los autores Cabrera Beltran y Martínez Hernandez (2017), elaboraron una tesis en la Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Petróleos de Colombia, titulada “Diseño de la ampliación de la Red de distribución de Gas Natural en el centro poblado San Antonio de Anapoima” que tuvo como conclusión los resultados de la simulación en Aspen Hysys muestran que las pérdidas de presión están relacionada con la longitud y reducción de diámetro

de la tubería porque la mayor pérdida se ve en la línea principal ya que es la de mayor longitud; porque cuando ingresa a la troncal la caída de presión se reduce a la mitad de la primera caída , además teniendo en cuenta que el consumo del gas natural para San Antonio es únicamente para la cocción de alimentos, se determina que la red va a operar con un caudal de  $530 \text{ m}^3 / \text{día}$  que irá a 60 Psi y  $20^\circ\text{C}$  y con esto se garantiza suministro de gas natural al centro poblado.

- La presente tesis nos indica que la alcaldía de su localidad no invierte en proyectos de interés social como es el gas natural por considerarlo costoso es por ello que tampoco cuenta con el servicio de agua las 24 horas del día.

El autor Guillermo Sanchez (2020), elaboro una tesis en la Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Mecánica Cartagena de Indias D.T Y C, de la Universidad Tecnológica de Bolívar, titulada “Calculo del Factor de Simultaneidad para el dimensionamiento de las Redes de Distribución de Gas Natural en Cartagena”, que tuvo como objetivo principal calcular los valores de factores de simultaneidad para cada estrato socio-económico de Cartagena, analizando las características del uso del gas natural con la finalidad de optimizar el dimensionamiento de las redes de distribución de gas natural, se llegó a la conclusión que determinando los factores de simultaneidad de cada estrato socio-económico habrá una mejora en el dimensionamiento de redes de distribución de gas natural a través de datos recopilados.

- La presente tesis determina los factores de simultaneidad que miden la cantidad de flujo de demanda de máximo esperado en la cual permite el dimensionamiento de las tuberías de distribución de gas natural.

El autor Soto Soto (2019), elaboro una tesis en la Universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar de Chile, titulada “Estudio de Prefactibilidad Técnica Económica para la creación de un empresa constructora especialista en Redes de Gas Natural” que tuvo como objetivo

principal estudio técnico-económico para la creación de una empresa la cual llevara a cabo el servicio de instalación de gas natural a distintos tipos de obras , en la cual hace un análisis de costos directos como costos indirectos, tuvo como una de sus conclusiones que al analizar los costos en materia pueden aumentar un 7% y los ingresos pueden disminuir hasta en un 3%.

- La presente tesis realiza un análisis económico de los costos de materia prima determinando que pueden aumentar en un 7%.

### **2.1.2. Nacional**

El autor Carhuaricra Orellano (2017), elaboro una tesis en la Facultad de Ingeniería y Negocios, Escuela académica Profesional de Ingenierías en la Universidad Privada Norbert Wiener, titulada “Propuesta de una red de Gas Natural para reducir los costos de instalación en empresas con categoría B” que tuvo como objetivo principal proponer un diseño alternativo para reducir los costos de instalación de gas natural en las empresas de categoría B y que tuvo como conclusión que el consumo de energía de combustión utilizada define la categoría de consumo a la cual pertenece y que bajo ese enfoque se realiza el diseño de red interna, analizando económicamente la viabilidad del proyecto de un diseño de red alternativo redujo los costos en la instalación de la red de gas natural.

- La presente tesis demostró la optimización del costo de instalación mediante un cuadro comparativo del ahorro entre el diseño convencional y el diseño alternativo.

Los autores Valverde Giordano y Romero Romero (2021), elaboraron una tesis en la Facultad de ingeniería Mecánica y de Energía, Escuela Profesional de ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Callao, titulada “Diseño de un Sistema Alternativo de tuberías en la conducción de Gas Natural de 340 mbar para reducir Costos de Inversión en un Centro de Capacitación en San Miguel-Lima” que tuvo como objetivo diseñar un sistema alternativo de tuberías para poder reducir los costos de inversión en un centro de capacitación en San Miguel, se llegó a la conclusión que al realizar el diseño

del Sistema Alternativo de Tuberías en la conducción de Gas Natural se tiene que el costo de la inversión es de S/. 147,614.41, mientras que el Sistema de Tuberías Convencional tiene un costo de inversión de S/. 181,171.33, por lo cual se redujo el costo de inversión en S/. 33,556.92 (18.52% menos); además según normativa vigente NTP 111.011 y EM 040 se seleccionó los materiales y equipos a utilizar en el sistema alternativo de tuberías, lo cual garantiza su funcionalidad.

- La presente tesis demostró que al analizar y evaluar los sistemas de tuberías mediante la norma alemana VDI 2221 se obtuvo el diseño óptimo de Gas Natural.

El autor Rojas del Aguila (2017), elaboro una tesis en la Facultad de Ingeniería , Escuela Profesional Académico – Profesional de Ingeniería Mecánica en la Universidad Nacional de Trujillo, titulada “Diseño de Sistema de tuberías para las Instalaciones Internas Residenciales y Comerciales de Gas Natural Seco” que tuvo como objetivo un diseño de sistema de tuberías para las instalaciones internas residenciales y comerciales de gas natural seco y tuvo como conclusiones como al calcular los diámetros de las tuberías se determinó que la línea montante se tuvo diámetros de 1 1/4” o 26 mm y en cuyas derivaciones se obtuvieron diámetros de 1”,3/4” y 1/2”.

La inversión se recupera entre el 35 mes de iniciado las operaciones, con lo cual se demuestra que el empleo doméstico del gas natural es más económico, además de que minimiza la contaminación ambiental.

- La presente tesis realiza un diseño del sistema de tuberías según la NTP 111.011 para Gas Natural Seco, en la cual las caídas de presión y velocidad están dentro del rango según la normativa vigente.

El autor Mendoza Sandoval (2019), elaboro una tesis en la Facultad de ingeniería mecánica y de energía, Escuela Profesional de Ingeniería en Energía en la Universidad Nacional del Callao, titulada “Calculo, Diseño e Instalación de tuberías de cobre tipo “L” y PeAlPe para la distribución de Gas

Natural en la primera etapa del Condominio Home Town” que tuvo como objetivo principal calcular, diseñar e instalar tuberías de cobre tipo “L” para la línea montante y tuberías de PeAlPe para la distribución interna de Gas Natural y que tuvo como conclusión que para la instalación de la línea montante se utilizó tuberías de cobre de las siguientes dimensiones : 280.2 mts de Ø ¾”, 126.5 mts de Ø 1 ¼”, 57 mts de Ø 1” y 129 mts de Ø 1 ½”; para las líneas internas se utilizó tuberías de PeAlPe de las siguientes dimensiones: 3005.7 mts de Ø 1216 y 3060 mts Ø 2025 cumpliendo con la normativa vigente N.T.P. 111.011 (2014), teniendo un gasto de S/ 65 158.00 nuevos soles.

- La presente tesis realizó el cálculo, diseño e instalación mediante los requisitos mínimos que nos indica la Normativa Técnica Peruana 111.011 y la E.M 040.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Gas Natural

Según Bulmaro Noguera, (2021) el gas natural se encuentra conformado por los miembros más volátiles de la serie parafínica de los hidrocarburos, principalmente el metano, acompañado de cantidades menores de etano, butano y propano. El gas natural también contiene compuestos más pesados en porcentajes más pequeños.

En el gas natural también suelen encontrarse gases no hidrocarburos en cantidades variables (CO<sub>2</sub>, nitrógeno, helio, ácido sulfúrico, vapor de agua, etc.). El gas natural se obtiene principalmente de yacimientos de gas libre, o asociado en yacimientos de petróleo y de condensado.

#### Características del Gas Natural

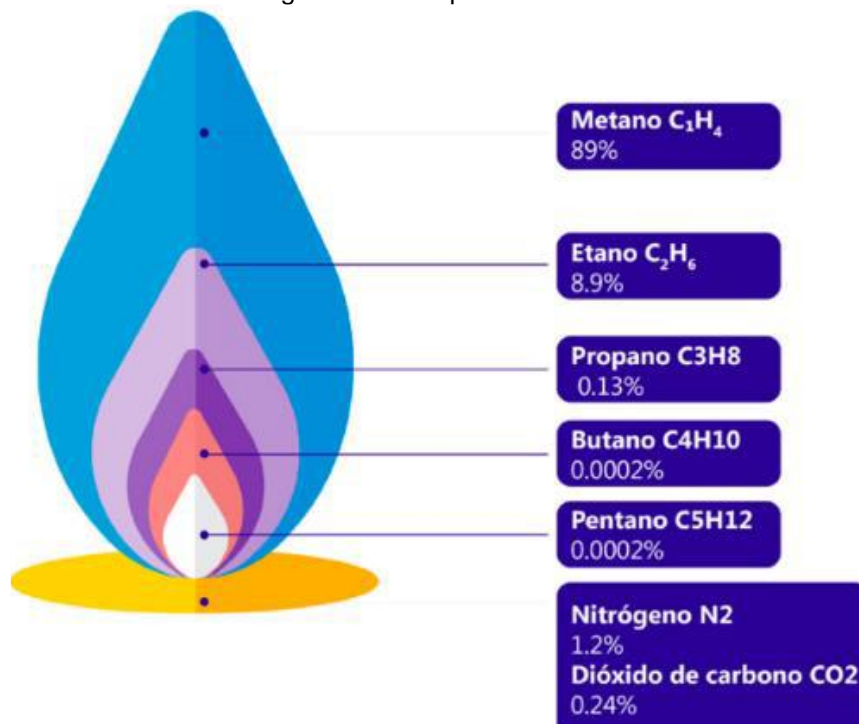
Entre las principales características que presenta el gas natural, tenemos:

- Está compuesto principalmente por metano.
- Es más liviano que el aire, entre un 30% y un 45%, lo que le permite dispersarse rápidamente en la atmósfera en caso de alguna fuga.
- Es incoloro e inodoro, es por esta razón que suele agregársele mercaptano para que pueda ser captado por el olfato del ser humano y así poder detectar rápidamente alguna fuga.
- No es tóxico, por lo tanto, no produce envenenamiento al ser inhalado.
- Posee un rango de inflamabilidad limitado.

Tiene un gran poder calórico de aproximadamente 9500 Kcal por m<sup>3</sup> de gas natural.



Figura 2.1. Composición de Gas Natural



Fuente: CALIDDA (2020)

### 2.2.2. Campo de Aplicación

La Norma Técnica Peruana se aplica en instalaciones residenciales y comerciales. Su alcance es el sistema de tuberías, accesorios, elementos y otros componentes que van desde la salida de la válvula de servicio hasta los puntos de conexión de los artefactos. La presión en estas instalaciones es de hasta un máximo de 34 kPa incluido (340 mbar). (N.T.P. 111.011, 2014)

### 2.2.3. Requisitos mínimos para el diseño y dimensionamiento de la red de tuberías de Gas Natural

Se debe considerar aspectos mínimos tales como:

- Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los artefactos. Mínima presión de gas natural seco requerido por los gasodomésticos.
- Las previsiones técnicas para atender demandas futuras.
- El factor de simultaneidad asociado al cálculo del consumo máximo probable.

- Gravedad específica y poder calorífico del gas natural sec. Para dimensionamiento de tuberías el poder calorífico superior es 9500 Kcal/m<sup>3</sup> medido a condiciones estándar.
- La caída de presión en la instalación interna y el medidor.
- Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
- Velocidad permisible del gas.
- Influencia de la altura (superior a los 10 metros).
- Material de las tuberías y los accesorios.

Las presiones máximas en las líneas internas de suministro de gas natural para uso residencial se indican en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Presión de líneas Internas de suministro

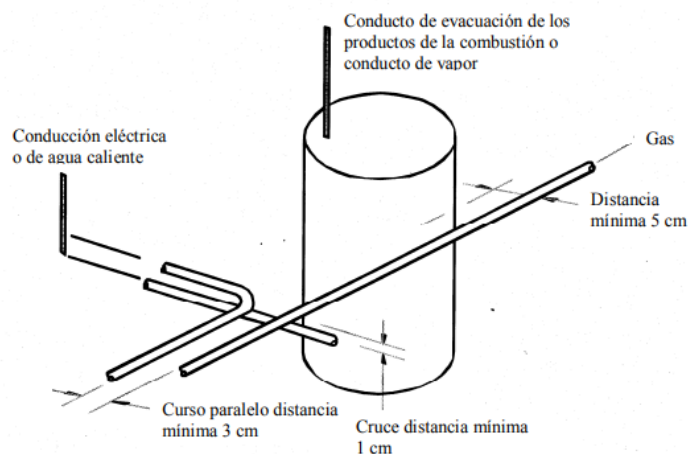
Líneas para suministro de gas natural para uso residencial	Presión máxima kPa (mbar)
Línea montante Línea	34 kPa (340 mbar)
Línea individual interior	2.3 kPa (23 mbar)

Fuente: N.T.P. 111.011 (2014)

### Consideraciones Generales en la Construcción del Sistema de Tuberías

Las tuberías respetarán las distancias mínimas a cables o conductos de otros servicios.(N.T.P. 111.011, 2014)

Figura 2.2. Cruce con otros servicios



Fuente: N.T.P. 111.011 (2014)

Tabla 2.2. Distancias mínimas entre tuberías que conducen gas a la vista o embebidas, y tuberías de otros servicios

<b>Tubería de otros servicios</b>	<b>Curso paralelo</b>	<b>cruce</b>
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de Vapor chimeneas	5 cm	5 cm

Fuente: NTP 111.011 (2014)

## **2.2.4. Especificación Técnica para las Tuberías y Accesorios**

### Tuberías de Cobre Rígido

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.

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.

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.(N.T.P. 111.011, 2014)

### Accesorios para la Tubería de Cobre

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

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.

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 2.3 (N.T.P. 111.011, 2014)

Tabla 2.3. Uniones de tuberías de Cobre

Diámetro de tubería en mm	Soldadura fuerte	Soldadura blanda	Accesorio con anillo de ajuste	Accesorios con anillo de presión
	Espesor de pared mínima en mm			
12-15-18-22	1	(*)	1	1
28	1	1	1	1.5
35-42	1	0	Prohibido	Prohibido
54	1.2	0	Prohibido	Prohibido

Fuente: N.T.P. 111.011 (2014)

### Tuberías de Acero Rígido

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.

Tubería de acero al carbono conforme a la NTP 341.065, ISO 65, con Aplicación de la serie liviano 1 o norma técnica equivalente. (N.T.P. 111.011, 2014)

### Accesorios para la tubería de acero

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. (N.T.P. 111.011, 2014)

### Tuberías de Polietileno

Las tuberías de polietileno deben cumplir con la última edición de las normas: ISO 4437, CEN prEN 1555, también es aplicable en las instalaciones internas industriales la norma ASTM D2513. (N.T.P 111.010, 2014)

## Accesorios para la tubería de Polietileno

Todos los accesorios deben cumplir con la última edición de la ISO 8085, CEN prEN 1555, y en las instalaciones industriales es también aplicable la norma ASTM D2513. (N.T.P 111.010, 2014)

Tabla 2.4. Características del Polietileno

---

<b>CARACTERISTICAS DEL POLIETILENO</b>
- Alta resistencia química y térmica.
- Es flexible, incluso en temperaturas bajas.
- Es muy ligero.
- Resistencia al impacto.

---

Fuente: N.T.P. 111.011 (2014)

Tabla 2.5. Ventajas del Polietileno

---

<b>VENTAJAS DEL POLIETILENO</b>
- Es elástico.
- Es flexible.
- Es reciclable.
- Es resistente a ácidos y a bacterias.
- Es resistente a cualquier forma de corrosión.
- Fácil de transportar.
- No se deforma de manera permanente.
- Tiene una vida útil bastante larga.

---

Fuente: N.T.P. 111.011 (2014)

### 2.2.5. Caudal de Gasodomésticos

$$Q = \frac{q}{PC} \dots\dots\dots (2.1)$$

Donde:

Q = Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

q = Potencia calorífica de los gasodomésticos (Kcal/h)

PC = Poder calorífico del gas natural (9500 Kcal/m<sup>3</sup>)

### 2.2.6. Caudal simultaneo individual

$$Q_{Si} = Q_A + Q_B + (Q_C + Q_D \dots + Q_N)/2 \dots \dots \dots (2.2)$$

Donde:

$Q_{Si}$  = Caudal simultaneo individual

$Q_A = Q_B$  = Gasodoméstico de mayor potencia

$Q_C \dots Q_N$  = Gasodoméstico de menor potencia

### 2.2.7. Caudal de Simultaneidad

Para hallar el caudal de simultaneidad usamos:

$$Q_{SC} = Q_{Si} \times N^\circ \text{ viviendas} \times f_{Si} \dots \dots \dots (2.3)$$

$f_{Si}$  = Factor de Simultaneidad

$Q_{SC}$  = Caudal de Simultaneidad común

$N^\circ$  viviendas = Total de viviendas o departamentos

### 2.2.8. Factor de Demanda

Figura 2.3. Factor de demanda

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

Fuente: E.M 040 (2018)

### 2.2.9. Longitudes equivalentes de accesorios

Se deberá calcular la longitud equivalente de los accesorios de tuberías según el tipo de material y diámetro normalizado.

### 2.2.10. Cálculo del diámetro de tuberías

$$d = \sqrt[5]{\frac{Q^2 \times S \times 2 \times L}{h}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Donde:

Q = Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

h = Caída de presión (kg/cm<sup>2</sup>)

d = Diámetro estimado (mm)

L = Longitud máxima de cálculo para el tramo (m)

S = Densidad relativa del gas natural

### 2.2.11. Cálculo de la velocidad lineal

$$V = \frac{365.35 \times Q}{D^2 \times P} \dots\dots\dots (2.5)$$

Donde:

Q = Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

P = Presión de cálculo absoluta (kg/cm<sup>2</sup>)

D = Diámetro interior de la tubería (mm)

V = Velocidad lineal (m/s) ≤ 40 m/s

### 2.2.12. Calculo Renouard cuadrática

$$P_A^2 - P_B^2 = 48.6 \times S \times L \times \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Donde:

$P_A$  y  $P_B$  = Presión absoluta en ambos extremos del tramo (kg/cm<sup>2</sup>)

$S$  = Densidad relativa del gas natural

$L$  = Longitud del tramo incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen (m)

$Q$  = Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

$D$  = Diámetro interior de la tubería (mm)

### 2.2.13. Cálculo de Renouard lineal

$$\Delta P = 22.759 \times d \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82} \dots\dots\dots (2.7)$$

Donde:

$\Delta P$  = Caída de presión (mbar)

$d$  = Densidad del gas natural seco

$L$  = Longitud del tramo incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen (m)

$Q$  = Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

$D$  = Diámetro interior de la tubería (mm)

### 2.2.14. Reguladores de Presión

Criterios a tener en cuenta durante la selección de un regulador

- Rango de presión de entrada y salida del regulador.
- Caudal máximo y mínimo exigido al regulador.
- Sistema de seguridad contra sobrepresiones.
- Coherencia entre las conexiones y roscas del regulador y el sistema a unir.
- Garantía de operación y mantenimiento.



- Tamaño.
- Rotulado e identificación.
- Estabilidad y factor de seguridad en la presión garantizada en el anillo de distribución.
- Compatibilidad con los parámetros de diseño del medidor de gas natural.
- Compatibilidad con los consumos esperados y presión de uso de los artefactos que funcionan con gas natural.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Cultura regional del uso de gas natural.
- Proyección de demanda futura (factor socioeconómico y geográfico).
- Otros que la Entidad Competente pueda solicitar.

### SISTEMAS DE REGULACIÓN

Los diferentes sistemas de regulación están determinados básicamente por las necesidades de reducción de presiones, condiciones particulares de consumo, garantía de un suministro seguro del gas natural seco, entre otros.

### REGULACIÓN EN DOS ETAPAS

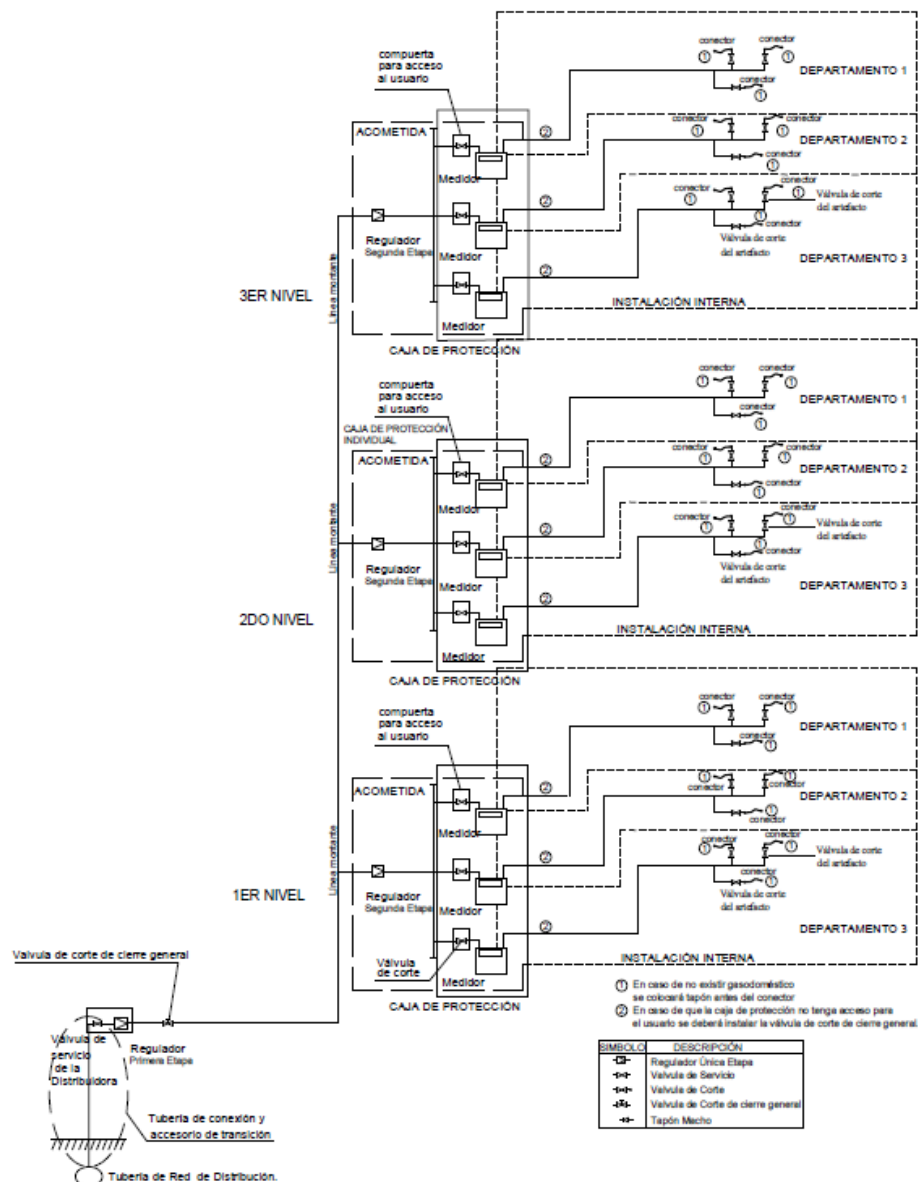
Cuando por las condiciones particulares de la instalación y teniendo en cuenta las limitaciones de máxima presión permitida dentro de las edificaciones, se requiera controlar la presión del gas en dos etapas, la regulación se puede efectuar de la siguiente manera:

Primera etapa: se reduce la presión de la línea de distribución hasta un valor máximo de presión igual que el permitido en la línea montante según sea el caso. El regulador se ubica en función del tipo de regulador elegido y a criterio del diseñador de la instalación.

Segunda etapa: En el caso de la línea montante se reduce la presión de la línea montante hasta la presión de la línea individual interior.

El conjunto regulador-medidor debe estar dentro de una caja de protección. El regulador que no conforma este conjunto puede estar o no en una caja de protección según el lugar donde se instale y los criterios de seguridad que establezca el diseñador de la instalación para este equipo. (N.T.P. 111.011, 2014)

Figura 2.4. Esquema referencial de instalaciones internas. Ubicación de la válvula general de corte, tanto en instalaciones unifamiliares y edificios

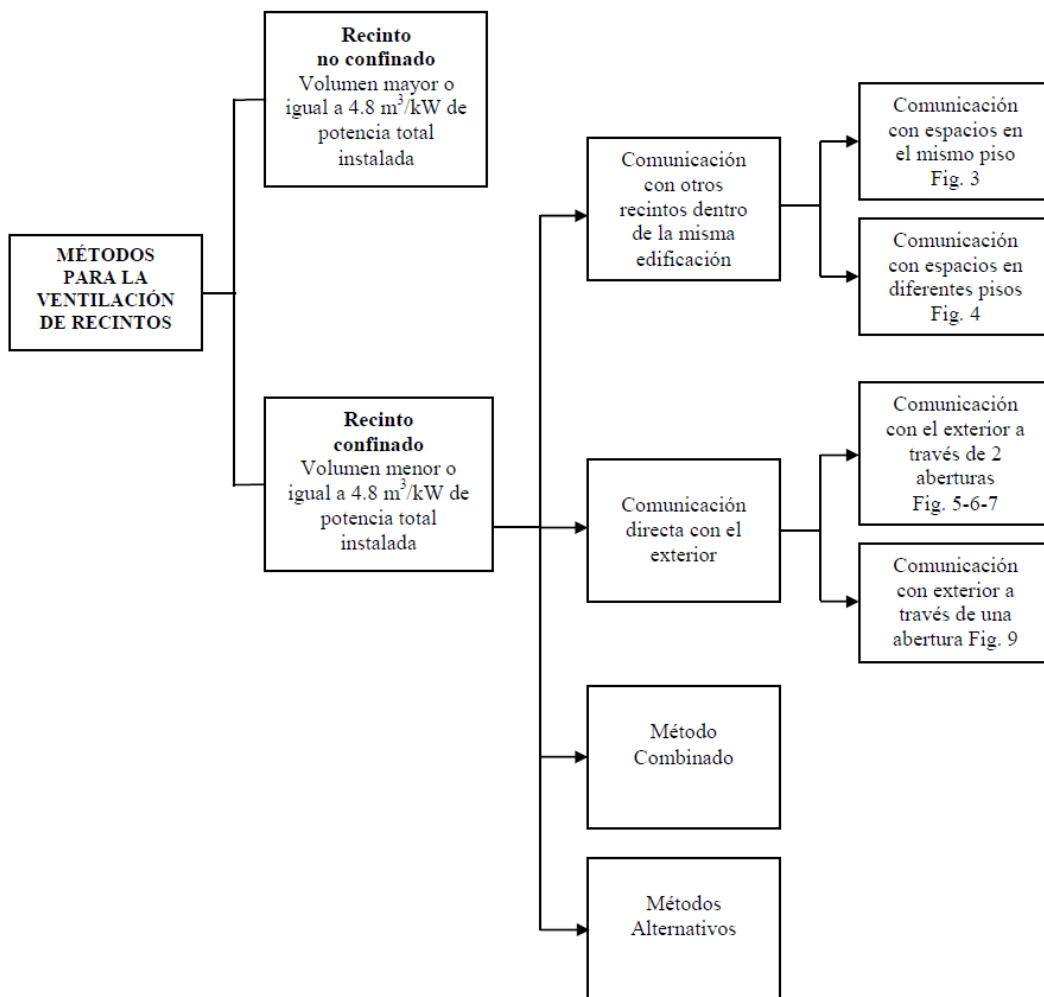


Fuente: N.T.P. 111.011 (2014)

## 2.2.15. Ventilación

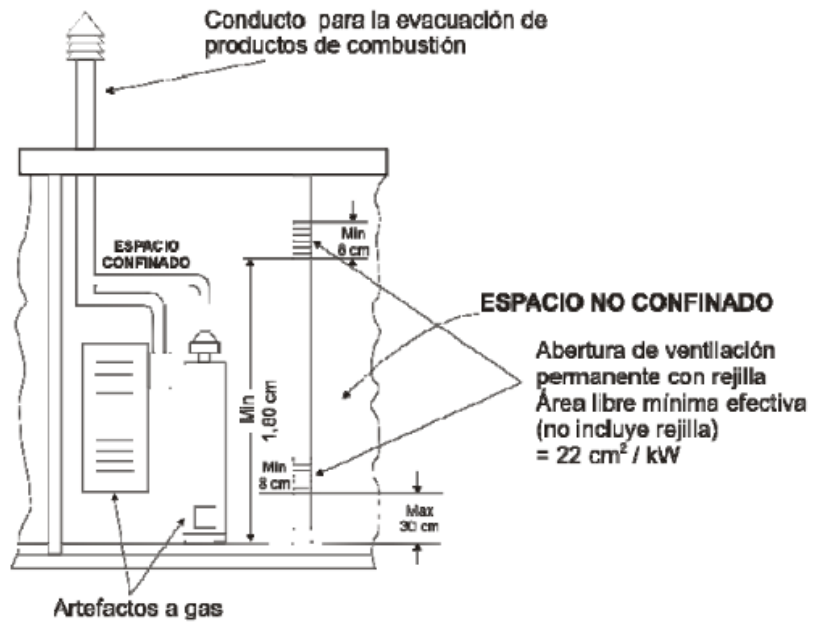
Teniendo en cuenta la carga térmica instalada y el tamaño de los recintos donde están ubicados los artefactos a gas, se hace necesaria la instalación de rejillas de ventilación superior e inferior en cada uno de los departamentos para garantizar la seguridad de los futuros habitantes del proyecto y el buen funcionamiento de los artefactos a gas. Dichas rejillas tendrán un área libre mínima de 280 cm<sup>2</sup> para el caso de los ambientes que dan al exterior, y 22cm<sup>2</sup> por cada kW de potencia instalada o conjunta de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado, por seguridad el área libre mínima de cada abertura es de 650 cm<sup>2</sup>, lo anterior para los ambientes en comunicación con otros ambientes aledaños y mismo piso.(NTP 111.022, 2008)

Figura 2.5. Cuadro resumen de los métodos de ventilación para recintos residenciales y comerciales



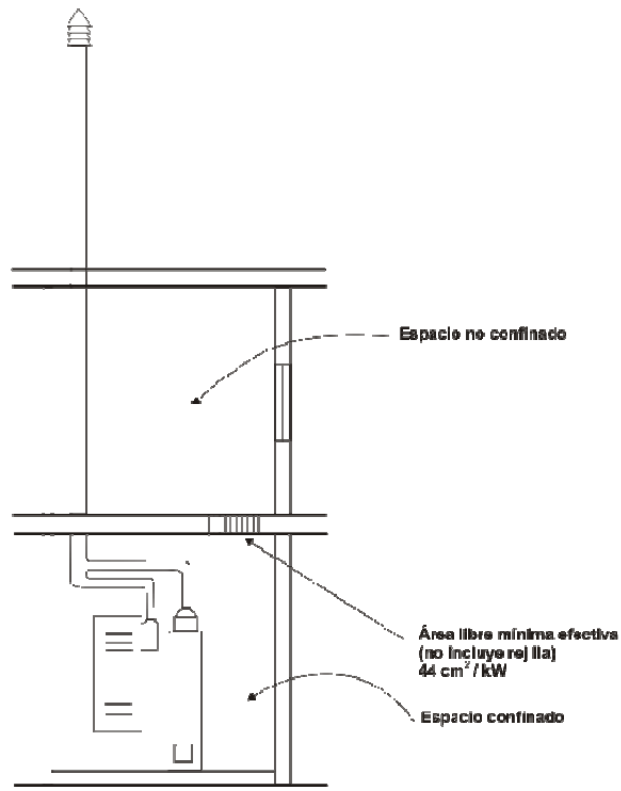
Fuente: N.T.P. 111.022 (2008)

Figura 2.6. Método de Ventilación por comunicación con espacios en el mismo piso (Fig.3)



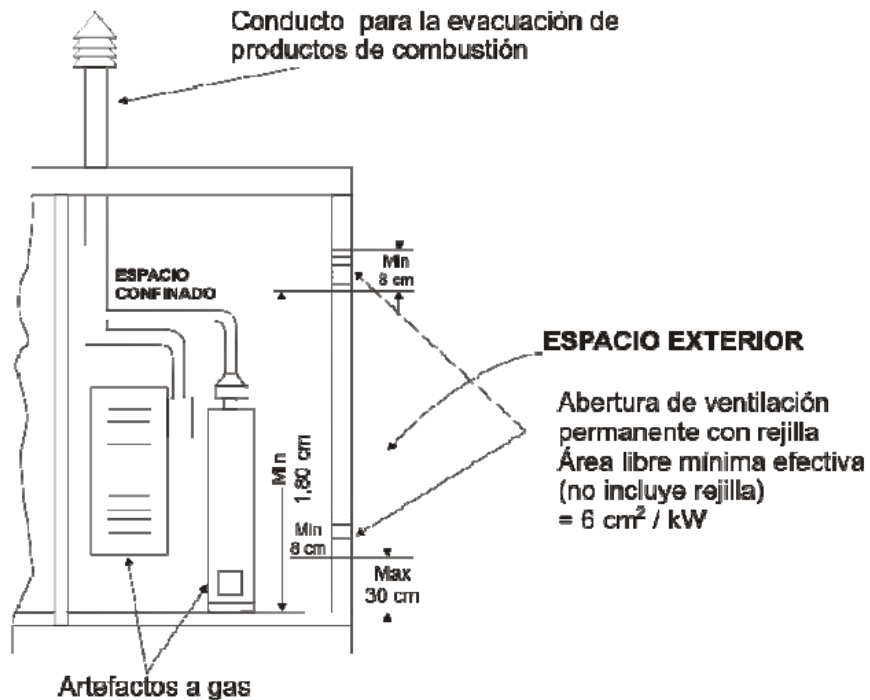
Fuente: N.T.P. 111.022 (2008)

Figura 2.7. Método de Ventilación por comunicación con espacios en diferente mismo piso (Fig.4)



Fuente: N.T.P. 111.022 (2008)

Figura 2.8. Comunicación directa con el exterior a través de dos aberturas permanentes



Fuente: N.T.P. 111.022 (2008)

### 2.2.16. Costos

En todo proceso productivo de bienes o servicios y en el funcionamiento de cualquier compañía, se generan gastos que representan los costos a pagar para poder producir y funcionar como entidad económica. La categorización de dichos costos con relación al artículo que se esté presentando se basa en la naturaleza de los costos directos e indirectos y cómo aplicarlos con el fin de calcular el costo total de determinado producto.

Para poder obtener el costeo de un producto o servicio determinado, lo primero que se hace es la clasificación de los costos, es aquí cuando intervienen los criterios y conceptualizaciones de los mencionado costos directos e indirectos.(Perú Contable, 2018)

#### ¿Qué son los costos directos?

Son aquellos costos que se asocian con el producto de forma clara, sin hacer ningún tipo de reparto. Sirven para establecer mecanismos de control que den

a conocer con exactitud la cantidad de coste que amerita el producto o servicio. Se conocen como costos de producción.

#### Ejemplos de costos directos:

- **Materiales Directos:** Son todos aquellos bienes transformados que sirven al producto final sin constituir parte del mismo, pero si son comercializados conjuntamente. Por ejemplo, los envases, envolturas, etiquetas, cajas de embalaje, accesorios, repuestos, etc.
- **Mano de Obra Directa:** Es la fuerza de trabajo empleada para transformar la materia prima en el producto final. Por ejemplo, los sueldos de obreros, beneficios sociales, aportes a la seguridad social, primas por horas extra y bonos productivos para incentivar la alta productividad.

#### Características que debe tener un costo para ser considerado directo

- Se debe incorporar físicamente al producto terminado o participar directamente en su elaboración.
- Son proporcionales al producto.
- Constituye la suma de los costos de material, mano de obra y equipos utilizados.
- Inciden en su totalidad sobre cada actividad.
- Su grado de incidencia se expresa como porcentaje del valor total del bien.

#### ¿Qué son los costos indirectos?

Son aquellos costos que están implícitos en el proceso productivo, pero no se incorporan directamente al producto final. Estos. Son comunes en varios productos, por lo que se debe establecer algún criterio de reparto. Se conocen como gastos de fabricación.

### Ejemplos de costos indirectos:

- Mano de Obra Indirecta: Sueldos de los jefes de producción, gerente de planta y supervisores, beneficios, seguridad social, pagos de horas extras, bonos nocturnos, bonos de alta productividad, de los mismos.
- Materiales Indirectos: Son aquellos Insumos que no se cuantifica directamente en el producto elaborado, ni forman parte de él, pero sin estos no sería posible la Producción. Por ejemplo, suministros como lubricantes, aceites, útiles de limpieza, herramientas y equipos de trabajo, materiales de mantenimiento, etc.

### Características que debe tener un costo para ser considerado indirecto

- No se aplican a una partida específica.
- Participan en el proceso productivo, mas no se incorporan físicamente al producto terminado.
- Están vinculados al periodo productivo y al producto terminado.
- Tienen incidencia parcialmente sobre las actividades, e incidencia directa sobre el costo del producto terminado.
- Son difíciles de asignar, medir y cuantificar.

### Importancia de contar con una estructura de costos

Es necesario e importante para la gerencia conocer la rentabilidad de cada línea o unidad productiva, para ello se debe hacer la asignación de todos los costos. Un costo aplicado constituye un presupuesto que es utilizado por la administración en la determinación de capital de la empresa, asignación y uso de los recursos disponibles, determinación de metas comparables en el tiempo, planeación y coordinando de las actividades para cada departamento.(Perú Contable, 2018)

### 2.2.17. Norma VDI 2221

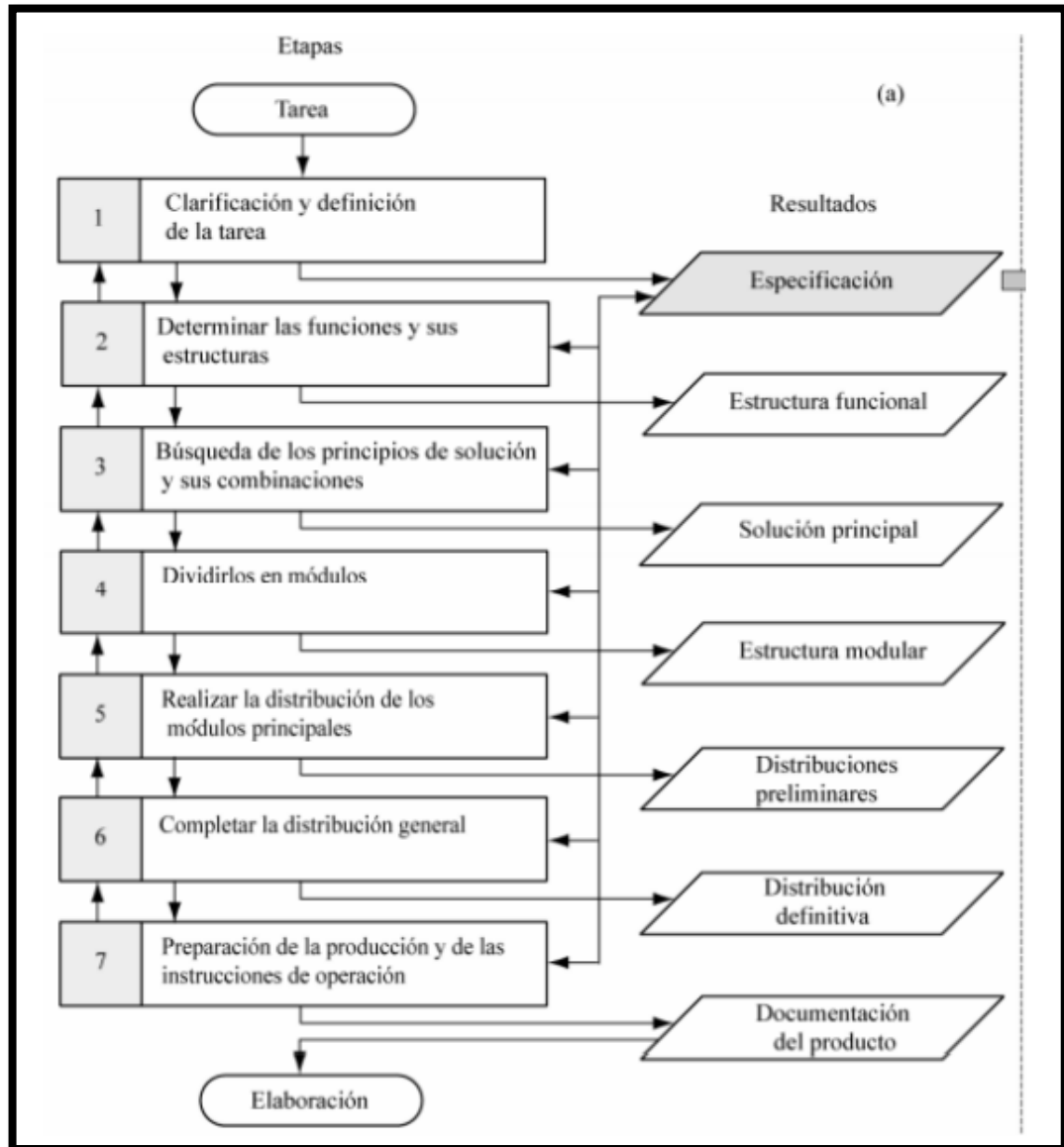
Según Cross (2005), la norma de diseño VDI 2221 fue creada en Alemania por “La sociedad de ingenieros profesionales” (Verein Deutscher Ingenieure), tomando en consideración un enfoque sistemático del problema. “El proceso de diseño, como parte de la creación del producto, se subdivide en fases de trabajo en general, por lo que el diseño presenta un enfoque transparente, racional e independiente de una rama específica de la industria”.

El proceso de diseño como lo presenta la norma VDI 2221 se basa en 7 etapas:

- En la primera etapa y la más importante es la que se refiere a los requisitos de diseño, esta etapa a lo largo del proceso de diseño sufre varias modificaciones y es recurrente su análisis posterior.
- La segunda etapa se refiere a realizar un diagrama de las funciones y subfunciones del sistema.
- La tercera etapa se busca realizar una matriz morfológica con todas las posibles soluciones a las funciones mencionadas en la etapa dos, cabe recalcar que no se debe exagerar en su número, puesto que dificulta su análisis.
- La cuarta etapa pide al diseñador, dividir el proceso de diseño en módulos.
- La quinta etapa se limita a realizar diagramas o bosquejos preliminares de los módulos divididos para finalizarlos en la etapa 6.
- La etapa 7 se refiere a documentación del producto, construcción y pruebas del mismo. En la figura 2.8 se puede apreciar las 7 etapas comprendidas en la metodología de diseño VDI 2221.



Figura 2.9. Metodología VDI 2221



Fuente: Cross (2005)

### 2.3. Marco Metodológico

En el presente marco conceptual se dará a conocer los conceptos del objeto de estudio, en el cual servirá como sustento teórico para nuestra tesis titulada, "Implementación de un Sistema Alternativo en una Red de tuberías de Gas Natural para reducir los costos de un condominio en el distrito de san juan de Lurigancho, 2022"

Según Solorio (2022), los sistemas de tuberías están diseñados para satisfacer un caudal específico y una presión de fluido particular en uniones críticas. Si la

presión es demasiado grande o insuficiente, pueden surgir problemas operacionales que generarán gastos prevenibles.

- Según podemos deducir que los sistemas de tuberías están diseñados para conducir un flujo a una presión y caudal específico.

Según Sanchez Barraza (2009), define al costo como el valor sacrificado de unidades monetarias para adquirir bienes o servicios con el fin de obtener beneficios presentes o futuros.

- Según podemos deducir el costo es el valor contable para adquirir bienes y servicios.

#### **2.4. Definición de términos básicos**

**Artefacto de gas Tipo A:** Gasodoméstico diseñado para ser usado sin conexión a un conducto de evacuación de los productos de la combustión.

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

Tipo B.1: artefactos para conductos de evacuación por tiro natural.

Tipo B.2: artefactos para conductos de evacuación por tiro mecánico.

**Espacio confinado:** Ambiente interior de una edificación cuyo volumen es menor a  $4,8 \text{ m}^3/\text{KW}$  de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados.

**Espacio no confinado:** Ambiente interior de una edificación que es mayor o igual a  $4,8 \text{ m}^3/\text{kW}$  de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados.

### III. HIPOTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis (General y Especificas)

##### 3.1.1. Hipótesis General

- Si se implementa un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural podremos reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022

##### 3.1.2. Hipótesis Especifica

- Si se analiza y compara los sistemas de tuberías de gas natural mediante la norma VDI-2221 se podrá garantizar la alternativa más optima en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.
- Si se determina los parámetros del sistema de tuberías de gas natural utilizando la N.T.P 111.011 y la E.M 040 se podrá proyectar el sistema alternativo en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.
- Si se realiza un análisis económico del sistema alternativo seleccionado en una red de tuberías de gas natural se podrá garantizar el sistema de menor costo.

#### 3.2. Operacionalización de Variable

La tesis, titulado: “Implementacion de un Sistema Alternativo en una Red de tuberías de Gas Natural para reducir los costos de un condominio en el Distrito de San Juan de Lurigancho, 2022”, cuenta con las siguientes variables: (Véase Tabla N°3.1)

Tabla 3.1. Definición de Variable

DEFINICION DE VARIABLES CONCEPTUALES		
VARIABLE	SIMBOLO	CONCEPTO
INDEPENDIENTE	X	SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS
DEPENDIENTE	Y	COSTOS

Por lo tanto, la ecuación funcional que corresponde a la tesis es:

$$Y = f(X)$$

Operacionalización de Variables:

La tesis titulada “Implementación de un Sistema Alternativo en una Red de tuberías de Gas Natural para reducir los costos de un condominio en el Distrito de San Juan de Lurigancho, 2022”, tiene Operacionalización de variables en la cual se presenta a continuación (Véase Cuadro.Nº3.1)

Tabla 3.2. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICE	TECNICA	METODO
<b>INDEPENDIENTE</b> SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS	Según Jorge Solorio (2022) Los sistemas de tuberías están diseñados para satisfacer un caudal específico y una presión de fluido particular en uniones críticas. Si la presión es demasiado grande o insuficiente, pueden surgir problemas operacionales que generarán gastos prevenibles.	Consiste en la cadena de procesos que interactuaran para poder lograr el sistema de una red de tuberías más eficaz.	Estructura Funcional	Requerimiento	Lista de Exigencias	<b>TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> - DOCUMENTAL - EMPIRICA <b>INSTRUMENTO:</b> - HOJAS DE CALCULO - PROPUESTA ECONOMICA - FICHAS BIBLIOGRAFICAS - CHECK LIST	<b>TIPO:</b> APLICADO <b>DISEÑO:</b> NO EXPERIMENTAL. <b>METODO:</b> SISTEMATICO
				Funciones	Matriz Morfológica		
				Definición de Solución	evaluación Económica Evaluación Técnica		
			parámetros del Sistema de tuberías	presión de Ingreso del suministro	presión (mbar)		
				Potencia calorífica de los Gasodomésticos	Energía (kW)		
				Consumo Volumétricos de Gasodomésticos	Caudal (m <sup>3</sup> /h)		
Sistema de tuberías final	Tubería	- Cobre - Acero al carbono - Polietileno					
	Diámetro Nominal por tramos	pulgadas, mm					
	Velocidad permitida	m/s					
	Caída de presión por tramos	mbar					
				Planos as built	Longitud (mts)		
<b>DEPENDIENTE</b> COSTOS	Según Bernardo Sánchez (2009), define al costo como el valor sacrificado de unidades monetarias para adquirir bienes o servicios.	Consiste en el valor que se empleara en la ejecución del proyecto para poder realizar el análisis económico.	Análisis Económico	Costos Directos	- Mano de Obra Directa (S/.) - Costo de Materiales Directos (S/.)		
				Costos Indirectos	- Mano de Obra Indirecta (S/.) - Costo de Materiales Indirectos (S/.)		

## IV. METODOLOGIA DEL PROYECTO

### 4.1. Diseño metodológico

#### Tipo de Investigación

Según Espinoza Montes (2014), la naturaleza del problema la presente investigación es de tipo TECNOLÓGICA, pues tiene como “aplicar el conocimiento científico para solucionar los diferentes problemas que beneficien a la sociedad. Sus niveles son la experimentación y la aplicación”.

Según Espinoza Montes (2014), la profundidad del problema el nivel de investigación es APLICADA, pues tiene como “aplicar los resultados de la investigación experimental para diseñar tecnologías de aplicación inmediata en la solución de los problemas de la sociedad, buscando eficiencia y productividad.”.

En la presente tesis, se realizó la Implementación de un Sistema Alternativo en una Red de tuberías de Gas Natural para reducir los costos de instalación de un condominio en el Distrito de San Juan de Lurigancho, 2022

#### Diseño de investigación

Según Espinoza Montes (2010), el diseño metodológico de la presente tesis es del tipo No Experimental, puesto que “Recoge información actualizada de varias muestras sobre un mismo objeto de investigación y lo caracteriza sobre la base de una comparación. Sirve para estudios de diagnóstico descriptivo comparativos, caracterizaciones sobre la base de varios factores.”. En la presente tesis, se realizó la comparación de las distintas alternativas para reducir costos de instalación.

Diagrama

$$\begin{array}{l} M_1 \rightarrow O_1 \\ M_2 \rightarrow O_2 \\ M_3 \rightarrow O_3 \\ M_n \rightarrow O_n \end{array} \quad \begin{array}{c} \approx \quad \approx \quad \approx \\ O_1 = O_2 = O_3 = O_n \\ \neq \quad \neq \quad \neq \end{array}$$

Donde:

M1: Sistema de tuberías de cobre.

M2: Sistema de tuberías de transición cobre – acero al carbono - cobre

M3: Sistema de tuberías de transición cobre – polietileno – cobre

O1: Análisis técnico - económica del sistema de tuberías de cobre.

O2: Análisis técnico - económica del sistema de tuberías de transición cobre –  
acero al carbono - cobre

O3: Análisis técnico - económica del sistema de tuberías de transición cobre –  
polietileno – cobre

### **Enfoque de Investigación**

Según Bernal (2010), el enfoque es Cuantitativo, se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados.

En el presente caso de estudio se pretende reducir los costos seleccionando el sistema alternativo de una red de tuberías más eficaz.

### **Estudio de Investigación**

Según Difabio y Gonzales (2016), el estudio es Prospectivo, implica que los datos necesarios para el estudio son recogidos a propósito de la investigación (primarios). Por lo que, posee control de sesgo de medición. El investigador realiza las mediciones

En el presente caso de estudio recoge los datos necesarios cuando surgió el problema.

## 4.2. Método de Investigación

Según Espinoza Montes (2014), el propósito del método sistémico “Es estudiar el objeto mediante la determinación de sus elementos, sus relaciones y límites para observar su estructura y la dinámica de su funcionamiento. El enfoque sistémico enfrenta el problema en su complejidad a través de un pensamiento basada en la totalidad, en el estudio de la relación entre las partes y de las propiedades emergentes resultantes”.

## 4.3. Población y muestra

Se tomará un objeto de estudio en un determinado espacio, por ello podemos decir que la muestra es igual a la población de operación; siendo nuestra población y muestra el sistema de tuberías en un Condominio del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima-Perú.

## 4.4. Lugar de estudio

Está ubicado Ca. Alameda Ñaña S/N LT-02 Lurigancho-Chosica

La ubicación del edificio se muestra en la siguiente imagen:

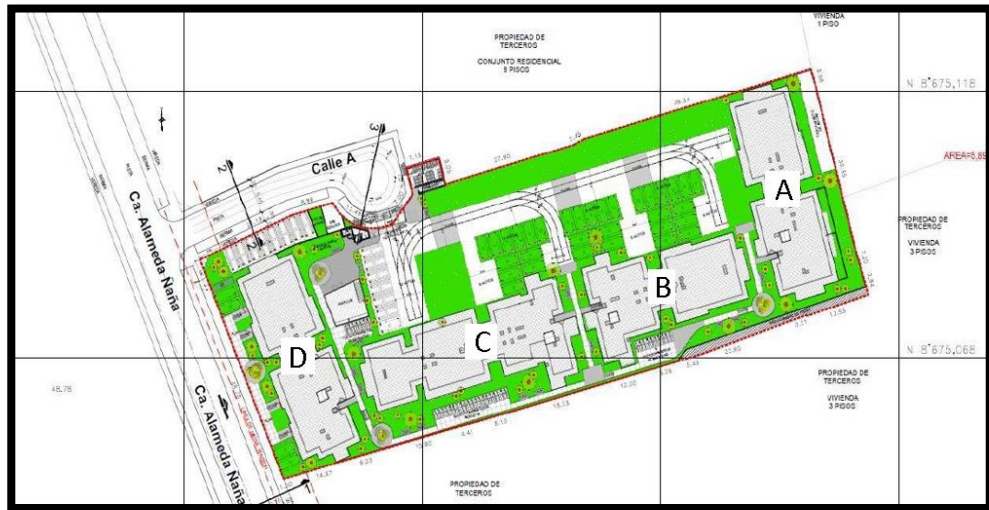
Figura 4.1. Ubicación



Fuente: Tomado del aplicativo Google Maps (2022)



Figura 4.2. Plano vista de Planta de Condominio



Fuente: Alfa co sac (2022)

#### 4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Teniendo definido el diseño de investigación, será necesario definir las técnicas e instrumentos para la recolección de datos que nos permitan obtener datos con el objetivo contrastar las hipótesis.

##### Técnicas de recolección de datos

Para la presente tesis, con la finalidad de recolectar datos se emplearán las siguientes técnicas:

La técnica documental permite “La recopilación de evidencias para demostrar las hipótesis de investigación. Está formada por documentos de diferente tipo: revistas, memorias, actas, registros, datos e información estadísticas y cualquier documento de instituciones y empresas que registran datos de su funcionamiento.” (Espinoza Montes, 2014)

La técnica empírica permite “La observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad.” (Espinoza Montes, 2014)

## **Instrumento:**

Los instrumentos que se empleó en la presente tesis son:

Tabla 4.1. Técnicas e Instrumentos

<b>TECNICAS</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
	FICHAS BIBLIOGRAFICAS
DOCUMENTAL	HOJAS DE CALCULO EXCEL PROPUESTA ECONOMICA
EMPIRICA	CHECK LIST

### **4.6. Análisis y procesamiento de datos.**

Se utilizo la norma alemana VDI 2221 porque centra sus actividades en la búsqueda de soluciones, con el fin de obtener la información precisa para el desarrollo de un diseño eficaz que permita satisfacer las necesidades requeridas.

El análisis comparativo entre los modelos de diseño permitirá establecer las actividades de mayor relevancia, para evitar problemas que generen sobrecostos, demoras y rediseño.

El resultado del análisis brindara una combinación de los aspectos positivos de cada modelo; la investigación contiene las actividades base para el desarrollo de un diseño, y estas permiten el cumplimiento preciso de los objetivos.

Las restricciones que surgen en el proceso de investigación deben ser solucionadas; por ello, la etapa de búsqueda de soluciones del modelo VDI2221 es tan importante en el proceso de diseño. Con los datos y los problemas resueltos, es importante realizar un diseño preliminar donde se evidencien en planos o bosquejos las características físicas y funcionales del diseño,

Teniendo los pasos a seguir procedemos inicialmente con la lista de exigencias según la norma VDI 2221.

#### 4.6.1. Lista de Exigencias

La lista de exigencias contempla todos aquellos requisitos mínimos que se nos son exigidos por normativas de gas natural y de seguridad para la implementación del sistema alternativo de una red de tuberías de Gas Natural, en la cual se presenta a continuación (véase Tabla 4.1.)

Tabla 4.2. Lista de Exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS				FECHA: / /
IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS DE GAS NATURAL PARA REDUCIR LOS COSTOS DE UN CONDOMINIO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022				EDICION 1
PROYECTO				REVISADO:
				EJECUTADO:
N°	EXIGENCIA (E) DESEO (D)	DOMINIO	DESCRIPCION	RESPONSABLE
1	E	FUNCION	Abastecer con gas natural a cada gasodoméstico con la presión adecuada a través de una red de tuberías.	TODOS
2	E	NORMATIVA	La red de tuberías deberá cumplir con los requisitos mínimos que establece las normas N.T.P 111.011, N.T.P 111.021 y EM040.	TODOS
3	E	MATERIALES	Definir los materiales según normativa vigente e identificar el más adecuado para evitar costos adicionales mantenimientos, recubrimientos especiales).	TODOS
4	E	SEGURIDAD	Las tuberías enterradas en zonas no techadas deberán contar con hitos de señalización y estar a una altura con respecto al nivel terminado según normativa.	TODOS
5	D	COSTO	El costo de inversión del proyecto debería ser el menor posible.	TODOS
6	E	TRANSPORTE	El traslado de los accesorios y materiales no debe de presentar inconvenientes	AREA LOGISTICA
7	E	ERGONOMIA	Las válvulas de corte de artefactos deben de estar en un lugar sin interferencias para su rápida manipulación.	TODOS
8	E	FABRICACION	Tener identificado los centros de abastecimiento de los accesorios y materiales a emplear.	TODOS
9	E	SEGURIDAD	Los ambientes en donde se encuentren los artefactos deberán tener ventilación tanto superior como inferior según normativa.	TODOS
10	E	ERGONOMIA	Los medidores deberán estar correctamente identificados.	TODOS
11	E	CALIDAD	Usar un manómetro para realizar la prueba de hermeticidad.	TODOS

#### 4.6.2. Estructura de funciones

Según la norma VDI 2221 para determinar la función del sistema alternativo de una red de tuberías de gas natural emplearemos el uso de la Caja Blanca y Caja Negra, ello nos permitirá dividir de las funciones de los más complejo a lo más simple.

##### **Caja Negra**

La caja negra representa el proceso general, es dar inicio al proceso o componente que va a ser cometido a un proceso y las salidas que son los resultados de todo este proceso.

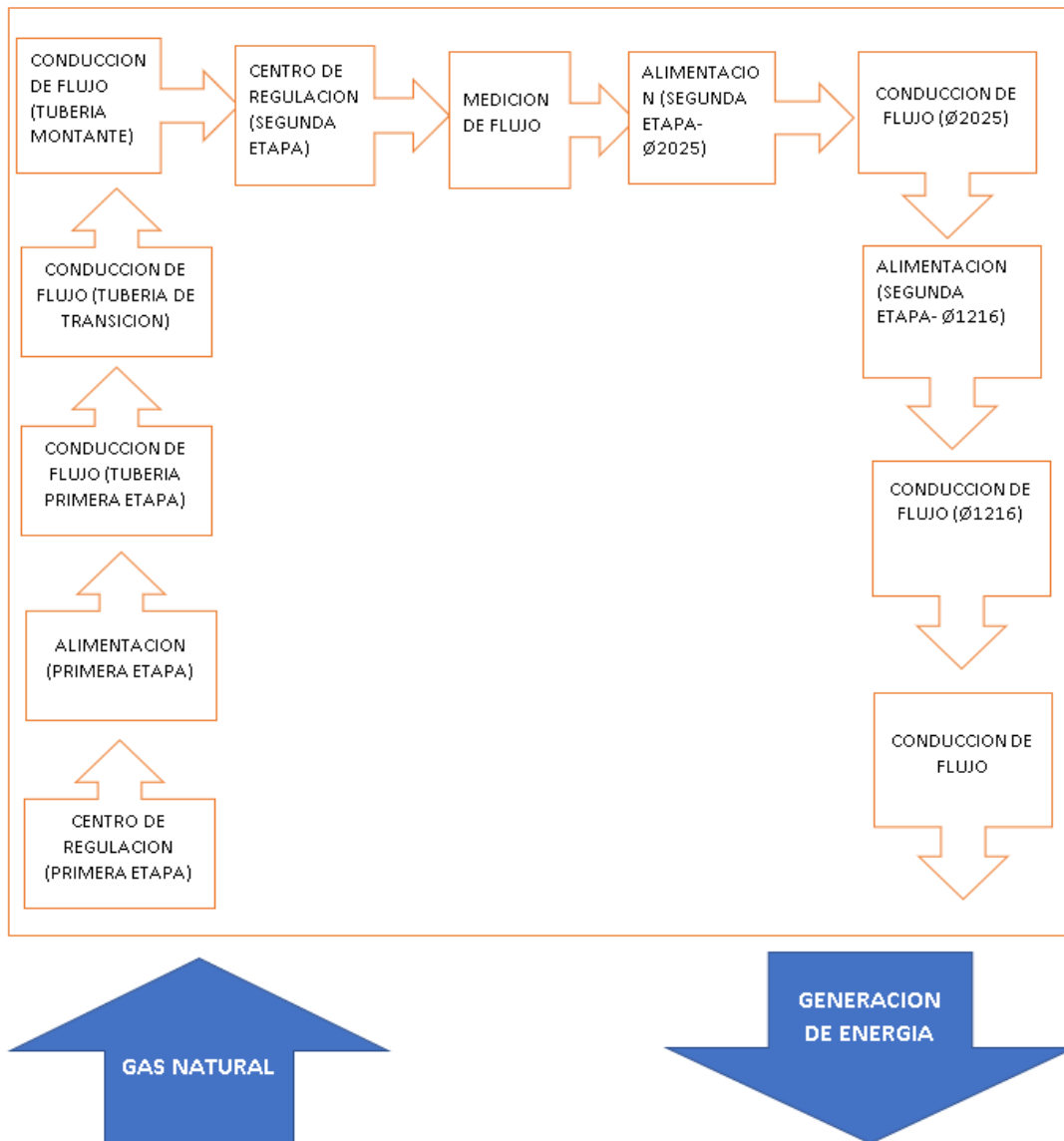
Figura 4.3. Caja Negra



##### **Caja blanca**

En la caja blanca se detallan los procesos que se llevan a cabo dentro de la caja negra para la obtención del producto final.

Figura 4.4. Caja Blanca

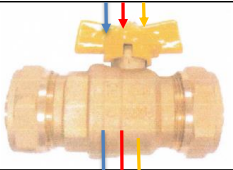
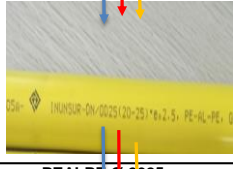
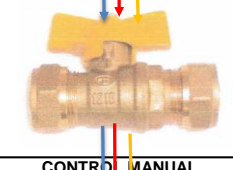





#### 4.6.3. Análisis de Solución

Para el análisis de los conceptos de solución elaboramos una matriz morfológica describiendo las funciones parciales del sistema de tuberías analizado anteriormente en la lista de exigencias, caja negra y caja blanca.

Figura 4.5. Matriz Morfológica para un Sistema Alternativo de una Red de tuberías de Gas Natural

<b>MATRIZ MORFOLOGICA</b>				FECHA : / /
				EDICION 1
<b>IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS DE GAS NATURAL PARA REDUCIR LOS COSTOS DE UN CONDOMINIO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022</b>				
N°	ALTERNATIVAS FUNCIONES PARCIALES	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA
		... 1 ...	... 2 ...	... 3 ...
1	CENTRO DE REGULACION (PRIMERA ETAPA PE : 4-5 bar PS : 340 mbar	B50 (60 m3/h)	B25 (25 m3/h)	
2	ALIMENTACION PRIMERA ETAPA (VALVULA DE CORTE )	CONTROL MANUAL		
3	CONDUCCION DE FLUJO (TUBERIA PRIMERA ETAPA)	ACERO AL CARBONO (SCH40)	COBRE (TIPO "L")	
4	CONDUCCION DE FLUJO (TUBERIA DE TRANSICION )	ACERO AL CARBONO (SCH40)	COBRE (TIPO "L")	POLIETILENO SRD 11
5	CONDUCCION DE FLUJO (TUBERIA DE MONTANTE )	COBRE (TIPO "L")		
6	CENTRO DE REGULACION (SEGUNDA ETAPA) PE : 340 mbar PS : 23 mbar	REGULADOR B6 (6 m3/h)		
7	MEDICION DE FLUJO (VOLUMETRICO)	MEDIDOR DE DIAFRAGMA		

8	ALIMENTACION DE SEGUNDA ETAPA (VALVULA DE CORTE GENERAL Ø 2025 mm)	 CONTROL MANUAL		
9	CONDUCCION DE FLUJO (TUBERIA INTERNA Ø 2025 mm )	 PEALPE Ø 2025 mm		
10	ALIMENTACION DE SEGUNDA ETAPA (VALVULA DE CORTE DE GASODOMESTICO Ø 1216)	 CONTROL MANUAL		
11	CONDUCCION DE FLUJO (TUBERIA INTERNA Ø 1216 mm )	 PEALPE Ø 1216 mm		
12	CONDUCCION DE FLUJO	 ELASTOMERO		
13	GENERACION DE ENERGIA	 GASODOMESTICO		
			C.S N°1	C.S N°2
				C.S N°3

#### 4.6.4. Concepción de Soluciones

La Norma Técnica Peruana N.T.P.111.011 nos indica que las tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales serán (véase Tabla 4.3.) y las Normas Técnicas Peruanas N.T.P. 111.010 y N.T.P. 111.021 nos indican Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales y Distribución de gas natural seco por tuberías de polietileno (véase Tabla 4.4.); respectivamente.

Tabla 4.3. Tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales

<b>TUBERIAS PARA INSTALACIONES RESIDENCIALES Y COMERCIALES</b>		
	<b>TUBERIA</b>	<b>NORMA TECNICA</b>
<b>N.T.P. 111.011</b>	COBRE	NTP 342.052 ASTM B 88
	ACERO	ASTM A 53 ASTM A 106, NTP 341.065
	PEALPE y/o PEXALPEX	NTP-ISO 17484-1
		NORMA AUSTRALIANA AS 4176

Fuente: N.T.P. 111.011 (2014)

Tabla 4.4. Polietileno

	<b>CONCEPTO</b>	<b>NORMA TECNICA</b>
<b>POLIETILENO</b>	Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales	N.T.P. 111.010
	Distribución de gas natural seco por tuberías de polietileno	N.T.P. 111.021

Fuente: N.T.P 111.021 (2006)

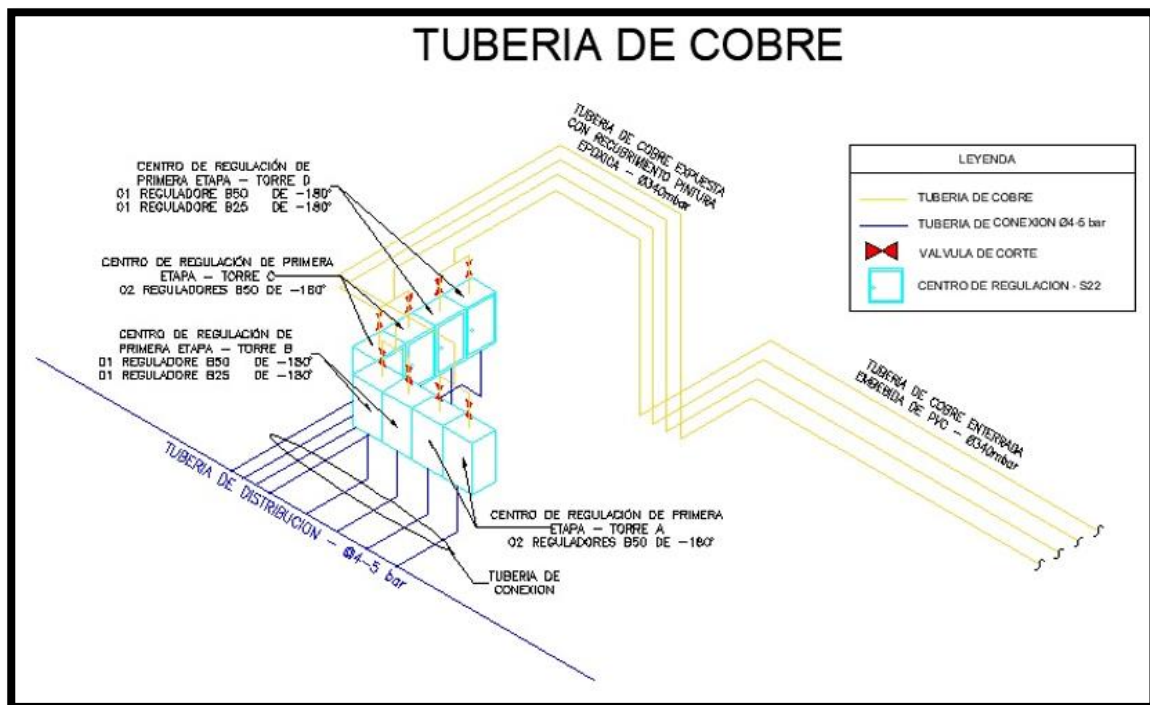
Las presiones de trabajo de las redes interna son menores a 340 mbar y las presiones de trabajo en las redes de distribución de gas natural seco por tuberías de polietileno y sistema de tuberías para instalaciones internas industriales son mayores a 340 mbar, para nuestro análisis vamos a considerar usar la tubería de polietileno como material alternativo en redes con una presión menor a los 340 mbar, siendo un material aceptable para la conducción de Gas Natural.



## CONCEPTO DE SOLUCION N° 1:

En dicha esquema considera: Dos reguladores de primera etapa (regulador B50 y B25) para regular la presión de ingreso del gas natural; 2 válvulas de corte para permitir el paso del flujo del gas natural; tubería de Cobre tipo L para conducir el flujo de gas natural, en el tramo enterrado la tubería lleva un revestimiento de PVC; la tubería sube por un conducto técnico que tiene acceso a cada departamento de los pisos, regulador de segunda etapa (regulador B6); 1 medidor de diafragma para medir el flujo de gas natural; tubería de pealpe Ø2025 mm hasta una TEE (01 entrada Ø2025 mm y 02 salidas Ø1216mm) ; elastómero para conducir el nuevo flujo de gas natural hasta llegar a los gasodomésticos para generar energía.

Figura 4.6. Concepto de Solución N° 1

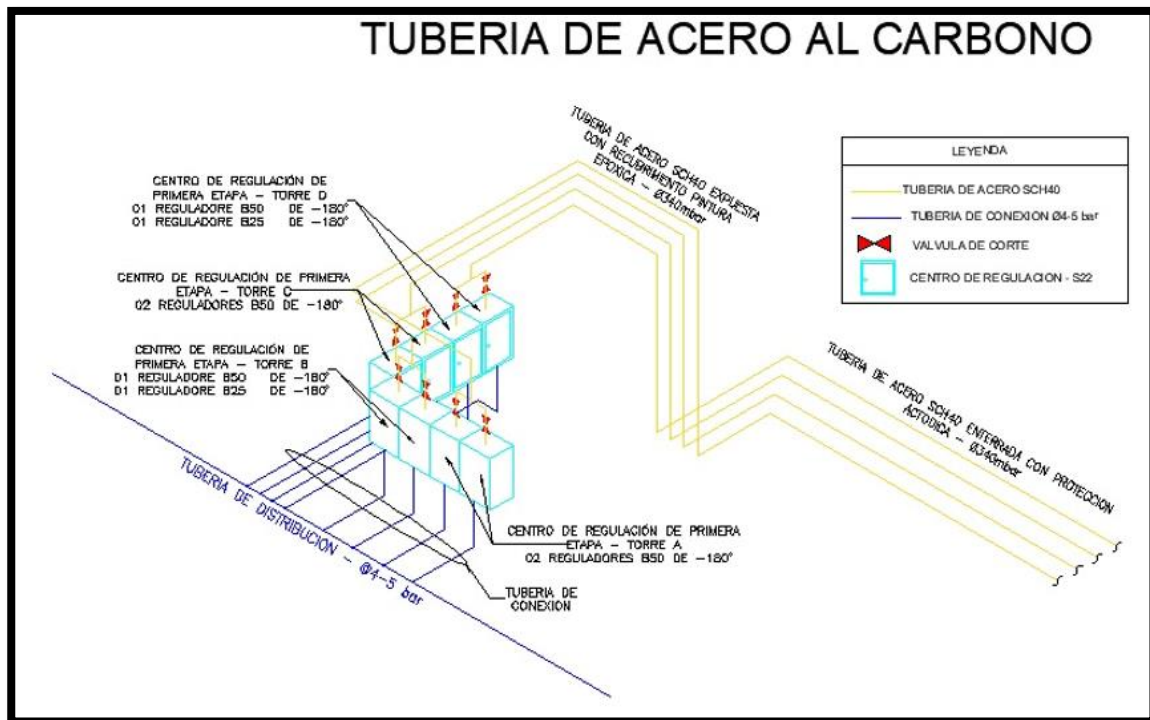


## CONCEPTO DE SOLUCION N° 2:

En dicha esquema considera: Dos reguladores de primera etapa (regulador B50 y B25) para regular la presión de ingreso del gas natural; 2 válvulas de corte para permitir el paso del flujo del gas natural; tubería de Acero SCH40 para conducir el flujo de gas natural, en el tramo enterrado la tubería lleva protección catódica; se realiza una transición de Acero – Cobre hasta antes de llegar al conducto técnico; la

tubería sube por un conducto técnico que tiene acceso a cada departamento de los pisos, regulador de segunda etapa (regulador B6); 1 medidor de diafragma para medir el flujo de gas natural; tubería de pealpe Ø2025 mm hasta una TEE (01 entrada Ø2025 mm y 02 salidas Ø1216mm) ; elastómero para conducir el nuevo flujo de gas natural hasta llegar a los gasodomésticos para generar energía.

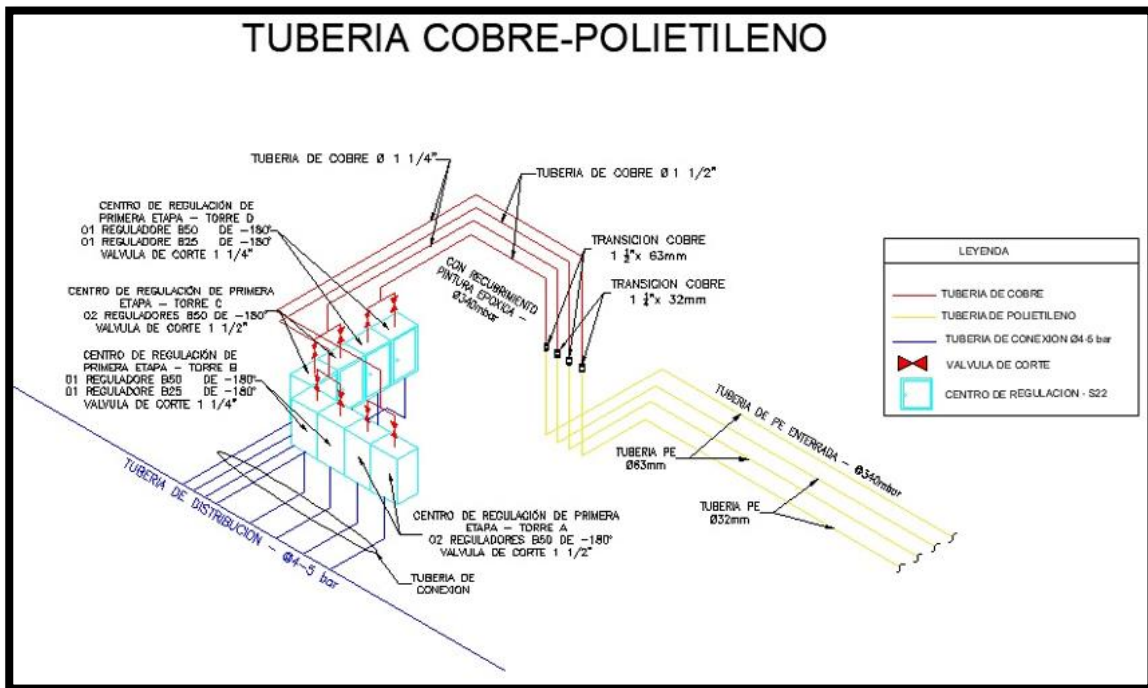
Figura 4.7. Concepto de Solución N° 2



### CONCEPTO DE SOLUCION N° 3:

En dicha esquema considera: Dos reguladores de primera etapa (regulador B50 y B25) para regular la presión de ingreso del gas natural; 2 válvulas de corte para permitir el paso del flujo del gas natural; tubería de Cobre tipo L para conducir el flujo de gas natural, se realiza una transición de Cobre – Polietileno hasta antes de llegar al conducto técnico, se realiza una segunda transición de Polietileno – Cobre; la tubería sube por un conducto técnico que tiene acceso a cada departamento de los pisos, regulador de segunda etapa (regulador B6); 1 medidor de diafragma para medir el flujo de gas natural; tubería de pealpe Ø2025 mm hasta una TEE (01 entrada Ø2025 mm y 02 salidas Ø1216mm) ; elastómero para conducir el nuevo flujo de gas natural hasta llegar a los gasodomésticos para generar energía.

Figura 4.8. Concepto de Solución N° 3



Según (Valverde Giordano y Romero Romero, 2021), Los criterios para analizar su valor técnico son:

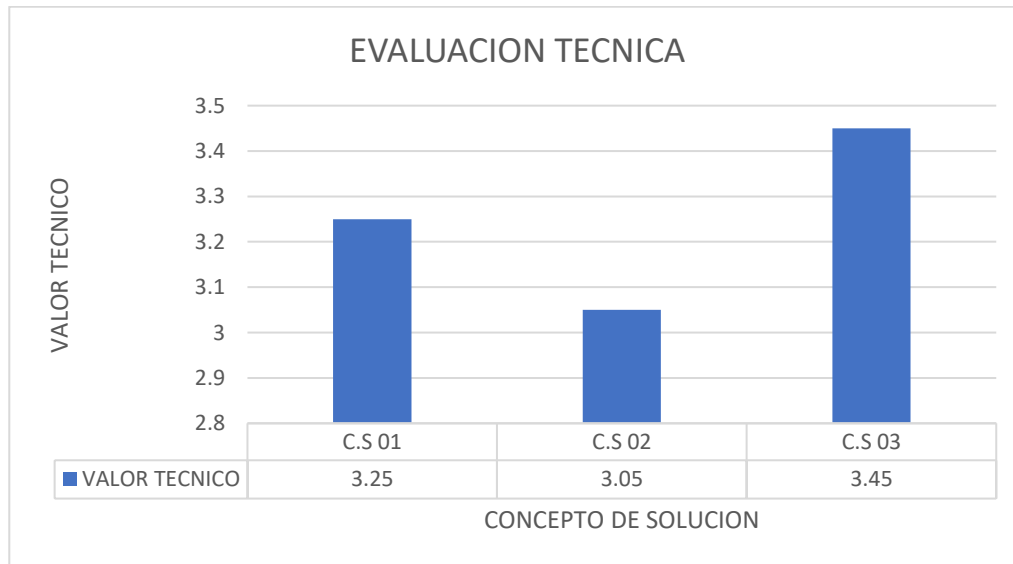
- Criterio 1 (C1) - Facilidad de montaje
- Criterio 2 (C2) - Seguridad
- Criterio 3 (C3) - Recorrido de tubería
- Criterio 4 (C4) - Logística
- Criterio 5 (C5) - Protección adicional
- Criterio 6 (C6) - Resistente a la Corrosión

## Matriz de evaluación técnica

Tabla 4.5. Matriz de evaluación técnica

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS DE GAS NATURAL PARA REDUCIR LOS COSTOS DE UN CONDOMINIO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022										VALOR TECNICO: Xi
p: Puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según norma VDI 2225) 0=No satisface, 1=Aceptable a las justas, 2=Suficiente, 3=Bien, 4=Muy bien (ideal) g: Peso ponderado en función de la importancia de los criterios de evaluación										
VARIANTE DE CRITERIOS	CONCEPTO DE SOLUCION	CONCEPTO DE SOLUCION		CONCEPTO DE SOLUCION		CONCEPTO DE SOLUCION		IDEAL		
		C.S.01	C.S.02	C.S.02	C.S.03	C.S.03	C.S.03	p	gp	
N°	CRITERIOS DE EVALUACION	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Facilidad de montaje	25%	3	0.75	3	0.75	4	1.00	4	1
2	Seguridad	15%	3	0.45	3	0.45	4	0.60	4	0.6
3	Trayectoria de tubería	15%	4	0.60	4	0.60	3	0.45	4	0.6
4	Logística	10%	4	0.40	4	0.40	3	0.30	4	0.4
5	Protección adicional	15%	3	0.45	3	0.45	2	0.30	4	0.6
6	Resistente a la corrosión	20%	3	0.60	2	0.40	4	0.80	4	0.8
<b>VALOR TECNICO</b>				<b>3.25</b>		<b>3.05</b>		<b>3.45</b>		<b>4</b>

Figura 4.9. Evaluación técnica



**Valor Técnico:** Suma Ponderada / Puntaje Máximo

Según (Valverde Giordano y Romero Romero, 2021), Los criterios para su valor económico son:

- Criterio 1 (C1) – Costo de material
- Criterio 2 (C2) – Costo de equipo
- Criterio 3 (C3) – Costo de instalación
- Criterio 4 (C4) – Costo de mantenimiento

### Matriz de evaluación económica

Tabla 4.6. Matriz de evaluación técnica

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS DE GAS NATURAL PARA REDUCIR LOS COSTOS DE UN CONDOMINIO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022										
p: Puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según norma VDI 2225) 0=No satisface, 1=Aceptable a las justas, 2=Suficiente, 3=Bien, 4=Muy bien (ideal) g: Peso ponderado en función de la importancia de los criterios de evaluación										
N°	CRITERIOS DE EVALUACION	g	CONCEPTO DE SOLUCION C.S.01		CONCEPTO DE SOLUCION C.S.02		CONCEPTO DE SOLUCION C.S.03		IDEAL	
			p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Costo de material	40%	2	0.80	4	1.60	3	1.20	4	1.6
2	Costo de equipo	10%	2	0.20	2	0.20	3	0.30	4	0.4
3	Costo de instalación	30%	3	0.90	2	0.60	4	1.20	4	1.2
4	Costo de mantenimiento	20%	3	0.60	2	0.40	4	0.80	4	0.8
<b>VALOR ECONOMICO</b>			<b>2.5</b>		<b>2.8</b>		<b>3.5</b>		<b>4</b>	

Figura 4.10. Evaluación técnica



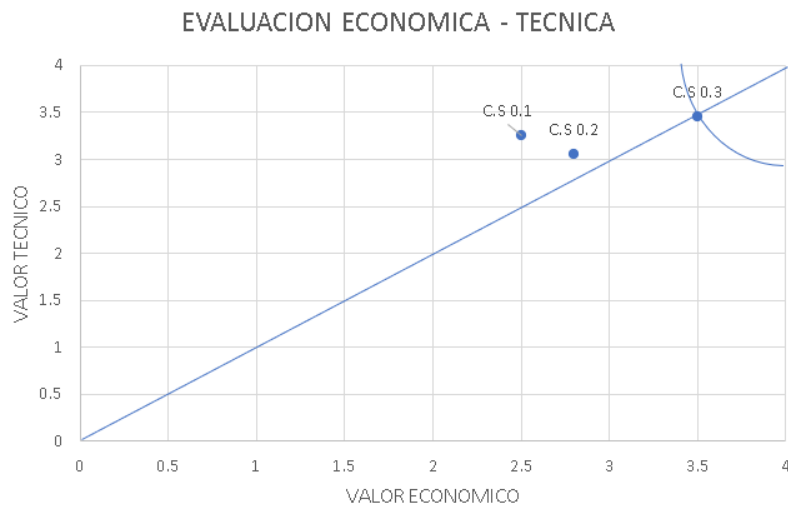
**Valor Económico:** Suma Ponderada / Puntaje Máximo

## Evaluación de Concepto de Solución

Tabla 4.7. Evaluación de Concepto de Solución

	C.S N°1	C.S N°2	C.S N°3	C.S. IDEAL
<b>VALOR TECNICO</b>	3.25	3.05	3.45	1
<b>VALOR ECONOMICO</b>	2.5	2.8	3.5	1
<b>SUMA</b>	5.75	5.85	6.95	2

Figura 4.11. Matriz de evaluación económica



Según los análisis de Evaluación Técnico-Económica, la solución óptima es el Concepto de Solución N° 03.

### **DISTRIBUCION GENERAL:**

Como se puede apreciar en la Tabla 4.8 nos indica la distribución de pisos por torres.

Tabla 4.8. Distribución de pisos por torres

<b>CONDOMINIO</b>			
<b>EDIFICIO</b>	<b>N° DE PISOS</b>	<b>N° DPTOS POR PISOS</b>	<b>N° TOTAL DE DPTOS</b>
TORRE A	PISO 1° AL 8°	8	64
TORRE B	PISO 1° AL 8°	8	64
TORRE C	PISO 1° AL 8°	10	80
TORRE D	PISO 1°	4	4
	PISO 2° AL 8°	8	56
<b>TOTAL</b>			<b>268</b>

#### 4.6.5. Carga Térmica y Consumo de Equipos

Tomando como referencia a la Torre A en la cual abastecerá de gas natural para 64 departamentos. Todos los departamentos cuentan con 02 puntos de consumo (cocina y terma (10 lt tiro forzado o 5.5 lt de paso)).

Se contempla para el diseño que los equipos a instalar tienen las siguientes cargas térmicas. Para el cálculo se utilizó la formula (2.1)

##### Carga tipo 1:

Tabla 4.9. Carga térmica de dpto. tipo 1 – Torre A

DPTO TIPO 1						
N° DE DPTO	40	PORCENTAJE			63%	
ITEM	ARTEFACTO	CANT	P(kW)	P(kcal)	P(BTU/hr)	GN Q (m3/hr)
1	COCINA EMPOTRABLE	1	7.60	6,536	26,144	0.69
2	TERMA 10 LTS TIRO FORZADO	1	20.00	17,200	68,800	1.81
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>27.60</b>	<b>23736.00</b>	<b>94944.00</b>	<b>2.50</b>

Para la suma de caudales se aplica la formula (2.2)

Por lo tanto:

$$Q_{SC1} = 2.50 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### Carga tipo 2:

Tabla 4.10 Carga térmica de dpto. tipo 2 – Torre A

DPTO TIPO 2						
N° DE DPTO	24	PORCENTAJE			37%	
ITEM	ARTEFACTO	CANT	P(kW)	P(kcal)	P(BTU/hr)	GN Q (m3/hr)
1	COCINA EMPOTRABLE	1	7.60	6,536	26,144	0.69
2	TERMA DE PASO 5.5 LTS	1	11.00	9,460	37,840	1.00
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>18.60</b>	<b>15996.00</b>	<b>63984.00</b>	<b>1.69</b>

Por lo tanto:

$$Q_{SC2} = 1.69 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cálculo de  $Q_{SC}$ :

$$Q_{SC} = 63\% \times Q_{S11} + 37\% \times Q_{S12}$$

$$Q_{SC} = 2.19 \text{ m}^3/\text{h}$$

El Caudal de Simultaneidad común de cada departamento de la Torre A es de 2.19 m<sup>3</sup>/h

Cálculo de P<sub>nom</sub>:

$$P_{nom} = 63\% \times P_{SI1} + 37\% \times P_{SI2}$$

$$P_{nom} = 24.23 \text{ kW}$$

La Potencia Nominal de cada departamento de la Torre A es de 24.23 kW

El cálculo para las Torre B, Torre C y Torre D es el mismo procedimiento que se ha empleado para el cálculo de la Torre A, es por ello que a continuación se presentara un cuadro resumen de todas las torres.

Considerar que se tiene la misma potencia de artefacto.

Tabla 4.11. Resumen de caudal simultaneo y potencia nominal

	TORRE A	TORRE B	TORRE C	TORRE D
<b>DPTO TIPO 1</b>				
Cocina Empotrada	40 dpto	16 dpto	32 dpto	29 dpto
Terma 10 lts				
<b>DPTO TIPO 2</b>				
Cocina Empotrada	24 dpto	48 dpto	48 dpto	31 dpto
Terma 5.5 lts				
<b>Caudal Simultaneo Comun (Qsc)</b>	2.19 m <sup>3</sup> /h	1.89 m <sup>3</sup> /h	2.014 m <sup>3</sup> /h	2.078 m <sup>3</sup> /h
<b>Potencia Nominal (Pnom)</b>	24.23 kw	20.85 kw	22.2 kw	22.92 kw

#### 4.6.6. Cálculo de Velocidades y Caídas de presión aplicando Renouard Cuadrática

Hallamos el caudal de simultaneidad de la torre A para ello se aplicó la formula (2.3)



$$Q_{\text{TORRE.A}} = 2.19 \times 64 \times 0.35$$

$$Q_{\text{TORRE.A}} = 49.056 \text{ m}^3/\text{h}$$

Aplicamos la fórmula de Renouard cuadrática (2.6) aplicada al tramo S22 – T0:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48.6 \times S \times Q^{1.82} \times D^{-4.82} \times L = K$$

$$P_A^2 - K = P_B^2$$

$$\left( P_{\text{ATM}} + \frac{P_F}{1000} \right)^2 = \left( P_{\text{ATM}} + \frac{P_0}{1000} \right)^2 - K$$

$$\left( 1.013 + \frac{P_F}{1000} \right)^2 = \left( 1.013 + \frac{P_0}{1000} \right)^2 - K$$

$$\frac{P_F}{1000} + 1.013 = \sqrt{\left( \frac{P_0}{1000} + 1.013 \right)^2 - K}$$

$$P_F = 1000 \times \left( \sqrt{\left( \frac{P_0}{1000} + 1.013 \right)^2 - K} - 1.013 \right) \dots \dots \dots (2.8)$$

Calculamos P<sub>0</sub>:

$$P_0 = P_{\text{regulador}}$$

$$P_0 = 340 \text{ mbar}$$

Calculamos K:

$$K = 48.6 \times S \times Q^{1.82} \times D^{-4.82} \times L$$

$$K = 48.6 \times 0.6 \times (49.056)^{1.82} \times (38.24)^{-4.82} \times 1.52$$

$$K = 1.247 \times 10^{-3}$$

Reemplazando K y P<sub>0</sub> en (2.8):

$$P_F = 1000 \times \left( \sqrt{1.83 - (1.247 \times 10^{-3})} - 1.013 \right)$$

$$P_F = 1000 \times (1.3523 - 1.013)$$

$$P_F = 339.3 \text{ mbar}$$

Aplicamos la fórmula de velocidad lineal para cuadrática (2.5):

$$V_{S22-T_0} = \frac{365.35 \times Q}{D^2 \times P}$$

Calculamos la Presión:

$$P = P_{ATM} + P_{S22-T_0}$$

$$P = 1.013 + \frac{339.3}{1000}$$

$$P = 1.3523 \text{ bar}$$

Reemplazando en (2.5):

$$V_{S22-T_0} = \frac{365.35 \times 49.056}{38.24^2 \times 1.3523}$$

$$V_{S22-T_0} = 8.79 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots \text{Si Cumple}$$

Para el cálculo de todos los tramos de tuberías de la torre A se utilizó una hoja de cálculo de Microsoft Excel previamente validada en la ejecución de otros proyectos de gas natural.

El cálculo para las Torre B, Torre C y Torre D es el mismo procedimiento que se ha empleado para el cálculo de la Torre A, es por ello que a continuación se presentara un cuadro resumen de todas las torres.

Tabla 4.12. Cálculo de Velocidades y Caídas de presión aplicando Renouard Cuadrática

	<b>TORRE A</b>	<b>TORRE B</b>	<b>TORRE C</b>	<b>TORRE D</b>
<b>Caudal Simultaneo (Qtorre)</b>	49.056 m <sup>3</sup> /h	42.336 m <sup>3</sup> /h	56.392 m <sup>3</sup> /h	43.638 m <sup>3</sup> /h
<b>K</b>	1.247x 10 <sup>-3</sup>	1.989x 10 <sup>-3</sup>	1.607x 10 <sup>-3</sup>	2.102x 10 <sup>-3</sup>
<b>Presión Final (mbar)</b>	339.3 mbar	339 mbar	339.1 mbar	338.9 mbar
<b>Velocidad (m/s)</b>	8.79 m/s	10.72 m/s	10.59 m/s	11.06 m/s

A continuación, se presentará las hojas de cálculo de Excel en las cuales se hizo el cálculo de las líneas montantes de cada torre.

Tabla 4.13: Calculo de montante – Torre A

Potencia nominal 

24.2
------

 Kw  
 Presión Inicial: 

340
-----

 mbar  
 P atm: 

1013
------

 mbar  
 ρ relativa del gas: 

0.6
-----

CALCULOS DE MONTANTE - RENOUARD CUADRATICA

Centro de Medición	Tramos	# 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)
MONTANTE A	S22-T0	64	542.64	0.30	49.11	1	0	0	0	1.22	1.52	1 1/2" Cu	38.240	8.79	0.462	298.64
	T0-TRANS.A	64	542.64	4.60	49.11	4	0	1	0	5.67	10.27	1 1/2" Cu	38.240	8.81	3.124	
	TRANS.A-TRANS.B	64	542.64	103.31	49.11	6	0	0	0	11.16	114.47	63 mm	60.400	3.54	3.846	
	TRANS.B-T1	64	542.64	16.00	49.11	1	0	0	0	1.07	17.07	1 1/4" Cu	32.130	12.56	12.056	
	T1-T2	32	310.08	1.10	28.06	0	0	1	0	0.52	1.62	1" Cu	26.040	10.84	1.133	
	T2-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T2-T3	28	271.32	2.50	24.55	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	16.21	5.815	
	T3-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T3-T4	24	232.56	2.50	21.05	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.88	4.390	
	T4-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T4-T5	20	193.80	2.50	17.54	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	11.56	3.149	
	T5-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T5-T6	16	155.04	2.50	14.03	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	9.24	2.097	
	T6-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T6-T7	12	130.82	2.50	11.84	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.79	1.539	
	T7-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T7-T8	8	87.21	2.50	7.89	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	5.19	0.736	
	T8-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T8-T9	4	53.30	2.20	4.82	0	0	1	0	0.43	2.63	3/4" Cu	19.950	3.17	0.269	
	T9-2CMX02	4	53.30	3.70	4.82	1	0	0	1	1.83	5.53	3/4" Cu	19.950	3.17	0.567	
Caida de presión acumulada															41.356	APROBADO

Centro de Medición	Tramos	# 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)
MONTANTE B	S22-T0	64	542.64	0.30	49.11	1	0	0	0	1.22	1.52	1 1/2" Cu	38.240	8.79	0.462	
	T0-TRANS.A	64	542.64	4.60	49.11	4	0	1	0	5.67	10.27	1 1/2" Cu	38.240	8.81	3.124	
	TRANS.A-TRANS.B	64	542.64	103.31	49.11	6	0	0	0	11.16	114.47	63 mm	60.400	3.54	3.846	
	TRANS.B-T1	64	542.64	16.00	49.11	1	0	0	0	1.07	17.07	1 1/4" Cu	32.130	12.56	12.056	
	T1-T10	32	310.08	18.30	28.06	0	0	1	0	0.52	18.82	1" Cu	26.040	10.93	13.225	
	T10-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T10-T11	28	271.32	2.50	24.55	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	16.21	5.815	
	T11-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T11-T12	24	232.56	2.50	21.05	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.88	4.390	
	T12-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	286.36
	T12-T13	20	193.80	2.50	17.54	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	11.56	3.149	
	T13-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T13-T15	16	155.04	2.50	14.03	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	9.24	2.097	
	T15-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T15-T16	12	130.82	2.50	11.84	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.79	1.539	
	T16-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
	T16-T17	8	87.21	2.50	7.89	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	5.19	0.736	
	T17-2CMX02	4	53.30	1.20	4.82	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.17	0.310	
T17-T18	4	53.30	2.70	4.82	1	0	0	1	1.83	4.53	3/4" Cu	19.950	3.17	0.464		
T18-2CMX02	4	53.30	3.70	4.82	1	0	0	1	1.83	5.53	3/4" Cu	19.950	3.17	0.567		
Caida de presión acumulada															53.642	<b>APROBADO</b>

Tabla 4.14: Calculo de montante – Torre B

Potencia nominal: 20.9 Kw  
 Presión Inicial: 340 mbar  
 P atm: 1013 mbar  
 ρ relativa del gas: 0.6

CALCULOS DE MONTANTE - TORRE B - RENOARD CUADRATICA

Centro de Medición	Tramos	# Inst.	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tee a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)
MONTANTE A	S22-T0	64	467.04	0.30	42.27	1	0	0	0	1.07	1.37	1 1/4" Cu	32.130	10.72	0.733	
	T0-TRANS.A	64	467.04	4.15	42.27	4	0	1	0	4.98	9.13	1 1/4" Cu	32.130	10.75	4.895	
	TRANS.A-TRANS.B	64	467.04	36.50	42.27	6	0	0	0	4.56	41.06	32 mm	26.000	17.15	62.394	
	TRANS.B-T1	64	467.04	10.42	42.27	1	0	0	0	1.07	11.49	1 1/4" Cu	32.130	10.76	6.163	
	T1-T2	32	266.88	1.40	24.15	0	0	1	0	0.52	1.92	1" Cu	26.040	9.33	1.022	
	T2-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T2-T3	28	233.52	2.50	21.13	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.94	4.423	
	T3-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T3-T4	24	200.16	2.50	18.11	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	11.94	3.340	
	T4-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	249.02
	T4-T5	20	166.80	2.50	15.10	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	9.94	2.396	
	T5-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T5-T6	16	133.44	2.50	12.08	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.95	1.596	
	T6-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T6-T7	12	112.59	2.50	10.19	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	6.70	1.171	
	T7-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T7-T8	8	75.06	2.50	6.79	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	4.47	0.560	
	T8-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T8-T9	4	45.87	2.20	4.15	0	0	1	0	0.43	2.63	3/4" Cu	19.950	2.73	0.205	
	T8-2CMX2	4	45.87	3.70	4.15	1	0	0	1	1.83	5.53	3/4" Cu	19.950	2.73	0.431	
Caida de presión acumulada															90.982	APROBADO

Centro de Medición	Tramos	# 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)
MONTANTE B	S22-T0	64	467.04	0.30	42.27	1	0	0	0	1.07	1.37	1 1/4" Cu	32.130	10.72	0.733	241.33
	T0-TRANS.A	64	467.04	4.15	42.27	4	0	1	0	4.98	9.13	1 1/4" Cu	32.130	10.75	4.895	
	TRANS.A-TRANS.B	64	467.04	36.50	42.27	6	0	0	0	4.56	41.06	32 mm	26.000	17.15	62.394	
	TRANS.B-T1	64	467.04	10.42	42.27	1	0	0	0	1.07	11.49	1 1/4" Cu	32.130	10.76	6.163	
	T1-T10	32	266.88	15.60	24.15	0	0	1	0	0.52	16.12	1" Cu	26.040	9.38	8.606	
	T10-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T10-T11	28	233.52	2.50	21.13	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.94	4.423	
	T11-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T11-T12	24	200.16	2.50	18.11	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	11.94	3.340	
	T12-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T12-T13	20	166.80	2.50	15.10	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	9.94	2.396	
	T13-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T13-T14	16	133.44	2.50	12.08	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.95	1.596	
	T14-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T14-T15	12	112.59	2.50	10.19	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	6.70	1.171	
	T15-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236	
	T15-T16	8	75.06	2.50	6.79	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	4.47	0.560	
T16-2CMX2	4	45.87	1.20	4.15	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.236		
T16-T17	4	45.87	2.20	4.15	1	0	0	1	1.83	4.03	3/4" Cu	19.950	2.73	0.314		
T17-2CMX2	4	45.87	3.70	4.15	1	0	0	1	1.83	5.53	3/4" Cu	19.950	2.73	0.431		
Caida de presión acumulada															98.675	APROBADO

Tabla 4.15: Calculo de montante – Torre C

Potencia nominal	24.1	Kw	P atm:	1013	mbar
Presión Inicial:	340	mbar	ρ relativa del gas:	0.6	

CALCULOS DE MONTANTE C - RENOARD CUADRATICA

Centro de Medición	Tramos	# 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)
MONTANTE A	S22-TRANS1	80	674.80	1.82	61.07	3	0	0	0	3.21	5.03	1 1/4" Cu	32.130	15.54	5.269	
	TRANS1-TRANS2	80	674.80	62.40	61.07	0	0	0	0	0.00	62.40	63 mm	60.400	4.39	3.117	
	TRANS2-T1	80	674.80	12.54	61.07	1	0	0	0	1.07	13.61	1 1/4" Cu	32.130	15.64	14.305	
	T1-T2	32	308.48	1.60	27.92	0	0	1	0	0.43	2.03	3/4" Cu	19.950	18.42	5.088	
	T2-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T2-T3	30	289.20	0.60	26.17	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	17.23	2.293	
	T3-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T3-T4	28	269.92	2.50	24.43	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	16.13	5.760	
	T4-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T4-T5	26	250.64	0.60	22.68	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	14.93	1.767	
	T5-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T5-T6	24	231.36	2.50	20.94	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.81	4.349	
	T6-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T6-T7	22	212.08	0.60	19.19	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	12.63	1.303	
	T7-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T7-T8	20	192.80	2.50	17.45	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	11.50	3.119	
	T8-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	285.21
	T8-T9	18	173.52	0.60	15.70	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	10.33	0.905	
	T9-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T9-T10	16	154.24	2.50	13.96	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	9.19	2.077	
	T10-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T10-T11	14	151.83	0.60	13.74	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	9.04	0.709	
	T11-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T11-T12	12	130.14	2.50	11.78	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.75	1.525	
	T12-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T12-T13	10	108.45	0.60	9.81	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	6.45	0.384	
	T13-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T13-T14	8	86.76	2.50	7.85	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	5.16	0.729	
	T14-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097	
	T14-T15	6	72.30	0.60	6.54	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	4.30	0.184	
T15-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097		
T15-T16	4	53.02	2.50	4.80	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	3.15	0.297		
T16-CM2	2	33.74	0.35	3.05	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.01	0.097		
T16-CM2	2	33.74	0.95	3.05	2	0	0	1	2.44	3.39	3/4" Cu	19.950	2.01	0.151		
Caída de presión acumulada															54.790	APROBADO



Centro de Medición	Tramos	# 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)
MONTANTE B	S22-TRANS1	80	674.80	1.82	61.07	3	0	0	0	3.21	5.03	1 1/4" Cu	32.130	15.54	5.269	
	TRANS1-TRANS2	80	674.80	62.40	61.07	0	0	0	0	0.00	62.40	63 mm	60.400	4.39	3.117	
	TRANS2-T1	80	674.80	12.54	61.07	1	0	0	0	1.07	13.61	1 1/4" Cu	32.130	15.64	14.305	
	T1-T2	48	462.72	25.80	41.88	0	0	1	0	0.70	26.50	1 1/4" Cu	32.130	10.72	14.016	
	T2-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T2-T3	45	433.80	0.60	39.26	0	0	1	0	0.52	1.12	1" Cu	26.040	15.16	1.444	
	T3-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T3-T4	42	404.88	2.50	36.64	0	0	1	0	0.52	3.02	1" Cu	26.040	14.17	3.436	
	T4-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T4-T5	39	375.96	0.60	34.02	0	0	1	0	0.52	1.12	1" Cu	26.040	13.14	1.113	
	T5-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T5-T6	36	347.04	2.50	31.41	0	0	1	0	0.52	3.02	1" Cu	26.040	12.14	2.595	
	T6-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T6-T7	33	318.12	0.60	28.79	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	18.96	2.728	
	T7-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T7-T8	30	289.20	2.50	26.17	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	17.29	6.533	
	T8-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	269.88
	T8-T9	27	260.28	0.60	23.55	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	15.51	1.893	
	T9-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T9-T10	24	231.36	2.50	20.94	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.81	4.349	
	T10-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T10-T11	21	202.44	0.60	18.32	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	12.05	1.198	
	T11-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T11-T12	18	173.52	2.50	15.70	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	10.34	2.575	
	T12-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T12-T13	15	144.60	0.60	13.09	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	8.61	0.649	
	T13-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T13-T14	12	130.14	2.50	11.78	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.75	1.525	
	T14-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154	
	T14-T15	9	97.61	0.60	8.83	0	0	1	0	0.43	1.03	3/4" Cu	19.950	5.81	0.317	
T15-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154		
T15-T16	6	72.30	2.50	6.54	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	4.30	0.523		
T16-CM3	3	43.38	0.35	3.93	1	0	0	1	1.83	2.18	3/4" Cu	19.950	2.58	0.154		
T16-CM3	3	43.38	0.95	3.93	2	0	0	1	2.44	3.39	3/4" Cu	19.950	2.58	0.239		
Caída de presión acumulada															70.123	APROBADO

Tabla 4.16: Calculo de montante – Torre D

Potencia nominal:	23.0	Kw	P atm:	1013	mbar
Presión Inicial:	340	mbar	ρ relativa del gas:	0.6	

CALCULOS DE MONTANTE - TORRE D - RENUARD CUADRATICA

Centro de Medición	Tramos	# 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)
MONTANTE A	S22-T0	60	481.95	0.30	43.62	1	0	0	0	1.07	1.37	1 1/4" Cu	32.130	11.06	0.776	247.30
	T0-TRANS.A	60	481.95	3.20	43.62	3	0	1	0	3.91	7.11	1 1/4" Cu	32.130	11.09	4.035	
	TRANS.A-TRANS.B	60	481.95	32.50	43.62	6	0	0	0	4.56	37.06	32 mm	26.000	17.66	59.567	
	TRANS.B-T1	60	481.95	14.12	43.62	1	0	0	0	1.07	15.19	1 1/4" Cu	32.130	11.13	8.635	
	T1-T2	30	275.40	1.40	24.92	0	0	1	0	0.52	1.92	1" Cu	26.040	9.62	1.082	
	T2-2CMX2	2	32.13	0.60	2.91	1	0	0	1	1.83	2.43	3/4" Cu	19.950	1.91	0.099	
	T2-T3	28	257.04	2.50	23.26	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	15.35	5.269	
	T3-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T3-T4	24	220.32	2.50	19.94	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.15	3.978	
	T4-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T4-T5	20	183.60	2.50	16.62	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	10.95	2.854	
	T5-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T5-T6	16	146.88	2.50	13.29	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	8.75	1.900	
	T6-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T6-T7	12	123.93	2.50	11.22	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.38	1.395	
	T7-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T7-T8	8	82.62	2.50	7.48	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	4.92	0.667	
	T8-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T8-T9	4	50.49	2.20	4.57	0	0	1	0	0.43	2.63	3/4" Cu	19.950	3.00	0.244	
	T9-2CMX2	4	50.49	3.70	4.57	1	0	0	1	1.83	5.53	3/4" Cu	19.950	3.00	0.513	
Caída de presión acumulada														92.702	APROBADO	

Centro de Medición	Tramos	# 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)
MONTANTE B	S22-T0	60	481.95	0.30	43.62	1	0	0	0	1.07	1.37	1 1/4" Cu	32.130	11.06	0.776	
	T0-TRANS.A	60	481.95	3.20	43.62	3	0	1	0	3.91	7.11	1 1/4" Cu	32.130	11.09	4.035	
	TRANS.A-TRANS.B	60	481.95	32.50	43.62	6	0	0	0	4.56	37.06	32 mm	26.000	17.66	59.567	
	TRANS.B-T1	60	481.95	14.12	43.62	1	0	0	0	1.07	15.19	1 1/4" Cu	32.130	11.13	8.635	
	T1-T10	30	275.40	15.90	24.92	0	0	1	0	0.52	16.42	1" Cu	26.040	9.68	9.284	
	T10-2CMX2	2	32.13	0.60	2.91	1	0	0	1	1.83	2.43	3/4" Cu	19.950	1.91	0.099	
	T10-T11	28	257.04	2.50	23.26	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	15.35	5.269	
	T11-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T11-T12	24	220.32	2.50	19.94	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	13.15	3.978	
	T12-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T12-T13	20	183.60	2.50	16.62	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	10.95	2.854	239.10
	T13-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T13-T14	16	146.88	2.50	13.29	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	8.75	1.900	
	T14-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T14-T15	12	123.93	2.50	11.22	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	7.38	1.395	
	T15-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T15-T16	8	82.62	2.50	7.48	0	0	1	0	0.43	2.93	3/4" Cu	19.950	4.92	0.667	
	T6-2CMX2	4	50.49	1.20	4.57	1	0	0	1	1.83	3.03	3/4" Cu	19.950	3.00	0.281	
	T16-T17	4	50.49	2.20	4.57	0	0	1	0	0.43	2.63	3/4" Cu	19.950	3.00	0.244	
T17-2CMX2	4	50.49	3.70	4.57	1	0	0	1	1.83	5.53	3/4" Cu	19.950	3.00	0.513		
Caída de presión acumulada															100.904	APROBADO

#### 4.6.6 Cálculo de Velocidades y Caídas de presión aplicando Renouard Lineal

Aplicamos la fórmula de Renouard Lineal (2.7) para la torre A.

$$\Delta P = 22.759 \times d \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Longitud del tramo CM – T1, para ello se suma la longitud real y la longitud equivalente como se muestra en la siguiente formula:

$$L = L_R + L_E \dots\dots\dots(2.9)$$

Calculamos  $L_E$  :

$$L_E = 5 \times L_{\text{CODO } 90^\circ} = 3.05$$

Reemplazando en (2.9):

$$L = 9.46 + 3.05 = 12.51 \text{ m}$$

Reemplazando en (2.7):

$$\Delta P_{\text{MC-T1}} = 22.759 \times 0.6 \times 12.51 \times 1.68^{1.82} \times 20^{-4.82}$$

$$\Delta P_{\text{MC-T1}} = 21.82 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{T1}} - P_{\text{MC}} = \Delta P_{\text{MC-T1}}$$

$$P_{\text{T1}} - P_{\text{MC}} = 21.82 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{MC}} = (25 - 1.5) - 21.82$$

$$P_{\text{MC}} = 1.68 \text{ mbar}$$

Aplicamos la fórmula de la velocidad lineal para lineal (2.5)

$$V_{MC-T1} = \frac{365.35 \times Q}{D^2 \times P}$$

$$V_{MC-T1} = \frac{365.35 \times 1.68}{20^2 \times \left(1.013 + \frac{1.68}{1000}\right)}$$

$$V_{MC-T1} = \frac{365.35 \times 1.68}{20^2 \times (1.014)}$$

$$V_{MC-T1} = 1.44 \frac{m}{s} < 40 \frac{m}{s} \dots \text{Si Cumple}$$

Para el cálculo de todos los tramos de tuberías que van presión inferior de 23 mbar de las torres A, B, C y D se utilizó hojas de cálculo de Microsoft Excel previamente validada en la ejecución de otros proyectos de gas natural.

Tabla 4.17: Calculo de las redes internas – Torre A

Presión Regulador:	25.0	mbar	Patmosferica:	1013	mbar
Caída Medidor:	1.5	mbar	ρ relativa:	0.6	
Presión Inicial:	23.5	mbar			

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUEARD LINEAL - TORRE A - DPTO 101 - 801															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	9.46	1.68	5	0	0	0	2.14	11.60	20.000	(20-25)	1.44	0.223	22.83
	T1-COCINA	7.60	7.10	0.69	7	0	0	1	2.90	10.00	12.000	(12-16)	1.63	0.443	
Caída de presión acumulada														0.666	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	9.46	1.68	5	0	0	0	2.14	11.60	20.000	(20-25)	1.44	0.223	22.61
	T1-TERMA	11.00	4.85	1.00	8	0	1	0	2.79	7.64	12.000	(12-16)	2.36	0.663	
Caída de presión acumulada														0.886	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUEARD LINEAL - TORRE A - DPTO 102 - 802															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	4.52	1.68	5	0	0	0	2.14	6.66	20.000	(20-25)	1.44	0.128	22.91
	T1-COCINA	7.60	7.43	0.69	7	0	0	1	2.90	10.33	12.000	(12-16)	1.63	0.457	
Caída de presión acumulada														0.585	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	4.52	1.68	5	0	0	0	2.14	6.66	20.000	(20-25)	1.44	0.128	22.71
	T1-TERMA	11.00	4.79	1.00	8	0	1	0	2.79	7.58	12.000	(12-16)	2.36	0.657	
Caída de presión acumulada														0.785	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUEARD LINEAL - TORRE A - DPTO 103 - 803															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	13.25	2.50	5	0	0	0	2.14	15.39	20.000	(20-25)	2.13	0.607	22.61
	T1-COCINA	7.60	4.20	0.69	5	0	0	1	2.25	6.45	12.000	(12-16)	1.63	0.286	
Caída de presión acumulada														0.893	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	13.25	2.50	5	0	0	0	2.14	15.39	20.000	(20-25)	2.13	0.607	20.49
	T1-TERMA	20.00	7.17	1.81	6	0	1	0	2.14	9.31	12.000	(12-16)	4.30	2.399	
Caída de presión acumulada														3.006	APROBADO

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE A - DPTO 104 - 804															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	14.14	2.50	5	0	0	0	2.14	16.28	20.000	(20-25)	2.13	0.642	22.57
	T1-COCINA	7.60	4.26	0.69	5	0	0	1	2.25	6.51	12.000	(12-16)	1.63	0.288	
Caída de presión acumulada														0.931	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	14.14	2.50	5	0	0	0	2.14	16.28	20.000	(20-25)	2.13	0.642	20.50
	T1-TERMA	20.00	7.00	1.81	6	0	1	0	2.14	9.14	12.000	(12-16)	4.30	2.355	
Caída de presión acumulada														2.997	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE A - DPTO 105 - 805															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	10.87	2.50	5	0	0	0	2.14	13.01	20.000	(20-25)	2.13	0.513	22.66
	T1-COCINA	7.60	5.20	0.69	5	0	0	1	2.25	7.45	12.000	(12-16)	1.63	0.330	
Caída de presión acumulada														0.843	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	10.87	2.50	5	0	0	0	2.14	13.01	20.000	(20-25)	2.13	0.513	20.63
	T1-TERMA	20.00	7.00	1.81	6	0	1	0	2.14	9.14	12.000	(12-16)	4.30	2.355	
Caída de presión acumulada														2.868	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE A - DPTO 106 - 806															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	10.35	2.50	5	0	0	0	2.14	12.49	20.000	(20-25)	2.13	0.493	22.69
	T1-COCINA	7.60	4.86	0.69	5	0	0	1	2.25	7.11	12.000	(12-16)	1.63	0.315	
Caída de presión acumulada														0.808	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	10.35	2.50	5	0	0	0	2.14	12.49	20.000	(20-25)	2.13	0.493	20.65
	T1-TERMA	20.00	7.00	1.81	6	0	1	0	2.14	9.14	12.000	(12-16)	4.30	2.355	
Caída de presión acumulada														2.848	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE A - DPTO 107 - 807															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	7.73	2.50	5	0	0	0	2.14	9.87	20.000	(20-25)	2.13	0.389	22.81
	T1-COCINA	7.60	4.53	0.69	5	0	0	1	2.25	6.78	12.000	(12-16)	1.63	0.300	
Caída de presión acumulada														0.690	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	7.73	2.50	5	0	0	0	2.14	9.87	20.000	(20-25)	2.13	0.389	20.78
	T1-TERMA	20.00	6.92	1.81	6	0	1	0	2.14	9.06	12.000	(12-16)	4.30	2.334	
Caída de presión acumulada														2.724	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE A - DPTO 108 - 808															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	6.00	1.68	5	0	0	0	2.14	8.14	20.000	(20-25)	1.44	0.157	22.98
	T1-COCINA	7.60	5.56	0.69	6	0	0	1	2.58	8.14	12.000	(12-16)	1.63	0.360	
Caída de presión acumulada														0.517	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	6.00	1.68	5	0	0	0	2.14	8.14	20.000	(20-25)	1.44	0.157	22.71
	T1-TERMA	11.00	4.83	1.00	7	0	1	0	2.46	7.29	12.000	(12-16)	2.36	0.633	
Caída de presión acumulada														0.789	APROBADO

Tabla 4.18: Calculo de las redes internas – Torre B

Presión Regulador:	25.0	mbar	Patmosferica:	1013	mbar
Caida Medidor:	1.5	mbar	ρ relativa:	0.6	
Presión Inicial:	23.5	mbar			

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 101 - 801															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	8.98	1.68	6	0	0	0	2.56	11.54	20.000	(20-25)	1.44	0.222	22.91
	T1-COCINA	7.60	5.47	0.69	7	0	0	1	2.90	8.37	12.000	(12-16)	1.63	0.370	
Caida de presión acumulada														0.593	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	8.98	1.68	6	0	0	0	2.56	11.54	20.000	(20-25)	1.44	0.222	22.62
	T1-TERMA	11.00	4.85	1.00	8	0	1	0	2.79	7.64	12.000	(12-16)	2.36	0.663	
Caida de presión acumulada														0.885	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 102 - 802															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	6.45	1.68	6	0	0	0	2.56	9.01	20.000	(20-25)	1.44	0.173	22.87
	T1-COCINA	7.60	7.17	0.69	8	0	0	1	3.22	10.39	12.000	(12-16)	1.63	0.460	
Caida de presión acumulada														0.633	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	6.45	1.68	6	0	0	0	2.56	9.01	20.000	(20-25)	1.44	0.173	22.67
	T1-TERMA	11.00	4.80	1.00	8	0	1	0	2.79	7.59	12.000	(12-16)	2.36	0.658	
Caida de presión acumulada														0.832	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 103 - 803															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	3.80	1.68	5	0	0	0	2.14	5.94	20.000	(20-25)	1.44	0.114	22.94
	T1-COCINA	7.60	6.77	0.69	8	0	0	1	3.22	9.99	12.000	(12-16)	1.63	0.442	
Caida de presión acumulada														0.557	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	3.80	1.68	5	0	0	0	2.14	5.94	20.000	(20-25)	1.44	0.114	22.75
	T1-TERMA	11.00	4.52	1.00	8	0	1	0	2.79	7.31	12.000	(12-16)	2.36	0.634	
Caida de presión acumulada														0.748	APROBADO



CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 104 - 804															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	9.39	2.50	8	0	0	0	3.42	12.81	20.000	(20-25)	2.13	0.505	22.71
	T1-COCINA	7.60	3.86	0.69	6	0	0	1	2.58	6.44	12.000	(12-16)	1.63	0.285	
Caída de presión acumulada														0.790	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	9.39	2.50	8	0	0	0	3.42	12.81	20.000	(20-25)	2.13	0.505	20.64
	T1-TERMA	20.00	6.68	1.81	7	0	1	0	2.46	9.14	12.000	(12-16)	4.30	2.355	
Caída de presión acumulada														2.861	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 105 - 805															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	9.70	2.50	8	0	0	0	3.42	13.12	20.000	(20-25)	2.13	0.518	22.67
	T1-COCINA	7.60	4.38	0.69	6	0	0	1	2.58	6.96	12.000	(12-16)	1.63	0.308	
Caída de presión acumulada														0.826	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	9.70	2.50	8	0	0	0	3.42	13.12	20.000	(20-25)	2.13	0.518	20.59
	T1-TERMA	20.00	6.81	1.81	7	0	1	0	2.46	9.27	12.000	(12-16)	4.30	2.389	
Caída de presión acumulada														2.907	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 106 - 806															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	5.94	1.68	6	0	0	0	2.56	8.50	20.000	(20-25)	1.44	0.164	22.88
	T1-COCINA	7.60	7.17	0.69	8	0	0	1	3.22	10.39	12.000	(12-16)	1.63	0.460	
Caída de presión acumulada														0.624	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	5.94	1.68	6	0	0	0	2.56	8.50	20.000	(20-25)	1.44	0.164	22.68
	T1-TERMA	11.00	4.75	1.00	8	0	1	0	2.79	7.54	12.000	(12-16)	2.36	0.654	
Caída de presión acumulada														0.818	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 107 - 807															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	6.79	1.68	6	0	0	0	2.56	9.35	20.000	(20-25)	1.44	0.180	22.87
	T1-COCINA	7.60	6.89	0.69	8	0	0	1	3.22	10.11	12.000	(12-16)	1.63	0.448	
Caída de presión acumulada														0.628	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	6.79	1.68	6	0	0	0	2.56	9.35	20.000	(20-25)	1.44	0.180	22.68
	T1-TERMA	11.00	4.58	1.00	8	0	1	0	2.79	7.37	12.000	(12-16)	2.36	0.639	
Caída de presión acumulada														0.819	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE B - DPTO 108 - 808															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	8.73	1.68	7	0	0	0	2.99	11.72	20.000	(20-25)	1.44	0.226	22.91
	T1-COCINA	7.60	5.20	0.69	9	0	1	0	3.11	8.31	12.000	(12-16)	1.63	0.368	
Caída de presión acumulada														0.593	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	8.73	1.68	7	0	0	0	2.99	11.72	20.000	(20-25)	1.44	0.226	22.40
	T1-TERMA	11.00	6.91	1.00	8	0	0	1	3.22	10.13	12.000	(12-16)	2.36	0.879	
Caída de presión acumulada														1.105	APROBADO

Tabla 4.19: Calculo de las redes internas – Torre C

Presión Regulador:	25.0	mbar	Patmosferica:	1013	mbar
Caida Medidor:	1.5	mbar	ρ relativa :	0.6	
Presión Inicial:	23.5	mbar			

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE C - DPTO 101 - 801															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	12.50	1.68	6	0	0	0	2.56	15.06	20.000	(20-25)	1.44	0.290	22.80
	T1-COCINA	7.60	6.68	0.69	6	0	0	1	2.58	9.26	12.000	(12-16)	1.63	0.410	
Caida de presión acumulada														0.700	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	12.50	1.68	6	0	0	0	2.56	15.06	20.000	(20-25)	1.44	0.290	22.27
	T1-TERMA	11.00	8.40	1.00	7	0	1	0	2.46	10.86	12.000	(12-16)	2.36	0.943	
Caida de presión acumulada														1.233	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE C - DPTO 102 - 802															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	9.91	2.50	6	0	0	0	2.56	12.47	20.000	(20-25)	2.13	0.492	22.67
	T1-COCINA	7.60	4.82	0.69	7	0	0	1	2.90	7.72	12.000	(12-16)	1.63	0.342	
Caida de presión acumulada														0.834	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	9.91	2.50	6	0	0	0	2.56	12.47	20.000	(20-25)	2.13	0.492	20.71
	T1-TERMA	20.00	6.78	1.81	6	0	1	0	2.14	8.92	12.000	(12-16)	4.30	2.298	
Caida de presión acumulada														2.790	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE C - DPTO 103 - 803															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	16.07	1.68	6	0	0	0	2.56	18.63	20.000	(20-25)	1.44	0.359	22.78
	T1-COCINA	7.60	5.18	0.69	7	0	0	1	2.90	8.08	12.000	(12-16)	1.63	0.358	
Caida de presión acumulada														0.716	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	16.07	1.68	6	0	0	0	2.56	18.63	20.000	(20-25)	1.44	0.359	22.34
	T1-TERMA	11.00	7.10	1.00	6	0	1	0	2.14	9.24	12.000	(12-16)	2.36	0.802	
Caida de presión acumulada														1.161	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE C - DPTO 104 - 804															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	11.86	1.68	6	0	0	0	2.56	14.42	20.000	(20-25)	1.44	0.278	22.90
	T1-COCINA	7.60	4.38	0.69	7	0	0	1	2.90	7.28	12.000	(12-16)	1.63	0.322	
Caida de presión acumulada														0.600	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	11.86	1.68	6	0	0	0	2.56	14.42	20.000	(20-25)	1.44	0.278	22.34
	T1-TERMA	11.00	7.36	1.00	8	0	1	0	2.79	10.15	12.000	(12-16)	2.36	0.880	
Caida de presión acumulada														1.158	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE C - DPTO 105 - 805															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	5.18	2.50	6	0	0	0	2.56	7.74	20.000	(20-25)	2.13	0.306	22.87
	T1-COCINA	7.60	4.36	0.69	7	0	0	1	2.90	7.26	12.000	(12-16)	1.63	0.321	
Caida de presión acumulada														0.627	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	5.18	2.50	6	0	0	0	2.56	7.74	20.000	(20-25)	2.13	0.306	20.99
	T1-TERMA	20.00	6.41	1.81	6	0	1	0	2.14	8.55	12.000	(12-16)	4.30	2.203	
Caida de presión acumulada														2.509	APROBADO

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE C - DPTO 106 - 806																
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	7.90	2.50	6	0	0	0	2.56	10.46	20.000	(20-25)	2.13	0.413	22.75	
	T1-COCINA	7.60	4.62	0.69	7	0	0	1	2.90	7.52	12.000	(12-16)	1.63	0.333		
Caída de presión acumulada															0.746	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	7.90	2.50	8	0	0	0	3.42	11.32	20.000	(20-25)	2.13	0.447	20.77	
	T1-TERMA	20.00	6.71	1.81	6	0	1	0	2.14	8.85	12.000	(12-16)	4.30	2.280		
Caída de presión acumulada															2.727	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE C - DPTO 107 - 807																
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	11.91	1.68	6	0	0	0	2.56	14.47	20.000	(20-25)	1.44	0.278	22.73	
	T1-COCINA	7.60	8.10	0.69	7	0	0	1	2.90	11.00	12.000	(12-16)	1.63	0.487		
Caída de presión acumulada															0.765	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	11.91	1.68	6	0	0	0	2.56	14.47	20.000	(20-25)	1.44	0.278	22.66	
	T1-TERMA	11.00	4.04	1.00	7	0	1	0	2.46	6.50	12.000	(12-16)	2.36	0.564		
Caída de presión acumulada															0.843	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE C - DPTO 108 - 808																
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	17.47	1.68	6	0	0	0	2.56	20.03	20.000	(20-25)	1.44	0.385	22.66	
	T1-COCINA	7.60	7.29	0.69	7	0	0	1	2.90	10.19	12.000	(12-16)	1.63	0.451		
Caída de presión acumulada															0.837	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	17.47	1.68	6	0	0	0	2.56	20.03	20.000	(20-25)	1.44	0.385	22.50	
	T1-TERMA	11.00	4.59	1.00	7	0	1	0	2.46	7.05	12.000	(12-16)	2.36	0.612		
Caída de presión acumulada															0.998	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE C - DPTO 109 - 809																
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	6.87	1.68	6	0	0	0	2.56	9.43	20.000	(20-25)	1.44	0.181	23.00	
	T1-COCINA	7.60	4.40	0.69	7	0	0	1	2.90	7.30	12.000	(12-16)	1.63	0.323		
Caída de presión acumulada															0.505	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	18.60	6.87	1.68	6	0	0	0	2.56	9.43	20.000	(20-25)	1.44	0.181	22.54	
	T1-TERMA	11.00	6.87	1.00	6	0	1	0	2.14	9.01	12.000	(12-16)	2.36	0.782		
Caída de presión acumulada															0.964	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE C - DPTO 110 - 810																
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	8.86	1.68	6	0	0	0	2.56	11.42	20.000	(20-25)	1.44	0.220	22.83	
	T1-COCINA	7.60	6.92	0.69	8	0	0	1	3.22	10.14	12.000	(12-16)	1.63	0.449		
Caída de presión acumulada															0.669	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	8.86	1.68	6	0	0	0	2.56	11.42	20.000	(20-25)	1.44	0.220	22.33	
	T1-TERMA	11.00	8.49	1.00	7	0	1	0	2.46	10.95	12.000	(12-16)	2.36	0.951		
Caída de presión acumulada															1.170	APROBADO

Tabla 4.20: Calculo de las redes internas – Torre D

Presión Regulador:	25.0	mbar	Atmosferica :	1013	mbar
Caida Medidor:	1.5	mbar	ρ relativa :	0.6	
Presión Inicial:	23.5	mbar			

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE D - DPTO 101															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	13.72	1.68	8	0	0	0	3.42	17.14	20.000	(20-25)	1.44	0.330	22.85
	T1-COCINA	7.60	5.00	0.69	6	0	1	0	2.14	7.14	12.000	(12-16)	1.63	0.316	
Caida de presión acumulada														0.646	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	13.72	1.68	8	0	0	0	3.42	17.14	20.000	(20-25)	1.44	0.330	22.33
	T1-TERMA	11.00	6.75	1.00	7	0	0	1	2.90	9.65	12.000	(12-16)	2.36	0.837	
Caida de presión acumulada														1.167	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE D - DPTO 102															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	3.00	1.68	4	0	0	0	1.71	4.71	20.000	(20-25)	1.44	0.091	22.96
	T1-COCINA	7.60	7.60	0.69	7	0	1	0	2.46	10.06	12.000	(12-16)	1.63	0.446	
Caida de presión acumulada														0.536	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	3.00	1.68	4	0	0	0	1.71	4.71	20.000	(20-25)	1.44	0.091	22.76
	T1-TERMA	11.00	4.55	1.00	7	0	0	1	2.90	7.45	12.000	(12-16)	2.36	0.646	
Caida de presión acumulada														0.737	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE D - DPTO 103															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	8.00	1.68	6	0	0	0	2.56	10.56	20.000	(20-25)	1.44	0.203	22.84
	T1-COCINA	7.60	7.31	0.69	7	0	0	1	2.90	10.21	12.000	(12-16)	1.63	0.452	
Caida de presión acumulada														0.655	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	8.00	1.68	6	0	0	0	2.56	10.56	20.000	(20-25)	1.44	0.203	22.68
	T1-TERMA	11.00	4.59	1.00	7	0	1	0	2.46	7.05	12.000	(12-16)	2.36	0.612	
Caida de presión acumulada														0.815	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE D - DPTO 104															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	6.68	2.50	8	0	0	0	3.42	10.10	20.000	(20-25)	2.13	0.398	22.78
	T1-COCINA	7.60	4.36	0.69	7	0	0	1	2.90	7.26	12.000	(12-16)	1.63	0.321	
Caida de presión acumulada														0.720	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	6.68	2.50	8	0	0	0	3.42	10.10	20.000	(20-25)	2.13	0.398	20.89
	T1-TERMA	20.00	6.45	1.81	6	0	1	0	2.14	8.59	12.000	(12-16)	4.30	2.213	
Caida de presión acumulada														2.612	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUARD LINEAL - TORRE D - DPTO 201 - 801															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	13.80	1.68	8	0	0	0	3.42	17.22	20.000	(20-25)	1.44	0.331	22.83
	T1-COCINA	7.60	5.00	0.69	6	0	0	1	2.58	7.58	12.000	(12-16)	1.63	0.335	
Caida de presión acumulada														0.667	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	13.80	1.68	8	0	0	0	3.42	17.22	20.000	(20-25)	1.44	0.331	22.34
	T1-TERMA	11.00	6.75	1.00	8	0	1	0	2.79	9.54	12.000	(12-16)	2.36	0.827	
Caida de presión acumulada														1.159	APROBADO

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE D - DPTO 202 - 802															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	3.33	1.68	4	0	0	0	1.71	5.04	20.000	(20-25)	1.44	0.097	23.05
	T1-COCINA	7.60	5.00	0.69	7	0	0	1	2.90	7.90	12.000	(12-16)	1.63	0.350	
Caída de presión acumulada														0.447	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	3.33	1.68	4	0	0	0	1.71	5.04	20.000	(20-25)	1.44	0.097	22.52
	T1-TERMA	11.00	7.67	1.00	7	0	1	0	2.46	10.13	12.000	(12-16)	2.36	0.879	
Caída de presión acumulada														0.976	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE D - DPTO 203 - 803															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	8.76	1.68	6	0	0	0	2.56	11.32	20.000	(20-25)	1.44	0.218	22.95
	T1-COCINA	7.60	4.62	0.69	7	0	0	1	2.90	7.52	12.000	(12-16)	1.63	0.333	
Caída de presión acumulada														0.551	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	8.76	1.68	6	0	0	0	2.56	11.32	20.000	(20-25)	1.44	0.218	22.44
	T1-TERMA	11.00	7.27	1.00	7	0	1	0	2.46	9.73	12.000	(12-16)	2.36	0.845	
Caída de presión acumulada														1.063	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE D - DPTO 204 - 804															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	8.76	1.68	6	0	0	0	2.56	11.32	20.000	(20-25)	1.44	0.218	22.95
	T1-COCINA	7.60	4.62	0.69	7	0	0	1	2.90	7.52	12.000	(12-16)	1.63	0.333	
Caída de presión acumulada														0.551	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	8.76	1.68	6	0	0	0	2.56	11.32	20.000	(20-25)	1.44	0.218	22.44
	T1-TERMA	11.00	7.27	1.00	7	0	1	0	2.46	9.73	12.000	(12-16)	2.36	0.845	
Caída de presión acumulada														1.063	APROBADO
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL - TORRE C - DPTO 205 - 805															
Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	5.24	2.50	6	0	0	0	2.56	7.80	20.000	(20-25)	2.13	0.308	22.90
	T1-COCINA	7.60	4.37	0.69	6	0	1	0	2.14	6.51	12.000	(12-16)	1.63	0.288	
Caída de presión acumulada														0.596	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	5.24	2.50	6	0	0	0	2.56	7.80	20.000	(20-25)	2.13	0.308	20.88
	T1-TERMA	20.00	6.41	1.81	6	0	0	1	2.58	8.99	12.000	(12-16)	4.30	2.315	
Caída de presión acumulada														2.623	APROBADO

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUEARD LINEAL - TORRE C - DPTO 206 - 806

Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	18.60	7.97	1.68	6	0	0	0	2.56	10.53	20.000	(20-25)	1.44	0.203	22.86
	T1-COCINA	7.60	7.00	0.69	7	0	0	1	2.90	9.90	12.000	(12-16)	1.63	0.438	
Caida de presión acumulada														0.641	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	7.97	1.68	6	0	0	0	2.56	10.53	20.000	(20-25)	1.44	0.203	22.60
	T1-TERMA	11.00	5.22	1.00	8	0	1	0	2.79	8.01	12.000	(12-16)	2.36	0.695	
Caida de presión acumulada														0.897	APROBADO

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUEARD LINEAL - TORRE C - DPTO 207 - 807

Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	9.47	2.50	8	0	0	0	3.42	12.89	20.000	(20-25)	2.13	0.509	22.67
	T1-COCINA	7.60	4.74	0.69	6	0	0	1	2.58	7.32	12.000	(12-16)	1.63	0.324	
Caida de presión acumulada														0.832	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	9.47	2.50	8	0	0	0	3.42	12.89	20.000	(20-25)	2.13	0.509	20.68
	T1-TERMA	20.00	6.85	1.81	6	0	1	0	2.14	8.99	12.000	(12-16)	4.30	2.316	
Caida de presión acumulada														2.825	APROBADO

CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOUEARD LINEAL - TORRE C - DPTO 208 - 808

Artefacto	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 ENCIMERA	CM-T1	27.60	13.57	2.50	8	0	0	0	3.42	16.99	20.000	(20-25)	2.13	0.670	22.51
	T1-COCINA	7.60	4.30	0.69	7	0	0	1	2.90	7.20	12.000	(12-16)	1.63	0.319	
Caida de presión acumulada														0.989	APROBADO
TERMADE TIRO FORZADO 10LTS	CM-T1	27.60	13.57	2.50	8	0	0	0	3.42	16.99	20.000	(20-25)	2.13	0.670	20.51
	T1-TERMA	20.00	6.86	1.81	6	0	1	0	2.14	9.00	12.000	(12-16)	4.30	2.319	
Caida de presión acumulada														2.989	APROBADO

#### 4.6.7. Selección de Reguladores y Medidores

##### Selección de Reguladores

Los reguladores deben cumplir con indicado en la reglamentación vigente y ser aprobados por la entidad competente, los mismos contarán 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.

Calculamos para la torre A, con ello nos servirá para calcular para las demás torres.

##### REGULADORES DE PRIMERA ETAPA

Usamos la fórmula de caudal de simultaneidad para cada torre (2.3).

$$Q_{\text{TORRE.A}} = 2.19 \times 64 \times 0.35$$

$$Q_{\text{TORRE.A}} = 49.056 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se le adicionara un regulador B25 para futuras ampliaciones

TIPO DE REGULADOR: 01 regulador B50

01 regulador B25

CANTIDAD DE REGULADORES: 02

Presión de entrada: 4-5 bar

Presión de salida: 340 mbar

Numero de Gabinetes: 02 gabinete S22

##### REGULADORES DE SEGUNDA ETAPA

CANTIDAD DE REG. DE 2° ETAPA PARA MANIFOLDS DOBLE:

- Para un caudal 2.50 m<sup>3</sup> / h

$$Q_{\text{TORRE.A}} = 2.50 \times 2 \times 0.7$$

$$Q_{sc} = 3.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

TIPO DE REGULADOR:

01 REGULADOR HUNCAR B6-6M3/H-180°

Caudal: 6 m3/h

P entrada: 340 mbar - P salida: 25 mbar

- Para un caudal 1.69 m<sup>3</sup> / h

$$Q_{sc} = 1.69 * 2 * 0.7$$

$$Q_{sc} = 2.366 \text{ m}^3/\text{h}$$

TIPO DE REGULADOR:

01 REGULADOR HUNCAR B6-6M3/H-180°

Caudal: 6 m3/h

P entrada: 340 mbar - P salida: 25 mbar

Para el cálculo de los reguladores de las Torres B, C y D se utilizó el mismo procedimiento para calcular la Torre A.

Tabla 4.21. Cálculo de los reguladores para cada Torre

	TORRE A	TORRE B	TORRE C	TORRE D
<b>Caudal Simultaneo (Qtorre )</b>	49.056 m3/h	42.336 m3/h	56.392 m3/h	43.638 m3/h
<b>Regulador Primera Etapa</b>	01 B50 m3/h 01 B25 m3/h	01 B50 m3/h 01 B25 m3/h	01 B50 m3/h 01 B25 m3/h	01 B50 m3/h 01 B25 m3/h
<b>Regulador Segunda Etapa</b>	B6 6m3/h	B6 6m3/h	B6 6m3/h	B6 6m3/h



#### 4.6.8. Selección de Medidores

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

Los medidores deben ser ubicados en gabinetes y/o conductos técnicos de tal manera que sean fácilmente accesibles para su examen, reemplazo, toma de lectura y adecuado mantenimiento.

Los medidores deben ser instalados de acuerdo con las recomendaciones de sus fabricantes y del distribuidor. La selección a continuación es la misma para todas las torres.

Para los departamentos Tipo 1 (Cocina y Terma Tipo B2 tiro Forzado):

- Cálculo de  $Q_{sc1}$

$$Q_{sc1} = 2.50 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

MEDIDOR: G2.5 METREX TIPO DIAFRAGMA

CAUDAL MAX: 8 m<sup>3</sup>/hr.

CAUDAL MINI: 0.025 m<sup>3</sup>/hr.

Para los departamentos Tipo 2 (Cocina y Terma Tipo A):

- Cálculo de  $Q_{sc2}$

$$Q_{sc2} = 1.69 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

MEDIDOR: G1.6 METREX TIPO DIAFRAGMA

CAUDAL MAX: 2.5 m<sup>3</sup>/ hr.

CAUDAL MINI: 0.016 m<sup>3</sup>/ hr.

#### 4.6.9 Calculo de ventilación

Para el cálculo de la ventilación de la Torre A se realizó mediante hojas de cálculo Excel, Este mismo procedimiento se realizó para el cálculo de las Torre B, Torre C y Torre D.

La ventilación tiene con finalidad evacuar los gases de la combustión hacia el exterior en la cual se presentan 2 situaciones:

- Ventilación Interior: La evacuación al interior de la edificación se hará mediante 2 rejillas (tanto superior como inferior), en la cual se multiplicará por 22 cm<sup>2</sup> cada kW de potencia teniendo un área efectiva mínima de ventilación que se deberá cumplir según normativa.
- Ventilación Exterior: La evacuación al Exterior de la edificación se hará mediante 2 rejillas (tanto superior como inferior), en la cual se multiplicará por 6 cm<sup>2</sup> cada kW de potencia teniendo un área efectiva mínima de ventilación que se deberá cumplir según normativa.

Tabla 4.22. Cálculo de las Rejillas de Ventilación

	DEPARTAMENTOS	AMBIENTES	EQUIPOS	POTENCIA TOTAL (kW)	FACTOR (cm <sup>2</sup> /kW)	METODO UTILIZADA-EM040	AREA EFECTIVA (cm <sup>2</sup> )	AREA MÍNIMA EFECTIVA (cm <sup>2</sup> )
TORRE A	DPTO X01	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650
		cocina	cocina encimera	8.6	6	AL EXTERIOR	51.6	280
	DPTO X02	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650
		cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280
	DPTO X03	cocina +lavandería	cocina de pie 4Q + terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280
	DPTO X04	cocina +lavandería	cocina de pie 4Q + terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280
	DPTO X05	cocina +lavandería	cocina de pie 4Q + terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280
	DPTO X06	cocina +lavandería	cocina de pie 4Q + terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280
	DPTO X07	cocina +lavandería	cocina de pie 4Q + terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280
	DPTO X08	lavandería	terma 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650
	cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280	

TORRE B	DPTO X01	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650
		cocina	cocina encimera	8.6	6	AL EXTERIOR	51.6	280
	DPTO X02	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650
		cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280
	DPTO X03	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280
		cocina	cocina de pie 4Q +					
	DPTO X04	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280
		cocina	cocina de pie 4Q +					
DPTO X05	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X06	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X07	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X08	lavandería	terma 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650	
	cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280	
DPTO X01	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650	
	cocina	cocina encimera	8.6	6	AL EXTERIOR	51.6	280	
DPTO X02	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650	
	cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280	
DPTO X03	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X04	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X05	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X06	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X07	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	lavandería	terma 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650	
DPTO X08	cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280	
DPTO X09	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO X10	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650	
DPTO 101	cocina	cocina encimera	8.6	6	AL EXTERIOR	51.6	280	
DPTO 102	lavandería	terma de paso 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650	
	cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280	
DPTO 103	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO 104	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO 201-208	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO 301-308	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO 401-408	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	lavandería	terma 5.5 lts	11	22	AL INTERIOR	242	650	
DPTO 501-508	cocina	cocina de pie 4Q	9.5	6	AL EXTERIOR	57	280	
DPTO 601-608	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO 701-708	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	
	cocina	cocina de pie 4Q +						
DPTO 801-808	+lavandería	terma de paso de 10 lts	29.5	6	AL EXTERIOR	177	280	

#### 4.6.10. Análisis Económico

Con la finalidad de reducir aún más los costos la empresa con la inmobiliaria llegó a acuerdos tales como:

- Apoyo con el traslado de materiales y tuberías a emplear en obra
- Apoyo con la excavadora para realizar la zanja.
- Apoyo de mano de obra en instalación de válvulas

Tabla 4.23. Costos Directos e Indirectos del sistema convencional

TORRE A - TUBERIA DE COBRE					
<b>I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA</b>					
Item	Especialista	Horas Hombre ( H - H )	Costo x Hora ( S/. * hr)	Costo Mensual ( S/.)	Costo x 4 Meses ( S/.)
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	140	S/ 14.00	S/ 1,960.00	S/ 7,840.00
2.0	AYUDANTE 1	140	S/ 9.50	S/ 1,330.00	S/ 5,320.00
3.0	AYUDANTE 2	140	S/ 9.50	S/ 1,330.00	S/ 5,320.00
SUBTOTAL					S/ 18,480.00
<b>II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES</b>					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( S/. )	Costo Total ( S/. )
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/2 "	mts	119.03	S/ 136.44	S/ 16,240.45
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	17.6	S/ 105.44	S/ 1,855.81
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	21.34	S/ 88.42	S/ 1,886.93
1.4	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	66.22	S/ 60.19	S/ 3,985.91
1.5	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/2"	und	2	S/ 130.20	S/ 260.40
1.6	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
SUBTOTAL 1					S/ 25,197.19
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 321.17
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 294.84
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 64 DPTO)					S/ 45,581.12
SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)					S/ 70,778.31
<b>III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA</b>					
Item	Especialista	Horas Hombre ( H - H )	Costo x Hora ( S/. * hr)	Costo Mensual ( S/.)	Costo x 4 Meses ( S/.)
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	15	S/ 60.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
2.0	SUPERVISOR 2	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	80	S/ 9.00	S/ 720.00	S/ 2,880.00
SUBTOTAL					S/ 14,880.00
<b>IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES</b>					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( S/. )	Costo Total ( S/. )
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	512	S/ 0.10	S/ 51.20
3.0	COSTALES	und	30	S/ 0.90	S/ 27.00
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	38	S/ 1.00	S/ 38.00
5.0	SILICONA TRASNARENTE EN FRIO	und	8	S/ 15.00	S/ 120.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	128	S/ 1.50	S/ 192.00
SUBTOTAL					S/ 2,348.20
COSTO TOTAL (SIN IGV)					S/ 106,486.51
COSTO TOTAL (CON IGV)					S/ 125,654.08

**TORRE B - TUBERIA DE COBRE**

I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	140	S/ 14.00	S/ 1,960.00	S/ 7,840.00
2.0	AYUDANTE 1	140	S/ 9.50	S/ 1,330.00	S/ 5,320.00
3.0	AYUDANTE 2	130	S/ 9.50	S/ 1,235.00	S/ 4,940.00
SUBTOTAL					S/ 18,100.00
II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	56.54	S/ 105.44	S/ 5,961.80
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	18.7	S/ 88.42	S/ 1,653.49
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	62.04	S/ 60.19	S/ 3,734.31
1.4	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/4"	und	2	S/ 111.60	S/ 223.20
1.5	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
SUBTOTAL 1					S/ 12,540.49
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 321.17
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 294.84
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 64 DPTO)					S/ 45,581.12
SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)					S/ 58,121.61
III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	15	S/ 60.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
2.0	SUPERVISOR 2	65	S/ 15.00	S/ 975.00	S/ 3,900.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	60	S/ 15.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	80	S/ 9.00	S/ 720.00	S/ 2,880.00
SUBTOTAL					S/ 13,980.00
IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	500	S/ 0.10	S/ 50.00
3.0	COSTALES	und	30	S/ 0.90	S/ 27.00
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	55	S/ 1.00	S/ 55.00
5.0	SILICONA TRASPARENTE EN FRIO	und	10	S/ 15.00	S/ 150.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	128	S/ 1.50	S/ 192.00
SUBTOTAL					S/ 2,394.00
COSTO TOTAL (SIN IGV)					S/ 92,595.61
COSTO TOTAL (CON IGV)					S/ 109,262.82

**TORRE C - TUBERIA DE COBRE**

I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	140	S/ 14.00	S/ 1,960.00	S/ 7,840.00
2.0	AYUDANTE 1	140	S/ 9.50	S/ 1,330.00	S/ 5,320.00
3.0	AYUDANTE 2	140	S/ 9.50	S/ 1,330.00	S/ 5,320.00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/ 18,480.00</b>
II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/2 "	mts	73.04	S/ 136.44	S/ 9,965.58
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	13.99	S/ 105.44	S/ 1,475.16
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	27.85	S/ 88.42	S/ 2,462.55
1.4	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	63	S/ 60.19	S/ 3,792.10
1.5	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/2"	und	2	S/ 130.20	S/ 260.40
1.6	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
	<b>SUBTOTAL 1</b>				<b>S/ 18,923.47</b>
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 321.17
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 294.84
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
	<b>SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 80 DPTO)</b>				<b>S/ 65,522.86</b>
	<b>SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)</b>				<b>S/ 84,446.33</b>
III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	15	S/ 60.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
2.0	SUPERVISOR 2	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	80	S/ 9.00	S/ 720.00	S/ 2,880.00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/ 14,880.00</b>
IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	512	S/ 0.10	S/ 51.20
3.0	COSTALES	und	42	S/ 0.90	S/ 37.80
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	50	S/ 1.00	S/ 50.00
5.0	SILICONA TRASNARENTE EN FRIO	und	14	S/ 15.00	S/ 210.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	128	S/ 1.50	S/ 192.00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/ 2,461.00</b>
	<b>COSTO TOTAL (SIN IGTV)</b>				<b>S/ 120,268.56</b>
	<b>COSTO TOTAL (CON IGTV)</b>				<b>S/ 141,916.90</b>

**TORRE D - TUBERIA DE COBRE**

<b>I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA</b>					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	130	S/ 14.00	S/ 1,820.00	S/ 7,280.00
2.0	AYUDANTE 1	130	S/ 9.50	S/ 1,235.00	S/ 4,940.00
3.0	AYUDANTE 2	120	S/ 9.50	S/ 1,140.00	S/ 4,560.00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/ 16,780.00</b>
<b>II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES</b>					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	56.01	S/ 105.44	S/ 5,905.92
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	18.81	S/ 88.42	S/ 1,663.22
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	60.72	S/ 60.19	S/ 3,654.86
1.4	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/4"	und	2	S/ 111.60	S/ 223.20
1.5	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
	<b>SUBTOTAL 1</b>				<b>S/ 12,414.87</b>
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 321.17
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 294.84
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
	<b>SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 60 DPTO)</b>				<b>S/ 39,171.28</b>
	<b>SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)</b>				<b>S/ 51,586.15</b>
<b>III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA</b>					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	10	S/ 60.00	S/ 600.00	S/ 2,400.00
2.0	SUPERVISOR 2	50	S/ 15.00	S/ 750.00	S/ 3,000.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	50	S/ 15.00	S/ 750.00	S/ 3,000.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	50	S/ 9.00	S/ 450.00	S/ 1,800.00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/ 10,200.00</b>
<b>IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES</b>					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	500	S/ 0.10	S/ 50.00
3.0	COSTALES	und	30	S/ 0.90	S/ 27.00
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	55	S/ 1.00	S/ 55.00
5.0	SILICONA TRASNARENTE EN FRIO	und	10	S/ 15.00	S/ 150.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	128	S/ 1.50	S/ 192.00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/ 2,394.00</b>
				<b>COSTO TOTAL (SIN IGV)</b>	<b>S/ 80,188.50</b>
				<b>COSTO TOTAL (CON IGV)</b>	<b>S/ 94,622.43</b>

Tabla 4.24. Costos Directos e Indirectos del sistema alternativo

TORRE A - TRANSICION COBRE - POLIETILENO					
<b>I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA</b>					
Item	Especialista	Horas Hombre ( H - H )	Costo x Hora ( S/. * hr )	Costo Mensual ( S/. )	Costo x 4 Meses ( S/. )
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	140	S/ 13.50	S/ 1,890.00	S/ 7,560.00
2.0	AYUDANTE 1	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
3.0	AYUDANTE 2	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
4.0	FUSIONISTA	8	S/ 90.00	S/ 720.00	S/ 720.00
SUBTOTAL					S/ 18,900.00
<b>II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES</b>					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( S/. )	Costo Total ( S/. )
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA DE POLIETILENO Ø 63 mm	mts	113.64	S/ 33.70	S/ 3,463.80
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/2 "	mts	5.39	S/ 136.44	S/ 735.41
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	17.6	S/ 105.44	S/ 1,855.81
1.4	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	21.34	S/ 88.42	S/ 1,886.93
1.5	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	66.22	S/ 60.19	S/ 3,985.91
1.6	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/2"	und	2	S/ 130.20	S/ 260.40
1.7	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
SUBTOTAL 1					S/ 13,155.95
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 237.90
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 218.40
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 64 DPTO)					S/ 35,360.00
SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)					S/ 48,515.95
<b>III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA</b>					
Item	Especialista	Horas Hombre ( H - H )	Costo x Hora ( S/. * hr )	Costo Mensual ( S/. )	Costo x 4 Meses ( S/. )
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	15	S/ 60.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
2.0	SUPERVISOR 2	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	80	S/ 9.00	S/ 720.00	S/ 2,880.00
SUBTOTAL					S/ 14,880.00
<b>IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES</b>					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( S/. )	Costo Total ( S/. )
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	512	S/ 0.10	S/ 51.20
3.0	COSTALES	und	30	S/ 0.90	S/ 27.00
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	38	S/ 1.00	S/ 38.00
5.0	SILICONA TRASPARENTE EN FRIO	und	8	S/ 15.00	S/ 120.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	128	S/ 1.50	S/ 192.00
SUBTOTAL					S/ 2,348.20
COSTO TOTAL (SIN IGTV)					S/ 80,752.90
COSTO TOTAL (CON IGTV)					S/ 95,288.42



TORRE B - TRANSICION COBRE - POLIETILENO

I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	140	S/ 13.50	S/ 1,890.00	S/ 7,560.00
2.0	AYUDANTE 1	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
3.0	AYUDANTE 2	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
4.0	FUSIONISTA	8	S/ 90.00	S/ 720.00	S/ 720.00
SUBTOTAL					S/ 18,900.00
II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA POLIETILENO Ø 32 mm	mts	40.15	S/ 30.42	S/ 1,221.36
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	16.39	S/ 105.44	S/ 1,728.23
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	18.7	S/ 88.42	S/ 1,653.49
1.4	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	62.04	S/ 60.19	S/ 3,734.31
1.5	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/4"	und	2	S/ 111.60	S/ 223.20
1.6	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
SUBTOTAL 1					S/ 8,306.91
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 237.90
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 218.40
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 64 DPTO)					S/ 35,360.00
SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)					S/ 43,666.91
III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	15	S/ 60.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
2.0	SUPERVISOR 2	65	S/ 15.00	S/ 975.00	S/ 3,900.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	60	S/ 15.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	80	S/ 9.00	S/ 720.00	S/ 2,880.00
SUBTOTAL					S/ 13,980.00
IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	500	S/ 0.10	S/ 50.00
3.0	COSTALES	und	30	S/ 0.90	S/ 27.00
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	55	S/ 1.00	S/ 55.00
5.0	SILICONA TRASNARENTE EN FRIO	und	10	S/ 15.00	S/ 150.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	128	S/ 1.50	S/ 192.00
SUBTOTAL					S/ 2,394.00
COSTO TOTAL (SIN IGV)					S/ 76,301.90
COSTO TOTAL (CON IGV)					S/ 90,036.24

TORRE C - TRANSICION COBRE - POLIETILENO

I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA

Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	140	S/ 13.50	S/ 1,890.00	S/ 7,560.00
2.0	AYUDANTE 1	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
3.0	AYUDANTE 2	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
4.0	FUSIONISTA	8	S/ 90.00	S/ 720.00	S/ 720.00
SUBTOTAL					S/ 18,900.00

II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES

Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA DE POLIETILENO Ø 63 mm	mts	68.64	S/ 33.70	S/ 2,313.31
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/2 "	mts	4.4	S/ 136.44	S/ 600.34
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	13.99	S/ 105.44	S/ 1,475.16
1.4	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	27.85	S/ 88.42	S/ 2,462.55
1.5	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	63	S/ 60.19	S/ 3,792.10
1.6	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/2"	und	2	S/ 130.20	S/ 260.40
1.7	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
SUBTOTAL 1					S/ 11,871.53
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 237.90
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 218.40
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 80 DPTO)					S/ 60,775.00
SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)					S/ 72,646.53

III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA

Item	Especialista	Horas Hombre (H - H)	Costo x Hora (S/. * hr)	Costo Mensual (S/.)	Costo x 4 Meses (S/.)
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	15	S/ 60.00	S/ 900.00	S/ 3,600.00
2.0	SUPERVISOR 2	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	70	S/ 15.00	S/ 1,050.00	S/ 4,200.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	80	S/ 9.00	S/ 720.00	S/ 2,880.00
SUBTOTAL					S/ 14,880.00

IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES

Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	512	S/ 0.10	S/ 51.20
3.0	COSTALES	und	42	S/ 0.90	S/ 37.80
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	50	S/ 1.00	S/ 50.00
5.0	SILICONA TRASNARENTE EN FRIO	und	14	S/ 15.00	S/ 210.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	128	S/ 1.50	S/ 192.00
SUBTOTAL					S/ 2,461.00

COSTO TOTAL (SIN IGV)

S/ 111,524.04

COSTO TOTAL (CON IGV)

S/ 131,598.37

TORRE D - TRANSICION COBRE - POLIETILENO

I. COSTOS DIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre ( H - H )	Costo x Hora ( S/. * hr)	Costo Mensual ( S/.)	Costo x 4 Meses ( S/.)
1.0	TECNICO CERTIFICADO - IG1	140	S/ 13.50	S/ 1,890.00	S/ 7,560.00
2.0	AYUDANTE 1	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
3.0	AYUDANTE 2	140	S/ 9.00	S/ 1,260.00	S/ 5,040.00
4.0	FUSIONISTA	8	S/ 90.00	S/ 720.00	S/ 720.00
SUBTOTAL					S/ 18,900.00
II. COSTOS DIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( S/.)	Costo Total ( S/.)
1.0	LINEA MONTANTE				
1.1	TUBERIA DE POLIETILENO Ø 32 mm	mts	35.75	S/ 30.42	S/ 1,087.52
1.2	TUBERIA DE COBRE Ø 1 1/4 "	mts	20.26	S/ 105.44	S/ 2,136.30
1.3	TUBERIA DE COBRE Ø 1 "	mts	18.81	S/ 88.42	S/ 1,663.22
1.4	TUBERIA DE COBRE Ø 3/4 "	mts	60.72	S/ 60.19	S/ 3,654.86
1.5	VALVULA DE CORTE GENERAL DE BRONCE Ø 1 1/4"	und	2	S/ 111.60	S/ 223.20
1.6	VALVULA DE CORTE DE BRONCE Ø 3/4"	und	32	S/ 30.24	S/ 967.68
SUBTOTAL 1					S/ 8,645.25
2.0	RED INTERNA DPTO				
2.1	TUBERIA DE PEALPE 2025	mts	13.5	S/ 23.79	S/ 237.90
2.2	TUBERIA DE PEALPE 1216	mts	13.5	S/ 21.84	S/ 218.40
2.3	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 2025	und	1	S/ 24.70	S/ 24.70
2.4	VALVULA DE CORTE DE BRONCE 1216	und	2	S/ 19.50	S/ 39.00
2.5	CODO CACHIMBO - GRAFADO	und	2	S/ 16.25	S/ 32.50
SUBTOTAL 2 (CONSIDERANDO 60 DPTO)					S/ 33,150.00
SUBTOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)					S/ 41,795.25
III. COSTOS INDIRECTOS - MANO DE OBRA					
Item	Especialista	Horas Hombre ( H - H )	Costo x Hora ( S/. * hr)	Costo Mensual ( S/.)	Costo x 4 Meses ( S/.)
1.0	SUPERVISOR 1 - IG3	12	S/ 60.00	S/ 720.00	S/ 2,880.00
2.0	SUPERVISOR 2	55	S/ 15.00	S/ 825.00	S/ 3,300.00
3.0	SUPERVISOR - HSEQ	55	S/ 15.00	S/ 825.00	S/ 3,300.00
4.0	AUXILIAR - OFICINA	60	S/ 9.00	S/ 540.00	S/ 2,160.00
SUBTOTAL					S/ 11,640.00
IV. COSTOS INDIRECTOS - MATERIALES					
Item	Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( S/.)	Costo Total ( S/.)
1.0	REJILLAS PLASTICAS	und	128	S/ 15.00	S/ 1,920.00
2.0	TORNILLO 3X16 (REJILLAS)	und	500	S/ 0.10	S/ 50.00
3.0	COSTALES	und	30	S/ 0.90	S/ 27.00
4.0	CINTA TEFLON PARA GAS COLOR AMARILLO	und	60	S/ 1.00	S/ 60.00
5.0	SILICONA TRASPARENTE EN FRIO	und	5	S/ 15.00	S/ 75.00
6.0	TAPON HEMBRA GALVANIZADO	und	90	S/ 1.50	S/ 135.00
SUBTOTAL					S/ 2,267.00
COSTO TOTAL (SIN IGV)					S/ 74,602.25
COSTO TOTAL (CON IGV)					S/ 88,030.66

Una vez obtenido los costos directos e indirectos agrupamos según área de trabajo.

Tabla 4.25. Costos del Sistema Convencional

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUBTOTAL	COSTO TOTAL
1.00	LINEA MONTANTE					S/ 118,802.15
MONT TOR A	LINEA MONTANTE EN COBRE - TORRE A	Glb	1.00	S/ 42,275.46	S/ 42,275.46	
MONT TOR B	LINEA MONTANTE EN COBRE - TORRE B	Glb	1.00	S/ 22,528.14	S/ 22,528.14	
MONT TOR C	LINEA MONTANTE EN COBRE - TORRE C	Glb	1.00	S/ 31,917.42	S/ 31,917.42	
MONT TOR D	LINEA MONTANTE EN COBRE - TORRE D	Glb	1.00	S/ 22,081.13	S/ 22,081.13	
2.00	RED INTERNA					S/ 265,922.48
INT TOR A	DPTO 02 PUNTOS - TORRE A	UN	64	S/ 984.55	S/ 63,011.20	
INT TOR B	DPTO 02 PUNTOS - TORRE B	UN	64	S/ 919.57	S/ 58,852.48	
INT TOR C	DPTO 02 PUNTOS - TORRE C	UN	80	S/ 1,089.39	S/ 87,151.20	
INT TOR D	DPTO 02 PUNTOS - TORRE D	UN	60	S/ 948.46	S/ 56,907.60	
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					S/ 4,800.00
PIG TOR A	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE A	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
PIG TOR B	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE B	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
PIG TOR C	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE C	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
PIG TOR D	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE D	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
TOTAL						S/ 399,539.76

Fuente: Elaborado en base a las propuestas económicas del Anexo 3

Tabla 4.26. Costos del Sistema Alternativo

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUBTOTAL	COSTO TOTAL
1.00	LINEA MONTANTE					S/ 72,470.19
MONT TOR A	LINEA MONTANTE EN COBRE + POLIETILENO- TORRE A	Glb	1.00	S/ 16,547.49	S/ 16,547.49	
MONT TOR B	LINEA MONTANTE EN COBRE + POLIETILENO- TORRE B	Glb	1.00	S/ 16,254.84	S/ 16,254.84	
MONT TOR C	LINEA MONTANTE EN COBRE + POLIETILENO- TORRE C	Glb	1.00	S/ 23,172.90	S/ 23,172.90	
MONT TOR D	LINEA MONTANTE EN COBRE + POLIETILENO- TORRE D	Glb	1.00	S/ 16,494.96	S/ 16,494.96	
2.00	RED INTERNA					S/ 265,922.48
INT TOR A	DPTO 02 PUNTOS - TORRE A	UN	64	S/ 984.55	S/ 63,011.20	
INT TOR B	DPTO 02 PUNTOS - TORRE B	UN	64	S/ 919.57	S/ 58,852.48	
INT TOR C	DPTO 02 PUNTOS - TORRE C	UN	80	S/ 1,089.39	S/ 87,151.20	
INT TOR D	DPTO 02 PUNTOS - TORRE D	UN	60	S/ 948.46	S/ 56,907.60	
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					S/ 4,800.00
PIG TOR A	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE A	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
PIG TOR B	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE B	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
PIG TOR C	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE C	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
PIG TOR D	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN - TORRE D	Glb	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
TOTAL						S/ 343,192.67

Fuente: Elaborado en base a las propuestas económicas del Anexo 3

## V. RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados de la investigación.

### 5.1 Resultados Descriptivos

Habiendo comprobado que tanto las tuberías indicadas en la Norma Técnica Peruana N.T.P. 111.011 y el sistema alternativo de una red de tuberías cumplen hidráulica y normativamente, el sistema alternativo es una solución óptima para reducir los costos de implementación del proyecto.

Realizando los cálculos de manera correcta y utilizando la normativa técnica vigente para el diseño del sistema alternativo de una red de gas se ha obtenido los siguientes datos, con ello se procedió a elaborar los planos vista de planta, isométricos y de detalles de todo el sistema de tuberías.

#### **Centro de Regulación 1ra etapa:**

- 04 regulador B50 50 m<sup>3</sup>/hr.
- 04 regulador B25 25 m<sup>3</sup>/hr.

#### **Red Interna a 340 mbar:**

- Material de las tuberías: Cobre y Polietileno.
- Diámetro de las tuberías: Ø 1 ½", Ø 1 ¼", Ø 1", Ø ¾", Ø 63mm y Ø 32 mm.

#### **Centro de Regulación 2da etapa:**

- 134 reguladores B6 Humcar-6 m<sup>3</sup>/hr.
- 151 medidores G1.6 Metrex tipo Diafragma
- 117 medidores G2.5 Metrex tipo Diafragma

#### **Ventilación:**

- 556 rejillas 280 cm<sup>2</sup>
- 556 rejillas 654 cm<sup>2</sup>

### **Red Interna a 23 mbar:**

- Material de la tubería: PeAlPe
- Diámetros de las tuberías: Ø 1216 mm y Ø 2025 mm

### **5.2. Resultados Inferenciales**

Usando los precios unitarios de los materiales y accesorios se pudo realizar un análisis económico del sistema alternativo de una red de tuberías de Gas Natural en la cual se obtuvo los siguientes datos relacionados a los objetivos planteados de esta tesis.

Comparando el sistema alternativo de una red de tuberías con el sistema convencional se obtuvo el siguiente beneficio económico:

- a. Sistema Convencional: S/ 399,539.76
- b. Sistema Alternativo: S/ 343,192.67 (14.10% menos)

## VI. DISCUSION DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis general y de las hipótesis específicas con los resultados

- **Hipótesis General**

Si se implementa un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural se podrá reducir los costos de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.

**Resultado - Hipótesis General**

Se diseñó el sistema alternativo de una red de tuberías de Gas Natural en un condominio del distrito de San Juan de Lurigancho.

El costo total del sistema alternativo de una red de tubería es S/ 343,192.67 mientras que el Sistema de Tuberías Convencional el costo total es de S/ 399,539.76, por lo cual se estaría reduciendo el costo de inversión en S/. 56,347.09.

- **Hipótesis Especifica N°1**

Si se analiza y compara los sistemas de tuberías de gas natural mediante la norma VDI-2221 se podrá garantizar la alternativa más óptima en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.

**Resultado – Hipótesis Especifica N°1**

Evaluando los sistemas de tuberías de gas natural bajo la norma VDI2221 se obtuvieron los siguientes resultados:

Donde:

C. S 01: Sistema de tuberías de cobre.

C. S 02: Sistema de tuberías de acero al carbono.

C. S 03: Sistema de tuberías de cobre y polietileno.

1. Valor Técnico

C.S 01: 3.25

C.S 02: 3.05

C.S 03: 3.45

## 2. Valor Económico

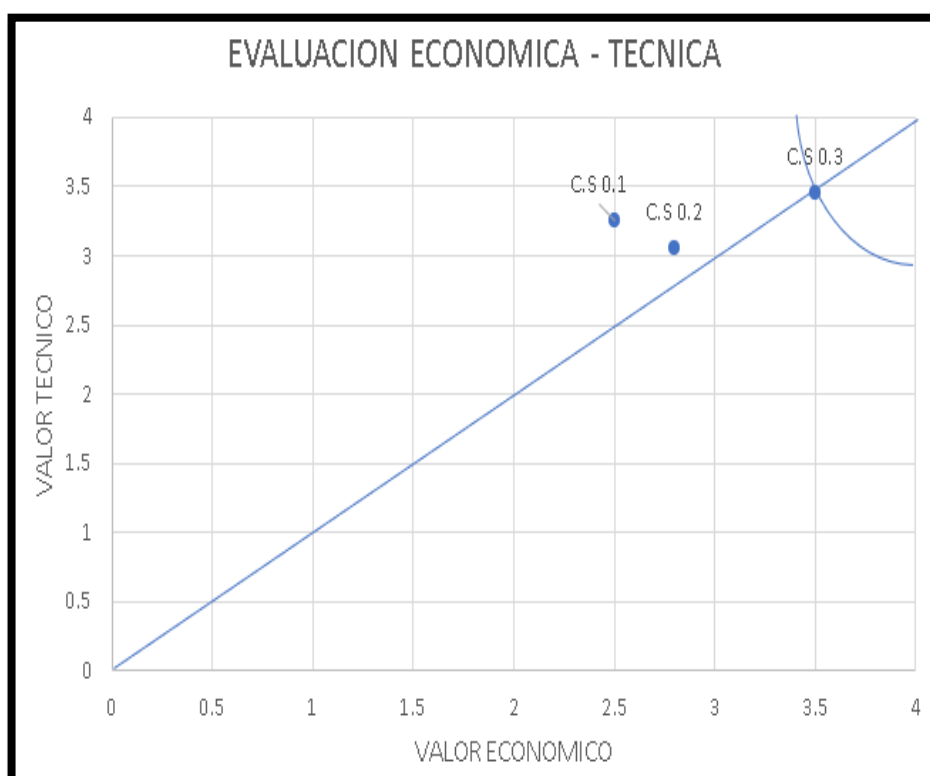
C.S 01: 2.50

C.S 02: 2.80

C.S 03: 3.5

Según los análisis de Evaluación Técnico-Económica, la solución óptima es el Concepto de Solución N° 03.

Tabla 6.1. Evaluacion Economica - Tecnica



- **Hipótesis Específica N°2**

Si se determina los parámetros del sistema de tuberías de gas natural utilizando la N.T.P 111.011 y la E.M 040 se podrá proyectar el sistema alternativo en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.

**Resultado – Hipótesis Específica N°2**

Los cálculos se realizaron según la normativa técnica vigente (N.T.P. 111.011 y E.M 040) en la cual se obtuvieron los siguientes parámetros:



- **Centro de Regulación 1ra etapa:**
  - 04 Regulador B50 50 m<sup>3</sup>/hr.
  - 04 regulador B25 25 m<sup>3</sup>/hr.
- **Centro de Medición:**
  - Material de las tuberías: Cobre y Polietileno.
  - Diámetro de las tuberías: Ø 1 ½", Ø 1 ¼", Ø 1", Ø ¾", Ø 63mm y Ø 32 mm.
- **Centro de Regulación 2da etapa:**
  - 134 Reguladores B6 Humcar-6 m<sup>3</sup>/hr.
  - 151 Medidores G1.6 Metrex tipo Diafragma
  - 117 Medidores G2.5 Metrex tipo Diafragma
- **Ventilación**
  - 556 rejillas 280 cm<sup>2</sup>
  - 556 rejillas 654 cm<sup>2</sup>
- **Red Interna:**
  - Material de la tubería: PeAlPe
  - Diámetros de las tuberías: Ø 1216 mm y Ø 2025 mm

- **Hipótesis Específica N°3**

Si se realiza un análisis económico del sistema alternativo seleccionado en una red de tuberías de gas natural se podrá garantizar el sistema de menor costo.

**Resultado – Hipótesis Específica N°3**

Realizando un análisis económico mediante costos directos y costos indirectos los sistemas de tuberías en la conducción de gas natural obtenemos los siguientes resultados:

1. Sistema Convencional:

- Costo: S/ 399,539.76

2. Sistema Alternativo:

- Costo: S/ 343,192.67

Tabla 6.2. Costos Directos e Costos Indirectos

			CONVENCIONAL	ALTERNATIVO
TORRE A	COSTO DIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 18,480.00	S/ 18,900.00
		MATERIALES	S/ 70,200.31	S/ 41,200.91
	COSTO INDIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 14,880.00	S/ 13,980.00
		MATERIALES	S/ 2,348.20	S/ 2,394.00
TORRE B	COSTO DIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 18,160.00	S/ 18,100.00
		MATERIALES	S/ 58,121.20	S/ 51,100.61
	COSTO INDIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 13,980.00	S/ 13,980.00
		MATERIALES	S/ 2,394.00	S/ 2,394.00
TORRE C	COSTO DIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 18,480.00	S/ 18,480.00
		MATERIALES	S/ 84,446.12	S/ 73,359.33
	COSTO INDIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 14,880.00	S/ 14,880.00
		MATERIALES	S/ 2,461.00	S/ 2,461.00
TORRE D	COSTO DIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 16,780.00	S/ 16,780.00
		MATERIALES	S/ 51,581.20	S/ 42,586.60
	COSTO INDIRECTO	MANO DE OBRA	S/ 10,200.00	S/ 10,200.00
		MATERIALES	S/ 2,394.00	S/ 2,394.00
TOTAL			S/ 399,539.76	S/ 343,190.45

Con estos resultados se garantiza que el sistema alternativo de una red de tuberías es el sistema más rentable, ya que es 14.10% menos que el costo del sistema convencional.

## 6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

- Según Briceño (2017) al realizar el cambio de material (Nylon a Polietileno) de la tubería externa de la conducción de gas natural redujo sus fugas implicando directamente la reducción de costos en mano de obra y material para la subsanación de dicho problema.
- Según Cortes y Quimbayo (2021) para su diseño de un sistema de redes de distribución de Gas Natural domestico se basó en la norma técnica NTC2505 (Norma Colombiana de Instalaciones de Gas Natural) obteniendo valores permisibles tales como de presión y velocidad dentro de los rangos exigidos.
- Según Carhuaricra (2017) propuso un sistema alternativo de una red de Gas Natural con la finalidad de reducir costos de instalación, por lo que uso un

método de investigación en la cual realizo una comparativa del sistema convencional y del sistema alternativo.

- Según Valverde y Romero (2021) propusieron un sistema alternativo de tuberías de Gas Natural en la cual realizo la comparativa de tres sistemas de diferente material con diferentes componentes, por medio de análisis tanto técnico como económico y se logró la reducción de los costos de inversión.

## VII. CONCLUSIONES

- 1) Se realizó el diseño del Sistema Alternativo de una red de Tuberías de Gas Natural en la cual tiene un costo de S/ 343,192.67, mientras que el Sistema de Convencional tiene un costo de S/ S/ 399,539.76 por lo tanto se cumplió el objetivo general de reducir costos de un condominio.
- 2) Bajo la norma VDI 2221 se analizó y comparo tres diferentes sistemas de tuberías mediante evaluaciones técnicas y evaluaciones económicas en la cual el concepto de solución N°3 fue el diseño óptimo como sistema alternativo de gas natural para reducir costos.
- 3) Se determinaron los parámetros de diseño utilizando las normas vigentes como la NTP 111.010, NTP 111.011 y la E.M 040, lo cual nos garantiza que el concepto solución N°3 cumple con los requisitos mínimos que se requiere.
- 4) Se realizó el análisis económico del sistema alternativo de una red de tuberías de gas natural bajo los costos directos e indirectos siendo su análisis la mano de obra y los materiales, reduciendo en un (14.10% menos).

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Todo proyecto de suministro de gas natural necesariamente debe ser evaluado desde el punto de vista técnico económico, es un índice de diseño muy importante a tomarse en cuenta, ya que repercute de gran forma en los costos de instalación que hay que realizar en este tipo de proyectos.
2. Tener en cuenta que las normas vigentes como la NTP 111.010 y la NTP111.011, nos habla sobre requerimientos mínimos de tal manera que los resultados estén en los rangos indicados para que nos permita sustentar que nuestro diseño no presentara problemas.
3. Se deberá de tener en cuenta restricciones como la climatología y el costo de mantenimiento para la selección de materiales según las normativas vigentes NTP 111.010 y NTP 111.011.
4. Por último, al realizar el análisis económico se deberá tener actualizada la data de los costos directos e indirectos para la ejecución del proyecto, evitando un desequilibrio financiero.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BERNAL, C.A., 2010. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. S.l.: s.n.

BULMARO NOGUERA, 2021. Gas natural: Definiciones y conceptos básicos. *Ingeniería Química Reviews* [en línea]. [Consulta: 20 junio 2022]. Disponible en: <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2021/07/gas-natural-definicion-y-concepto.html>.

CABRERA BELTRAN, M. y MARTÍNEZ HERNANDEZ, A.Vi., 2017. *DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN EL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO DE ANAPOIMA*. S.l.: s.n.

CARAVAJAL, A., 2022. Concordia: está en auge la instalación de gas natural. *UNO ENTRE RIOS* [en línea]. Disponible en: <https://www.unoentrierios.com.ar/la-provincia/concordia-esta-auge-la-instalacion-gas-natural-n2724174.html>.

CARHUARICRA ORELLANO, M., 2017. *Propuesta de una red de Gas Natural para reducir los costos de instalación en empresas con categoría B*, 2017. S.l.: s.n.

CORTES POMAR, G. y QUIMBAYO CASALLAS, M.P., 2021. *PROPUESTA DE UN DISEÑO DE SISTEMA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL DOMÉSTICO PARA LA VEREDA SAN ROQUE Y ZONAS ALEDAÑAS AL CAMPO CERRO GORDO, EN EL DEPARTAMENTO DEL NORTE DE SANTANDER*. S.l.: s.n.

CROSS, N., 2005. *Metodología de Diseño VDI 2221*. S.l.: s.n.

ESPINOZA MONTES, C., 2010. *Metodología de investigación tecnológica*. S.l.: s.n. ISBN 9786120002223.

ESPINOZA MONTES, C., 2014. *Metodología de investigación tecnológica*. S.l.: s.n. ISBN 9786120016671.

GUILLERMO SANCHEZ, J., 2020. *CÁLCULO DEL FACTOR DE SIMULTANEIDAD PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN CARTAGENA*. S.l.: s.n.

- MENDOZA SANDOVAL, P.P., 2019. "CÁLCULO, DISEÑO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE COBRE TIPO L Y PEALPE PARA LA DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LA PRIMERA ETAPA DEL CONDOMINIO HOME TOWN". S.l.: s.n.
- N.T.P. 111.011, 2014. GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. , pp. 1-74.
- N.T.P 111.010, 2014. GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. , pp. 1-67.
- NTP 111.022, 2008. Gas Natural Seco. Requisitos y métodos para ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos a gas para uso residencial y comercial. , pp. 1-31.
- PERUCONTABLE, 2018. *Diferencia entre costos directos e indirectos*. S.l.: s.n.
- PUJOL, A., 2022. Los materiales de la construcción se encarecen un 11,5% durante 2021. *EJE PRIME* [en línea]. Disponible en: <https://www.ejeprime.com/mercado/los-materiales-de-la-construccion-se-encarecen-un-115-y-llegan-a-cifras-record-en-2021.html>.
- ROJAS DEL AGUILA, E.M., 2017. "DISEÑO DE SISTEMA DE TUBERÍAS PARA LAS INSTALACIONES INTERNAS RESIDENCIALES Y COMERCIALES DE GAS NATURAL SECO". S.l.: s.n.
- SANCHEZ BARRAZA, B., 2009. PROBLEMÁTICA DE CONCEPTOS DE COSTOS Y CLASIFICACIÓN DE COSTOS. , pp. 1-10.
- SOLORIO, J., 2022. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PÉRDIDA DE PRESIÓN DE LAS TUBERÍAS INDUSTRIALES. *Corzan*,
- SOTO SOTO, R.A., 2019. *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA ESPECIALISTA EN REDES DE GAS NATURAL*. S.l.: s.n.
- VALVERDE GIORDANO, C.R. y ROMERO ROMERO, J.L., 2021. "DISEÑO DE UN SISTEMA ALTERNATIVO DE TUBERÍAS EN LA CONDUCCIÓN DE GAS NATURAL DE 340 mbar PARA REDUCIR COSTOS DE INVERSIÓN EN UN CENTRO DE CAPACITACIÓN EN SAN MIGUEL - LIMA. S.l.: s.n.

## **X. ANEXO**





## **ANEXO I**

- Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICE	TECNICA	METODO
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>					Requerimiento	Lista de Exigencias		
¿Como se implementa un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural para reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022?	Implementar un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural para reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022	Si se implementa un sistema alternativo en una red de tuberías de gas natural se podrá reducir los costos de instalación de un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022		Según Jorge Solonio (2022) Los sistemas de tuberías están diseñados para satisfacer un caudal específico y una presión de fluido particular en uniones críticas. Si la presión es demasiado grande o insuficiente, pueden surgir problemas operacionales que generarán gastos prevenibles.	Consiste en la cadena de procesos que interactuaran para poder lograr el sistema de una red de tuberías más eficaz.	Estructura Funcional	Funciones	Matriz Morfológica		
							Definición de Solución	Evaluación Económica		
							Presión de Ingreso del Suministro	Presión (mbar)		
<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	<b>INDEPENDIENTE SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS</b>			Parámetros del Sistema de Tuberías	Potencia Calorífica de los Gasodomésticos	Energía (kW)	<b>TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> - DOCUMENTAL - EMPIRICA <b>INSTRUMENTO:</b> - HOJAS DE CALCULO - PROPUESTA ECONOMICA - FICHAS BIBLIOGRAFICAS - CHECK LIST	<b>TIPO:</b> APLICADA <b>DISEÑO:</b> NO EXPERIMENTAL. <b>METODO:</b> SISTEMATICO
¿Cómo se analiza y compara los sistemas de tuberías de gas natural mediante la norma VDI-2221 para garantizar la alternativa más óptima en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022?	Analizar y comparar los sistemas de tuberías de gas natural mediante la norma VDI-2221 para garantizar la alternativa más óptima en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.	Si se analiza y compara los sistemas de tuberías de gas natural mediante la norma VDI-2221 se podrá garantizar la alternativa más óptima en un condominio en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022.				Consumo Volumétricos de Gasodomésticos	Caudal (m <sup>3</sup> /h)			
						Tubería	- Cobre - Acero al carbono - Polietileno			
						Sistema de Tuberías final	Diámetro Nominal por tramos	pulgadas, mm		
							Velocidad permitida	m/s		
							Caída de presión por tramos	mbar		
							Planos as built	Longitud (mts)		
			<b>DEPENDIENTE COSTOS</b>	Según Bernardo Sánchez (2009), define al costo como el valor sacrificado de unidades monetarias para adquirir bienes o servicios.	Consiste en el valor que se empleara en la ejecución del proyecto para poder realizar el análisis económico.	Análisis Económico	Costos Directos	- Mano de Obra Directa (S/.) - Costo de Materiales Directos (S/.)		
¿Cómo se realiza un análisis económico del sistema alternativo seleccionado en una red de tuberías de gas natural para garantizar el sistema de menor costo?	Realizar un análisis económico del sistema alternativo seleccionado en una red de tuberías de gas natural para garantizar el sistema de menor costo	Si se realiza un análisis económico del sistema alternativo seleccionado en una red de tuberías de gas natural se podrá garantizar el sistema de menor costo					Costos Indirectos	- Mano de Obra Indirecta (S/.) - Costo de Materiales Indirectos (S/.)		

**ANEXO II**  
**- Instrumentos**

## 1. Check List

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO</b>				
		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ENERGIA</b>				
<b>PROYECTO :</b>		"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ALTERNATIVO EN UNA RED DE TUBERIAS DE GAS NATURAL PARA REDUCIR LOS COSTOS DE UN CONDOMINIO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022"				
<b>PERSONA ENCARGADA :</b>		<b>GOMEZ GARCIA UBALDO ALEXANDER</b>				
<b>PERIODO DE OBSERVACION :</b>			<b>AÑO</b>	2022		
<b>LISTA DE CHEQUEO</b>						
ITEMS	CODIGO	DESCRIPCION	SI	NO	OBSERVACION	
1.00	AT-GN01	JUSTIFICACION DEL PROYECTO	X			
2.00	FTG-GN01	FICHA TECNICA DE GASODOMESTICOS	X			
3.00	TA-VPG-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA GENERAL - TORRE A	X			
4.00	TA-VP-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA - TORRE A	X			
5.00	TA-I-GN01	PLANO ISOMETRICO - TORRE A	X			
6.00	TB-VPG-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA GENERAL - TORRE B	X			
7.00	TB-VP-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA - TORRE B	X			
8.00	TB-I-GN01	PLANO ISOMETRICO - TORRE B	X			
9.00	TC-VPG-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA GENERAL - TORRE C	X			
10.00	TC-VP-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA - TORRE C	X			
11.00	TC-I-GN01	PLANO ISOMETRICO - TORRE C	X			
12.00	TD-VPG-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA GENERAL - TORRE D	X			
13.00	TD-VP-GN01	PLANO VISTA DE PLANTA - TORRE D	X			
14.00	TD-I-GN01	PLANO ISOMETRICO - TORRE D	X			

a. Justificación del Proyecto

**4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La empresa....., desea llevar a cabo la instalación de tuberías para gas natural en el proyecto multifamiliar, motivo por el cual dicha empresa y **ALFA CO SAC** han tenido reuniones orientadas a dicho fin.

Como consecuencia de dichas reuniones y a solicitud del cliente, ALFA CO SAC ha elaborado el siguiente proyecto de instalación de redes de gas natural, cumpliendo con los estándares de ingeniería y calidad; así como con todas las normativas técnicas y reglamentos aplicables para dichas instalaciones.

Con el uso de gas natural en las viviendas del Proyecto Multifamiliar **“CONJUNTO RESIDENCIAL ..... – EDIFICIO A”** tendrá un abastecimiento de combustible continuo, limpio y seguro; así como un ahorro económico significativo con respecto al uso tradicional de balones de GLP o al consumo de energía eléctrica.

## b. Fichas Técnicas

### FDV ENCIMERA DESIGN 4T

GAS  
SAP: 10727

**PRESTACIONES GENERALES**  
Instalación sobre cubierta  
Acero inoxidable  
Cable conexión a red de 100 cms

**CONTROL FUNCIONAMIENTO**  
Mandos a gas  
4 Quemadores  
Parrillas de hierro fundido  
Encendido eléctrico  
Ubicación de mandos lateral derecho  
Incluye kit transformación de inyectores a gas butano  
Incluye enchufe 10 A.

**DATOS TÉCNICOS**  
Potencia Foco Delantero derecho : 1,75 kW  
Potencia Foco Delantero izquierdo: 3,2 kW  
Potencia Foco Trasero derecho: 0,9 kW  
Potencia Foco Trasero izquierdo: 1,75 kW  
Potencia Total gas 7,6 kW  
Tensión: 220- 240 V  
Frecuencia 50 Hz  
Toma de gas en posterior derecho

**DIMENSIONES**  
Largo 650 mm  
Ancho 450 mm  
Alto 50 mm

#### NORMATIVAS DE USO E INSTALACIÓN

**Recomendaciones Normativa técnica SEC**  
Decreto 66

La separación entre el artefacto a gas, paredes del recinto y los muebles, deberá ser a lo menos de 5 cms.

Artículo 77.5.2, letra b

Cuando estos artefactos a gas se deban instalar a menos de 10 cms. de muros de madera, o materiales combustibles, deberá intercalarse una plancha lisa de material no combustible entre el artefacto a gas y el muro.

Artículo 77.5.2, letra c

Cualquier conexión de gas deberá estar a no menos de 60 cms. de separación de cualquier conexión o enchufe eléctrico.

#### ENCASTRE

**kitchen center**

contacto@kitchencenter.cl / www.kitchencenter.cl  
Santiago Av. El Salto 3485, Recoleta. Mall Parque Arauco Puro Diseño, local 572. Mall Costanera Center local 4140.  
Mall Plaza Vespucio local 368 - 369. Villa del Mar Mall Mariposa Arauco Martini Design, local 01. Concepción Av. Pajaral 2567.  
Perú - Lima Av. Rodolfo 1125, Miraflores.

SERVICIO ASISTENCIA TÉCNICA SAT 600 411 77 00 / postventa@kitchencenter.cl  
Productos disponibles hasta agotar stock. El fabricante se reserva el derecho de hacer modificaciones a los productos sin previo aviso.

# sole

## TERMA SOLE BASIC GAS PASO CONTINUO 5.5 L

### CARACTERÍSTICAS

Nombre	Terma a Gas Basic
Marca	Sole
Código SAP (IGN)	3121SOLEGASNB05C
Código EAN	7756514008935
Capacidad	5.5 L x minuto
Potencia	11 Kw
Modelo	paso continuo
Tipo	A
Entrada de los puntos de agua	por abajo
Ingreso y salida de agua	1/2"
Color	Blanco
Combustible	GN
Inyectores	6
Quemadores	6
Encendido	Eléctrico a pilas
Origen	China

### Dispositivos de Seguridad

1. Termocupla  
Corta el flujo de gas en caso la llama se apague repentinamente.
2. ODS (Sistema Detector de Oxígeno)  
Corta el flujo de gas en caso el nivel de oxígeno disminuya al 18%.
3. Sensor contra recalentamiento del agua (75°C)  
Corta el flujo de gas en caso la presión del agua disminuye.

### Dimensiones (cm)

alto/ancho/fondo	50.2 x 29 x 15.9
------------------	------------------

### Consumo de Gas (aprox.)

GN	Kg / hr 0,83
----	-----------------

### Presión de Agua

Dinámica / Estática	4 / 10 PSI
Máxima resistencia	116 PSI

### Presión de Gas

GN	17 / 25 mbar
----	--------------

### Garantía

2 años

### Incluye

Perilla de control de gas	SI
Perilla de control de caudal de agua	SI
Perilla invierno / presión mínima	SI
Pilas	SI
Visor de llama	SI
Kit de instalación	SI
Instalación gratuita	SI
Regulador de presión	SI

### OTROS

- Los calentadores Sole Gas Paso Continuo son de encendido automático controlado por el flujo de agua al abrir la perilla.
- La protección de auto-corte se activará de manera inmediata frente a un desperfecto en la combustión, cortando el flujo de gas (termocupla).
- El ahorro de energía es controlado por la perilla invierno / presión mínima. En invierno, el calentador proporciona el 100% de su potencia calorífica. En presión mínima el calentador reduce hasta en 1/3 su potencia calorífica; ideal para trabajar en domicilios con baja presión que usan tanque elevado.



### RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES

1. No use el calentador de agua en una habitación cerrada o un lugar con poca circulación de aire. PROHIBIDO INSTALAR DENTRO DEL BAÑO.
2. Durante el funcionamiento, si se percata de alguna fuga de gas, debe cerrar la válvula de gas inmediatamente. Si la habitación estuviese llena de gas, no debe encender el calentador con el fin de evitar una explosión. Es necesario que la causa de la fuga sea revisada y reparada.
3. Antes de salir de casa o ir a dormir, asegúrese de cortar el flujo de gas.
4. No obstruya la entrada de aire con el fin de evitar envenenamiento originado por la combustión incompleta.
5. Durante el funcionamiento, ponga atención a la situación de la combustión. Si existiera una combustión anormal, deberá cerrar la válvula de gas inmediatamente y contactar al servicio técnico o la compañía de gas para el mantenimiento correspondiente.
6. Cambie las pilas cada cierto tiempo para que el calentador funcione correctamente.
7. Si no se usa el calentador por tiempos prolongados, retire las pilas para evitar que se sulfaten.

### DIAGRAMA DE INSTALACIÓN





## TERMA A GAS NATURAL 10L - TIRO FORZADO DE PASO CONTINUO



### Ficha Técnica

#### Características

Nombre	Terma a gas natural Aghaso
Marca	Aghaso
Código	TER - AGH03PC
Capacidad	10 L por minuto
Potencia	20 Kw
Tensión de alimentación	220V/50HZ
Modelo	Paso continuo
Eficiencia energética	B
Entrada de los puntos de agua	Parte inferior
Rango de presión de agua	0,025 - 0,8 Mpa
Ingreso y salida de agua	1/2"
Color	Plateado
Combustible	GN
Origen	China
Dimensiones (cm)	62x37x23
Peso (KG)	11

#### Incluye

- Perilla de control de gas
- Accesorios de instalación
- Visor de llama
- Visor de temperatura

#### Dispositivos de Seguridad

- Sistema de ionización que al no detectar la llama corta el paso del gas al quemador principal (termocupla)

#### Atributos del Producto

- Perfecto funcionamiento con baja presión de agua.
- Incluye ducto de acero inoxidable para salida de gases (terma de clase B).
- Usa poco espacio de instalación.
- Encendido y apagado 100% automático.
- Ahorra el consumo de agua a 10L por minuto.
- Abastece simultáneamente a dos puntos de agua caliente.



**aghaso**  
caliente y seguro



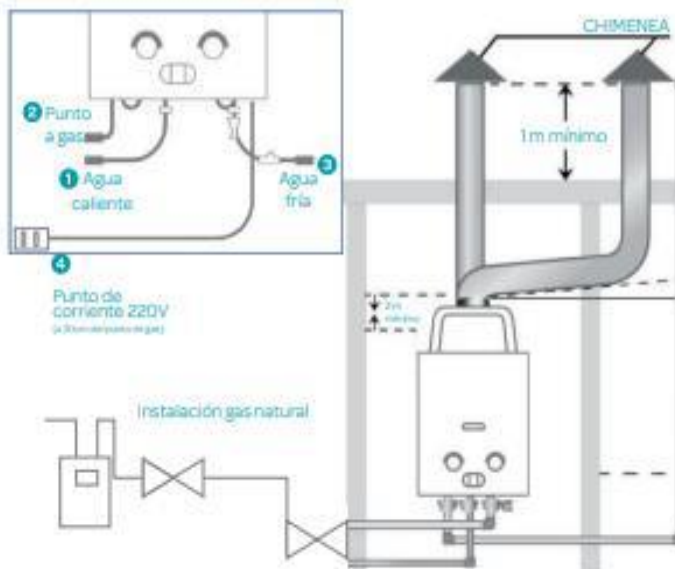
## Recomendaciones

- Para instalar se debe considerar rejillas de ventilación cercanas al espacio que ocupará el equipo.
- Para instalar se debe validar los espacios de instalación en una vivienda. Si es de un solo piso, el patio debe tener como área máxima 4mt<sup>2</sup> (mínimo 2mt x lado). Si es de más pisos, se coloca en la parte superior. También considerar lavanderías con ventanas cercanas (EM 040).
- Se recomienda instalar el equipo como máximo a 10 metros del punto de consumo de agua caliente.
- La limpieza de la parte exterior de la termo es con un paño suave, húmedo y con detergente no abrasivo.

## Precauciones

- No instalar en baños, dormitorios, pasadizos, inicio y fin de escalera.
- No instalar en espacio que no se tenga fácil acceso para manipulación y mantenimiento de cliente y/o técnico.
- No instalar en el mismo ambiente donde está ubicado el gabinete de gas.
- En caso se instale en un espacio exterior deberá protegerse contra vientos y lluvia.
- El material del techo y paredes colindantes vecinas al lugar de salida de gases, deberán ser resistentes a la temperatura elevada de los gases de combustión, ser incombustibles y no quebradizos.
- No colocar objetos combustibles (aerosoles, papel, madera, ropa u otro material inflamable) en la rejilla deflectora de gases o cerca.

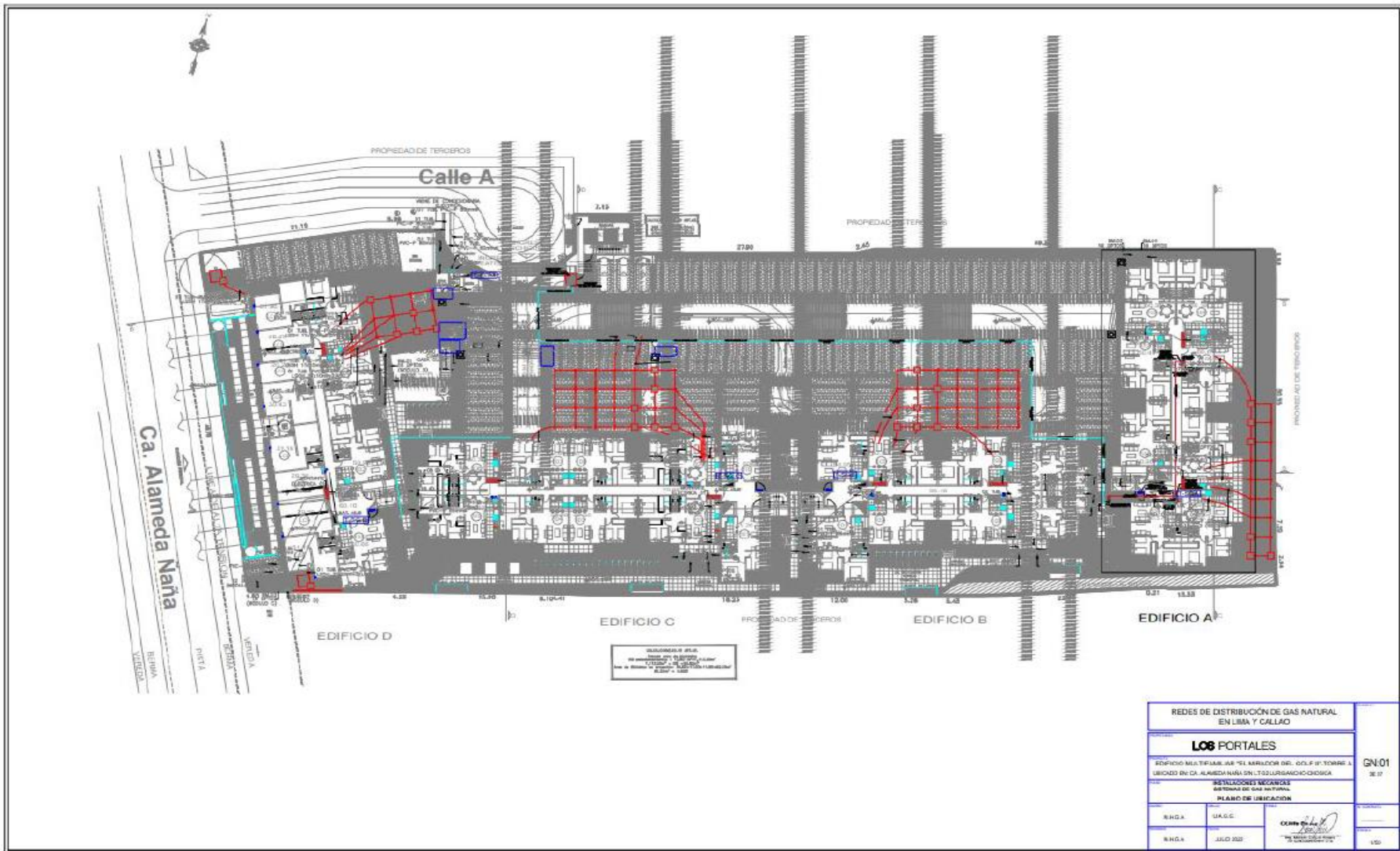
## Diagrama de instalación



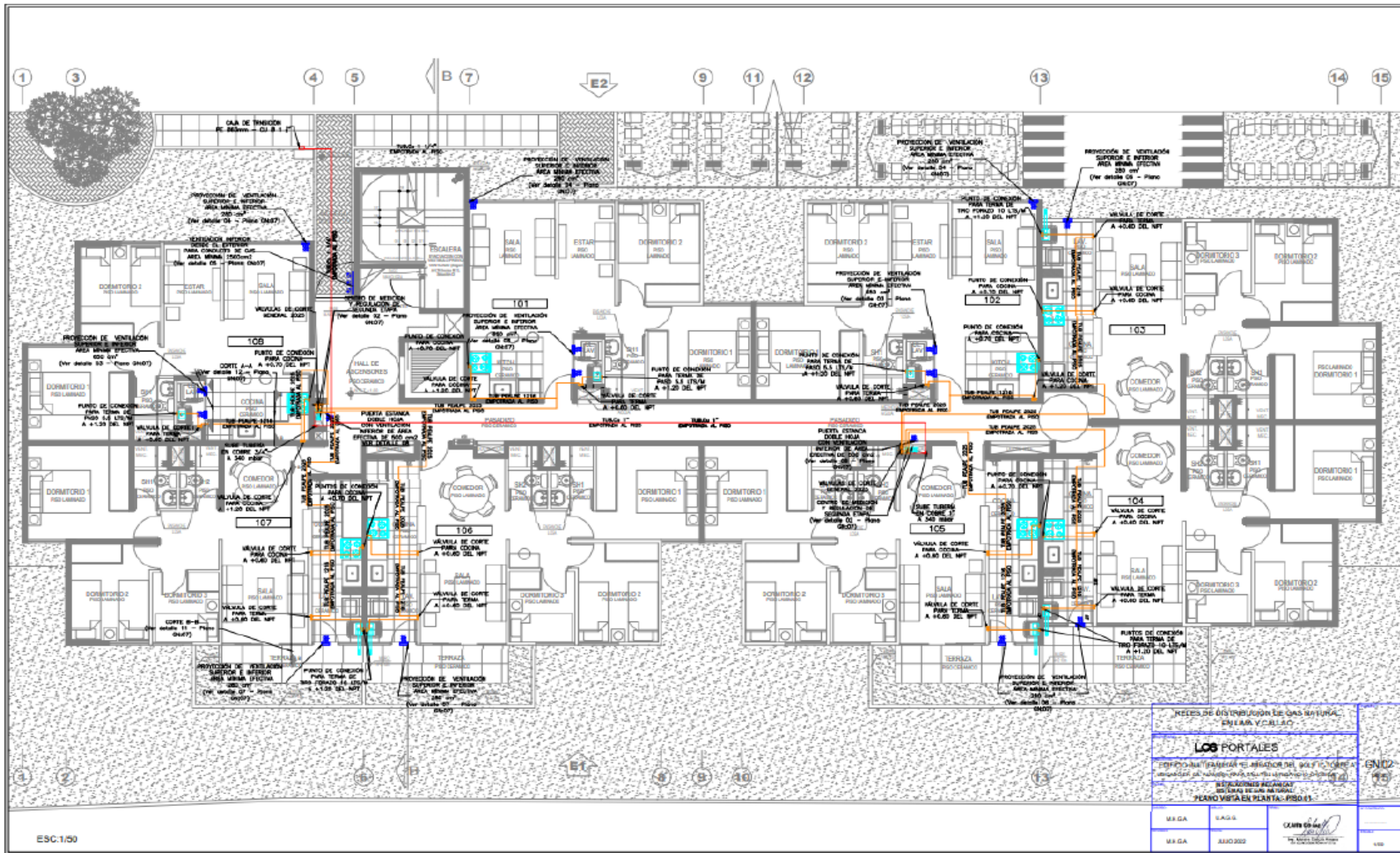
- La conexión de agua fría debe ser 1/2" de diámetro. La conexión debe instalarse al lado derecho.
- La conexión de agua caliente debe ser de 1/2" de diámetro y debe instalarse al lado izquierdo.
- Instalar llave de paso que interrumpa en forma rápida y segura el flujo de agua al calentador, debe ser de fácil acceso y debe encontrarse a la vista. Debe instalarse a 20 cm del extremo inferior de la termo.

0800 71171  
977 611 634  
/aghsoperu  
www.aghso.com  
consultas@aghso.com  
Jirón Gaspar Hernández N° 964  
Urb. Lima Industrial  
Cercado de Lima

TORRE A



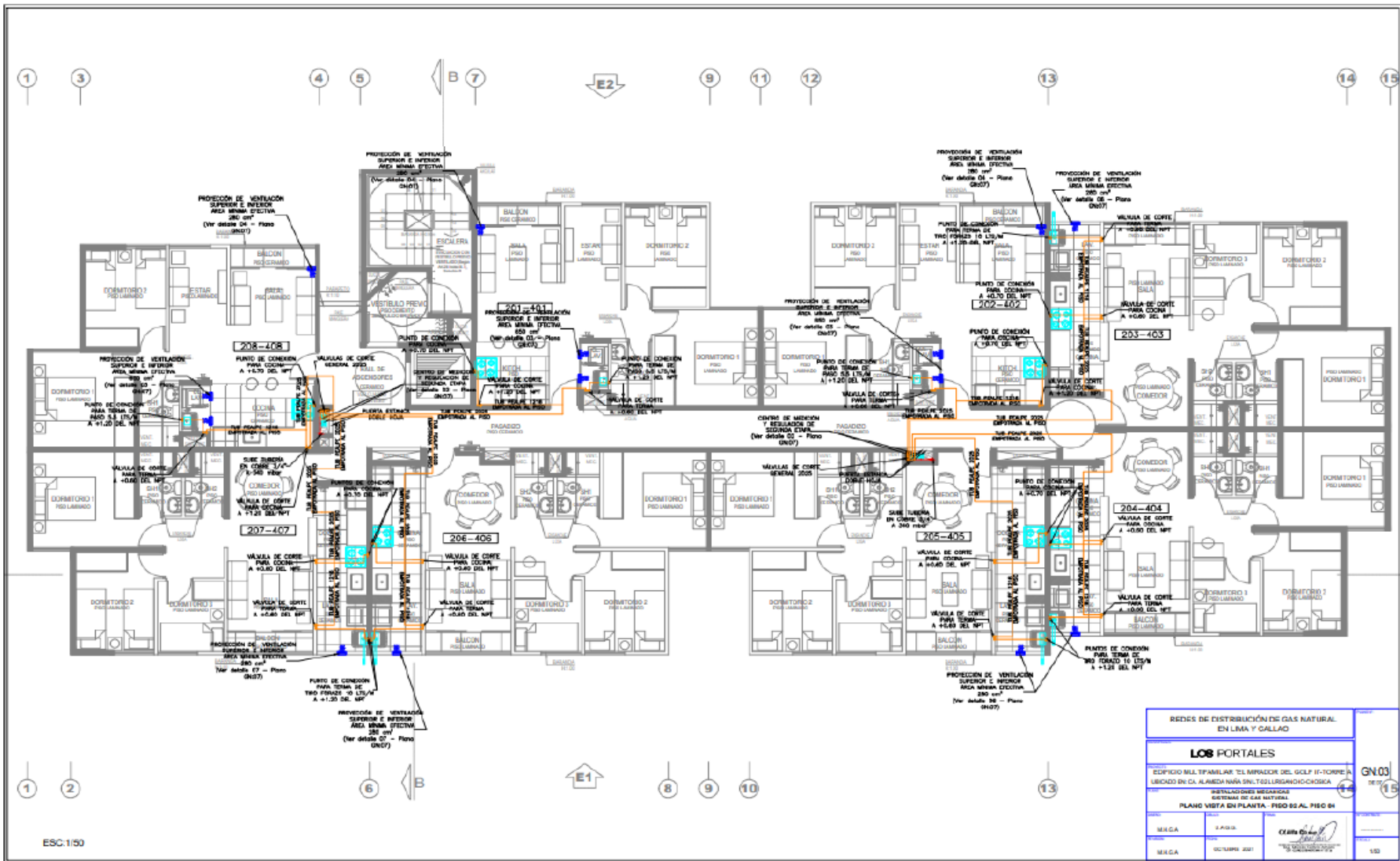
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO			
<b>LOS PORTALES</b>			
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL BRILLO DEL GOLFO" TORRE A UNIDAD IV CA. ALAMEDA NAHUA S.N. LOSURBANOCHICHA			
SEDELOZONES URBANAS REGIONAL DE GAS NATURAL PLANO DE UBICACION			
SH.GA	U.A.C.C.	 INGENIERO EN GAS NATURAL INGENIERO EN SISTEMAS DE GAS NATURAL	GN.01
SH.GA	JULIO 2022		150



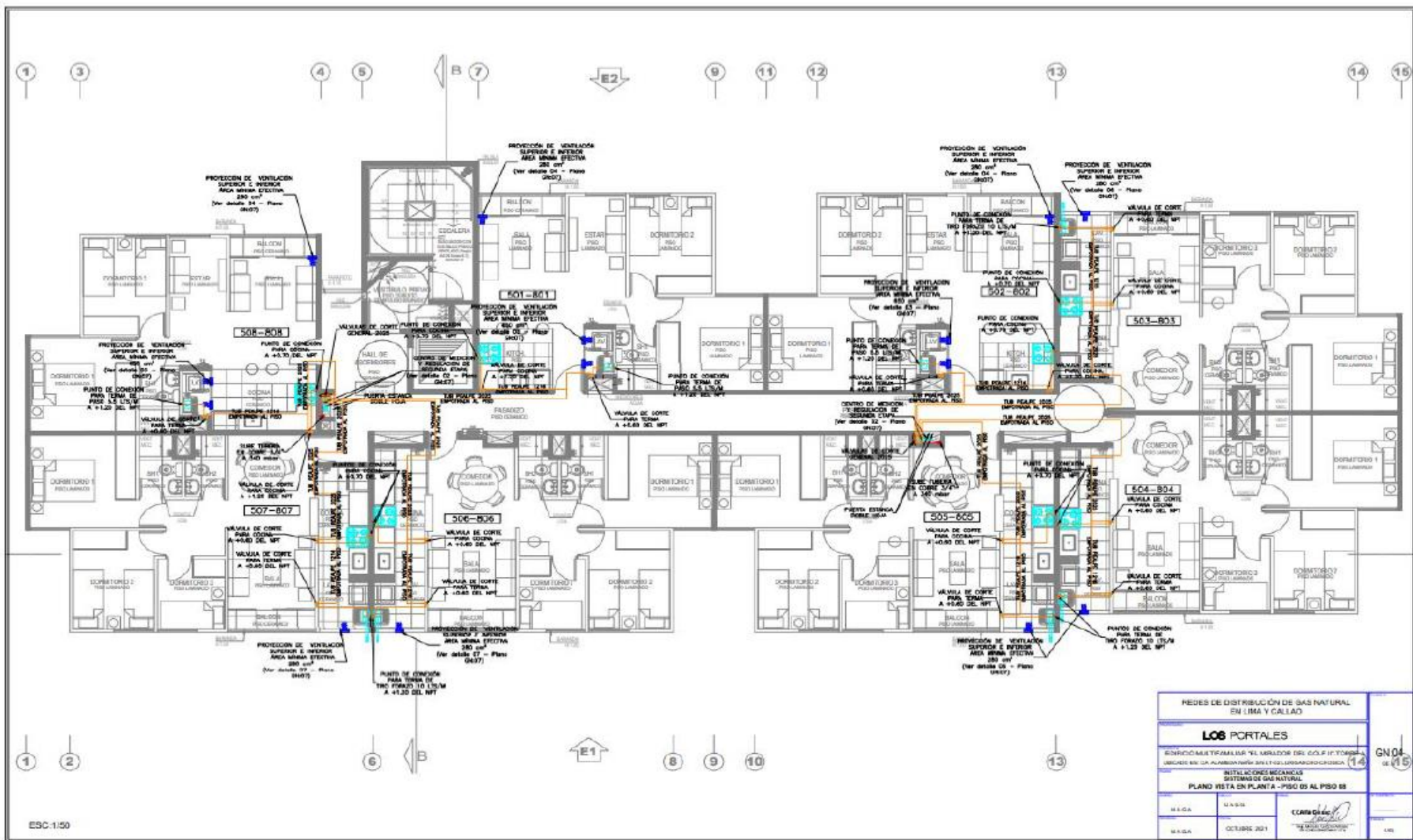
NECES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LA V.C.B.I.C.		
<b>LOS PORTALES</b>		
EFECTIVO (PASARÁ) RE-ARRABADOR DEL GAS Y COCINA A PARTICIPAR AL VOLETAJE PARA EL VOLETAJE DE LOS PORTALES		
REPOSICIÓN DE GAS NATURAL PLANO VISTA EN PLANTA - PISO 01		
USGA	SAGA	USGA
USGA	AGUO 2022	USGA

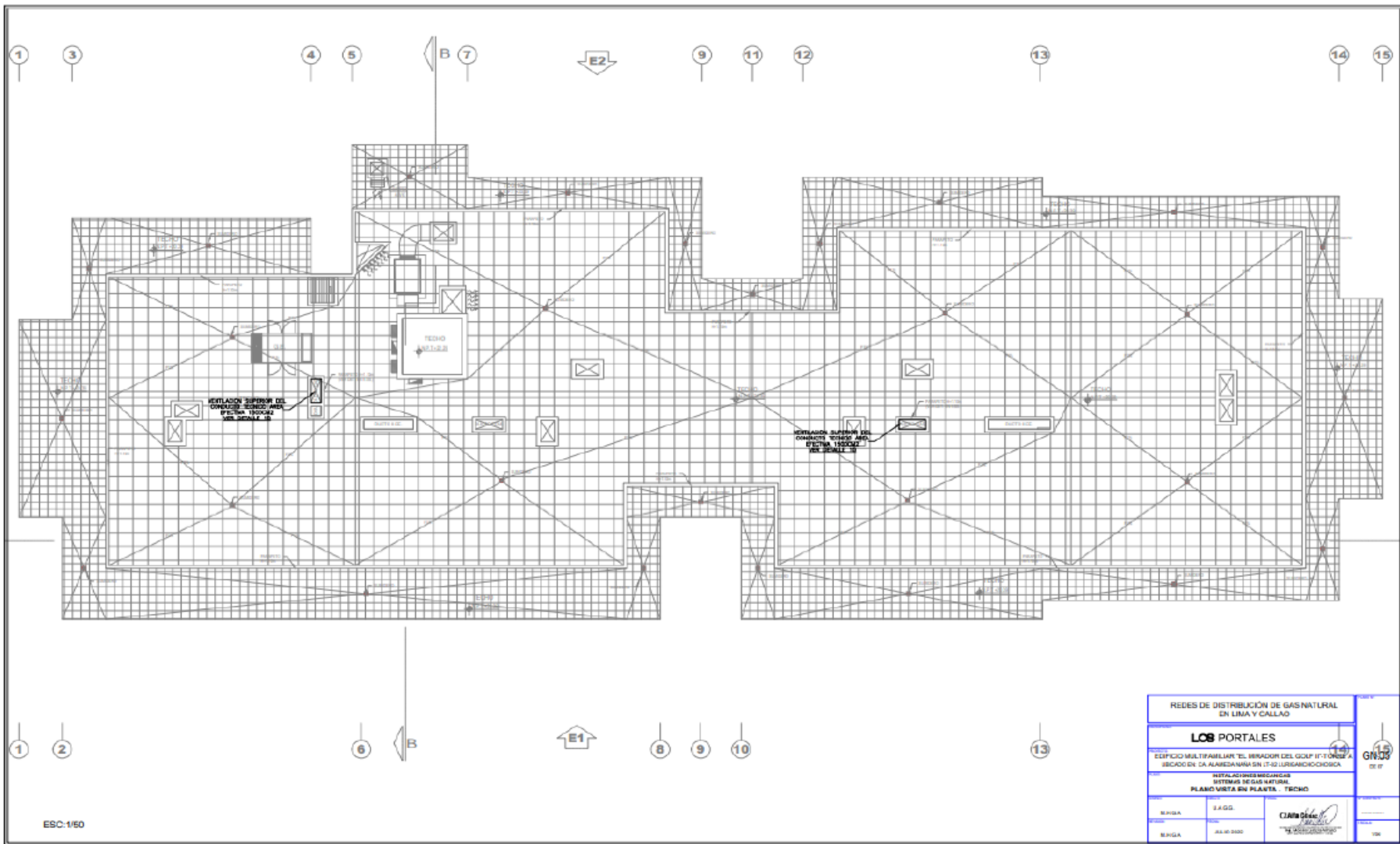
ESC.1:50



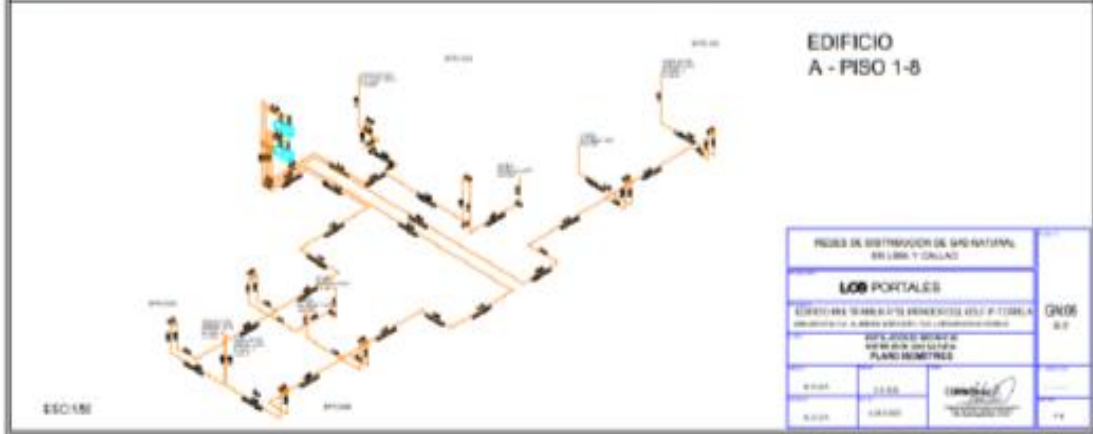
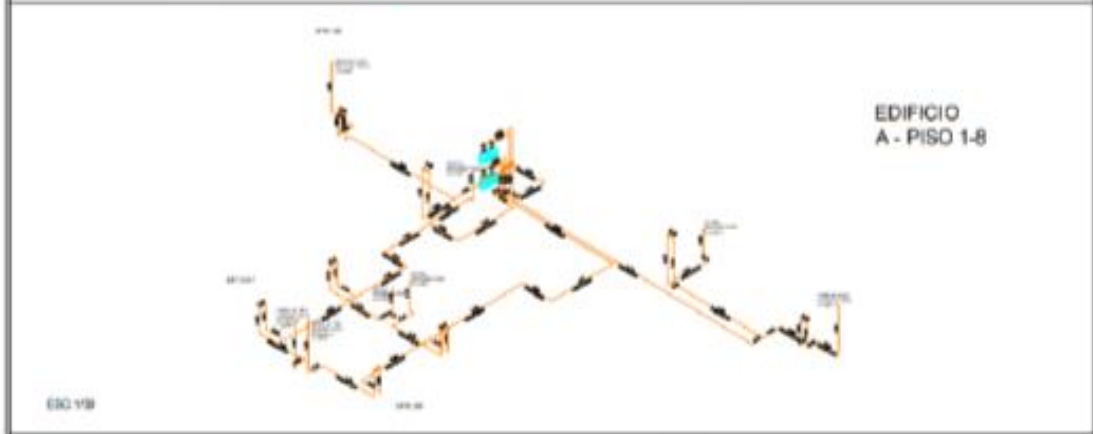
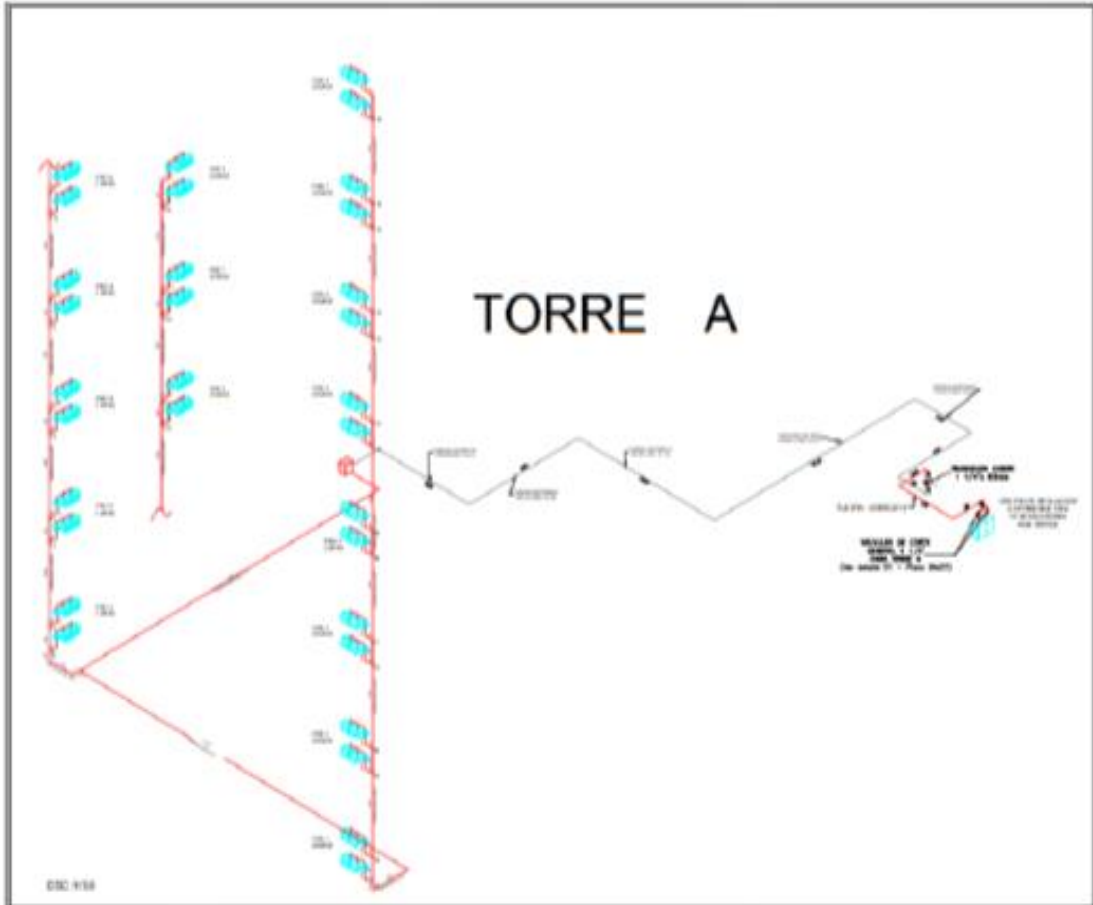


ESC: 1/50



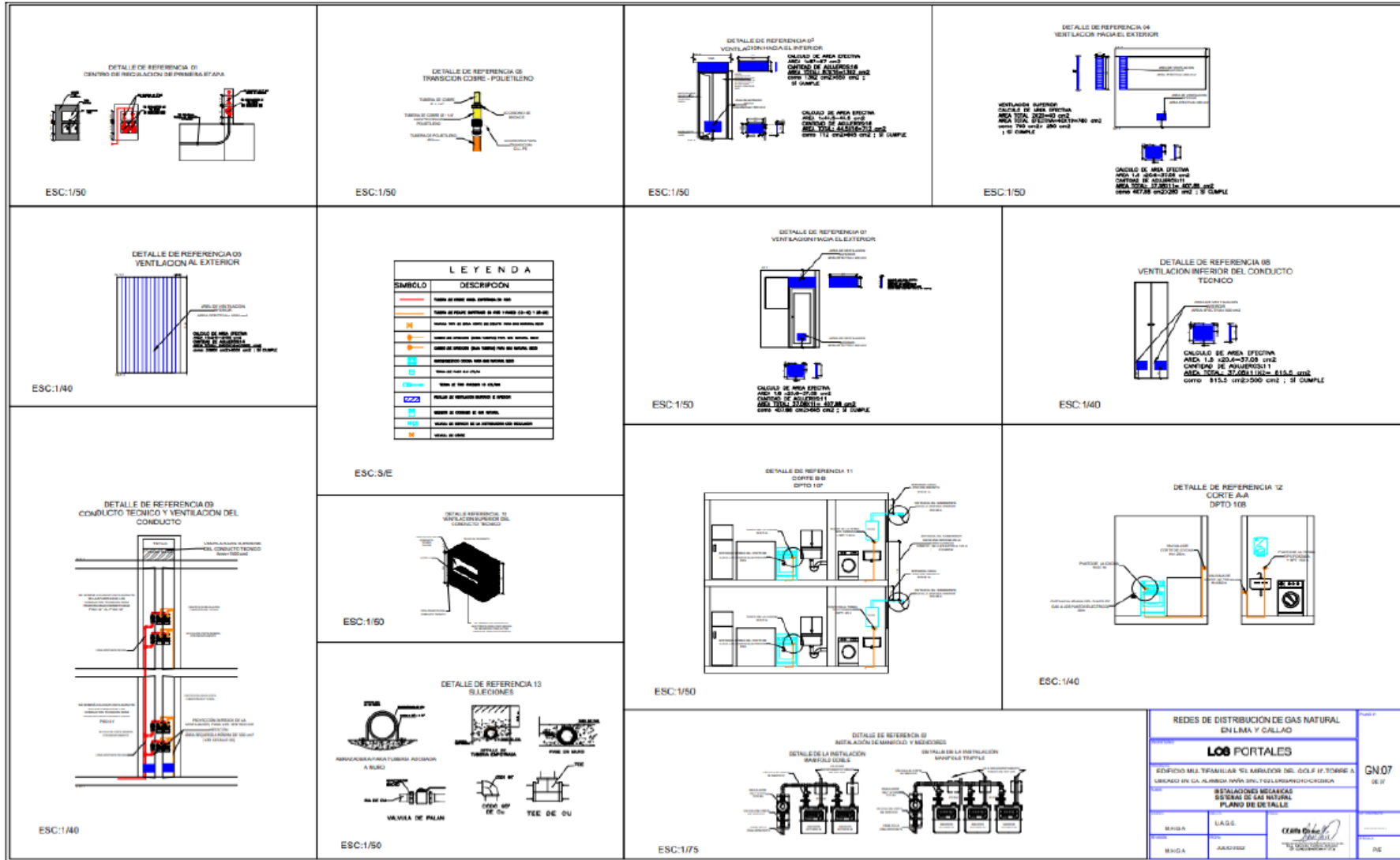


REDES DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO		14	15
<b>LOS PORTALES</b>		14	15
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL BRINDISI DEL GOLP" IT-7002 A SECCION DE LA ALBERCA MAR EN C-2 SURBARRIOCHOSCA			
INSTALACIONES MECANICAS SISTEMAS DE GAS NATURAL PLANO UNTA EN PLANTA - TERCERO			
MAQUA	J.A.G.G.		
MAQUA	04.00.0000		
		14	15



PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE BMS NATURAL EN LAMB Y CALLOS		GR05 S.O.
<b>LOS PORTALES</b>		
CORPORACIÓN SANEAMIENTO Y ENERGÍA DEL P-TORRENTA INDEPENDIENTE S.A. - BARRIO SAN PEDRO - SAN PEDRO DE MACORIS - DOMINICANA		
DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE INSTALACIÓN DE BMS NATURAL PLANOS DE DISTRIBUCIÓN		
PROYECTO	FECHA	
AUTOR	LUBRICA	





DETALLE DE REFERENCIA 01  
CENTRO DE RECULACION DE PRIMERA ETAPA

ESC:1/50

DETALLE DE REFERENCIA 05  
TRANSICION COBRE - POLIETILENO

ESC:1/50

DETALLE DE REFERENCIA 07  
VENTILACION HACIA EL INTERIOR  
CALCULO DE AREA EFECTIVA  
AREA TOTAL 220x200 cm<sup>2</sup>  
CAPACIDAD DE AEROSOLADO  
AREA TOTAL 420x210 cm<sup>2</sup>  
DEBE SER CUBIERTO CON 2 (2) CUMPLE

ESC:1/50

DETALLE DE REFERENCIA 04  
VENTILACION HACIA EL EXTERIOR

VENTILACION SUPERIOR  
CALCULO DE AREA EFECTIVA  
AREA TOTAL 220x200 cm<sup>2</sup>  
CAPACIDAD DE AEROSOLADO  
AREA TOTAL 420x210 cm<sup>2</sup>  
DEBE SER CUBIERTO CON 2 (2) CUMPLE

ESC:1/50

CALCULO DE AREA EFECTIVA  
AREA TOTAL 220x200 cm<sup>2</sup>  
CAPACIDAD DE AEROSOLADO  
AREA TOTAL 420x210 cm<sup>2</sup>  
DEBE SER CUBIERTO CON 2 (2) CUMPLE

DETALLE DE REFERENCIA 03  
VENTILACION AL EXTERIOR

ESC:1/40

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE COBRE 1/2" CON PASTILLA DE SODIO
	TUBERIA DE POLIETILENO ENTERRADA DE 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	TUBERIA DE POLIETILENO ENTERRADA DE 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE COBRE 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE POLIETILENO 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE ALUMINIO 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE COBRE 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE POLIETILENO 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE ALUMINIO 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE COBRE 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE POLIETILENO 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)
	CONDUITO DE ALUMINIO 1/2" (DIN 15030 20-10) 1/2" (DN 15)

ESC:3/E

DETALLE DE REFERENCIA 07  
VENTILACION HACIA EL EXTERIOR

ESC:1/50

DETALLE DE REFERENCIA 08  
VENTILACION INFERIOR DEL CONDUITO  
TECNICO

ESC:1/40

CALCULO DE AREA EFECTIVA  
AREA TOTAL 220x200 cm<sup>2</sup>  
CAPACIDAD DE AEROSOLADO  
AREA TOTAL 420x210 cm<sup>2</sup>  
DEBE SER CUBIERTO CON 2 (2) CUMPLE

DETALLE DE REFERENCIA 09  
CONDUITO TECNICO Y VENTILACION DEL  
CONDUITO

ESC:1/40

DETALLE REFERENCIAL 11  
VENTILACION INFERIOR DEL  
CONDUITO TECNICO

ESC:1/50

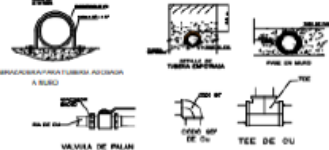
DETALLE DE REFERENCIA 11  
CORTE B-B  
DPTO 107

ESC:1/50

DETALLE DE REFERENCIA 12  
CORTE A-A  
DPTO 108

ESC:1/40

DETALLE DE REFERENCIA 13  
SOLUCIONES



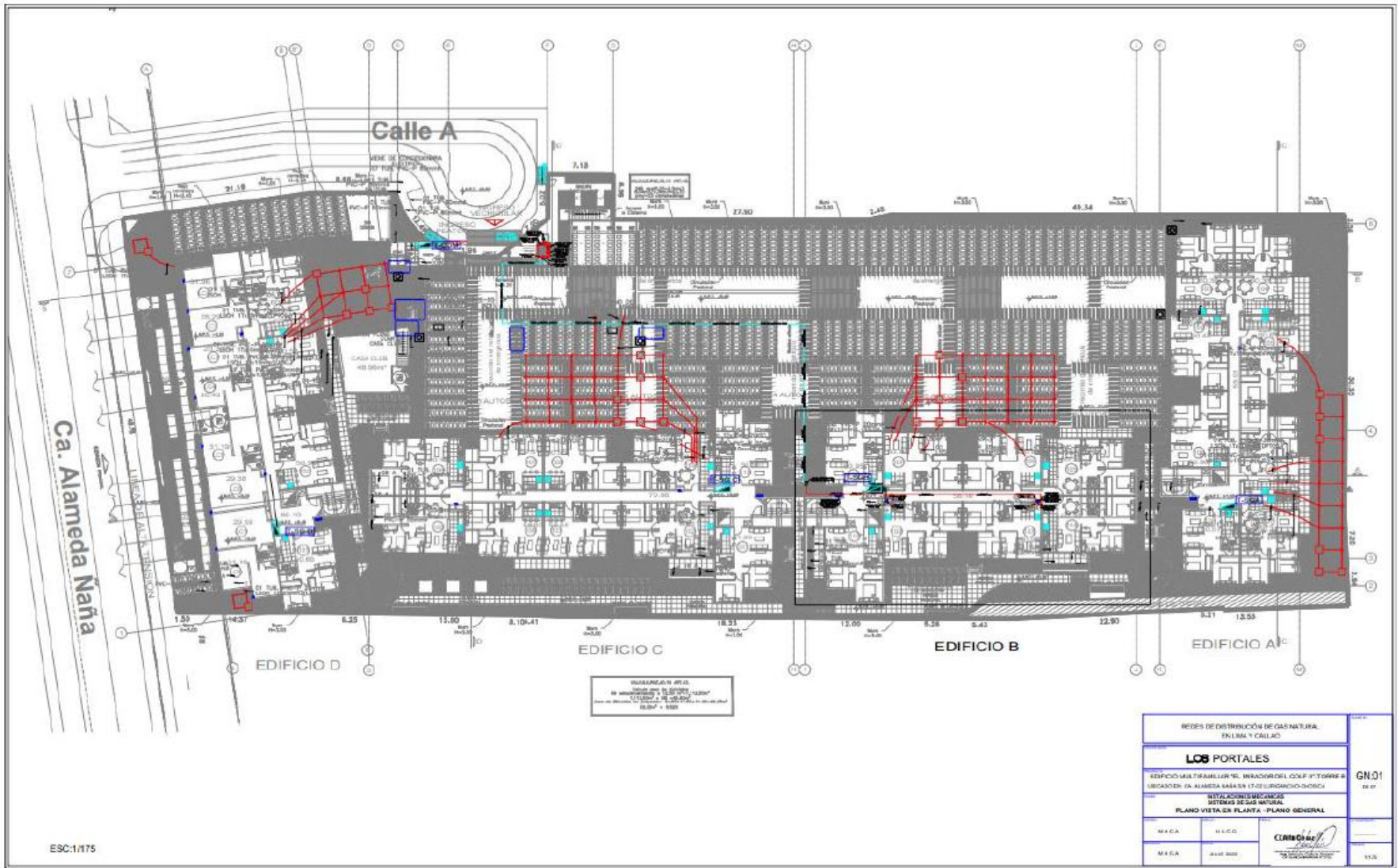
ESC:1/50

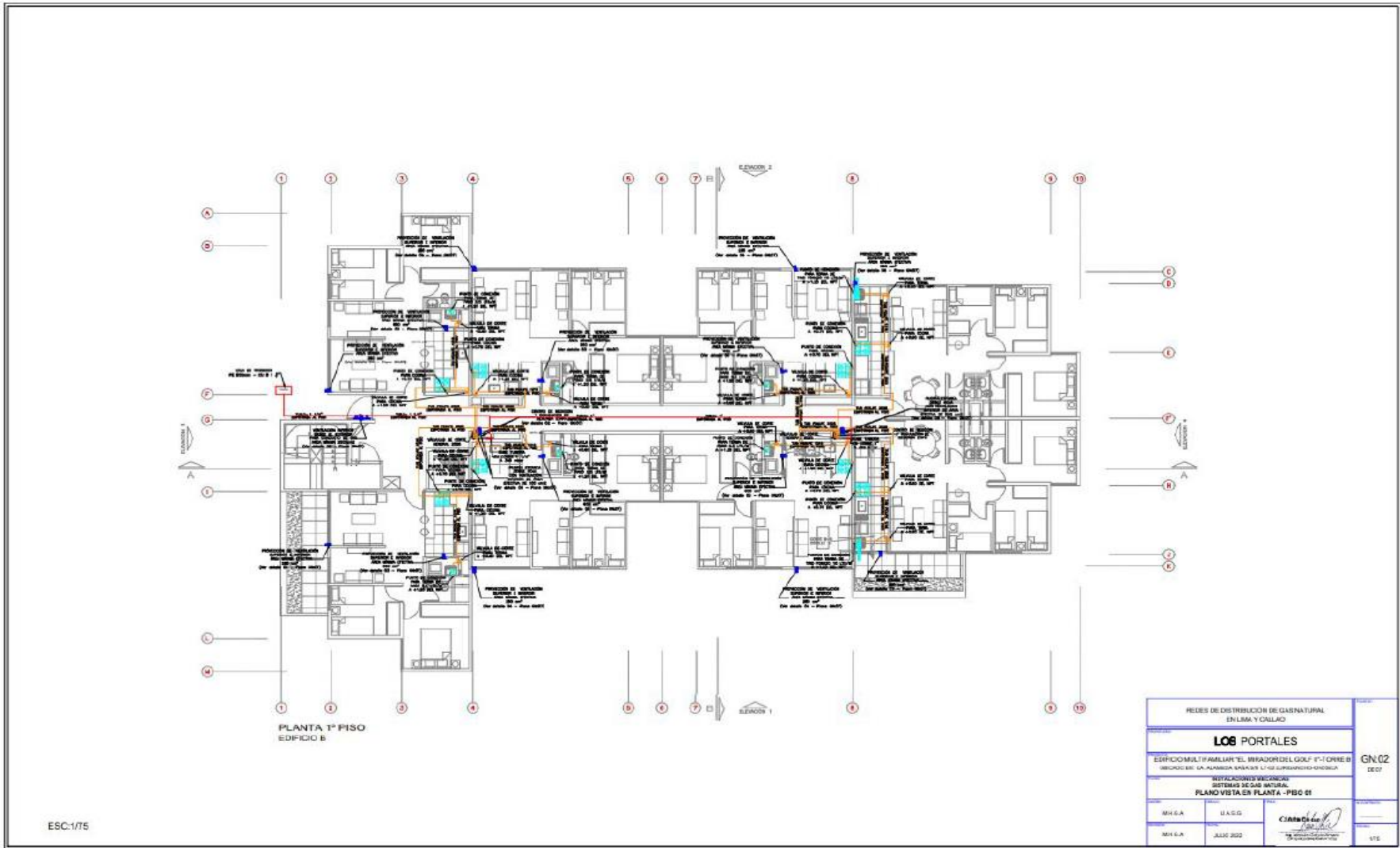
DETALLE DE REFERENCIA 12  
INSTALACION DE MARMOLADO Y AEROSOLADO

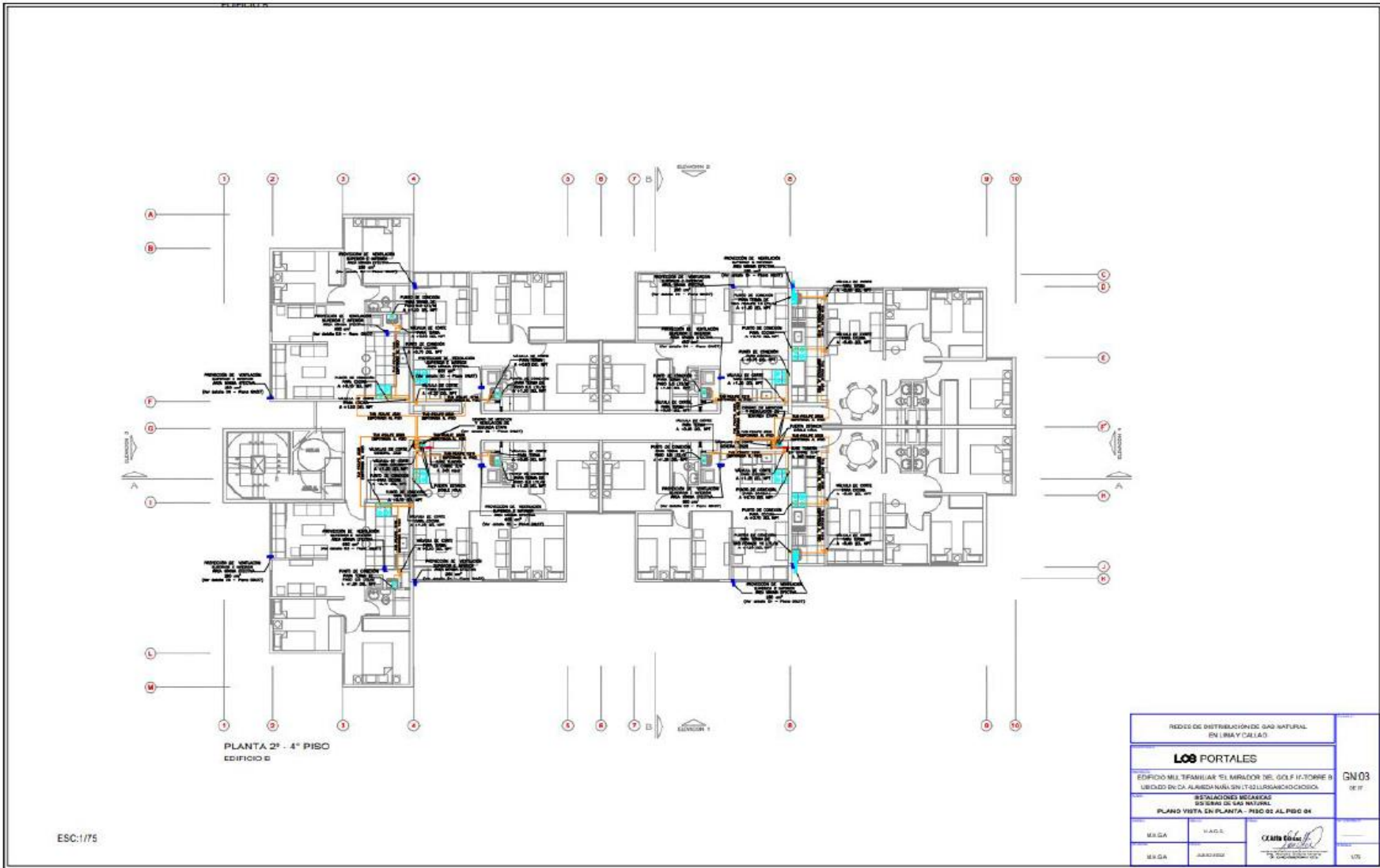
ESC:1/75

REDES DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL EN LINDA Y CALLAO			
<b>LOS PORTALES</b>			
EDIFICIO MEL TRAMITADOR DEL MIRADOR DEL GOLF IV TORRE A UBICADO EN CALA ALBARRAN (PUNTA DEL GOLF) EN EL DISTRITO DE CHORRILLOS			
INSTALACIONES MECANICAS SISTEMA DE GAS NATURAL PLANO DE DETALLE			
BRGA	UAGS	 Ing. [Nombre]	GN07 DE 0
BRGA	AA0000		

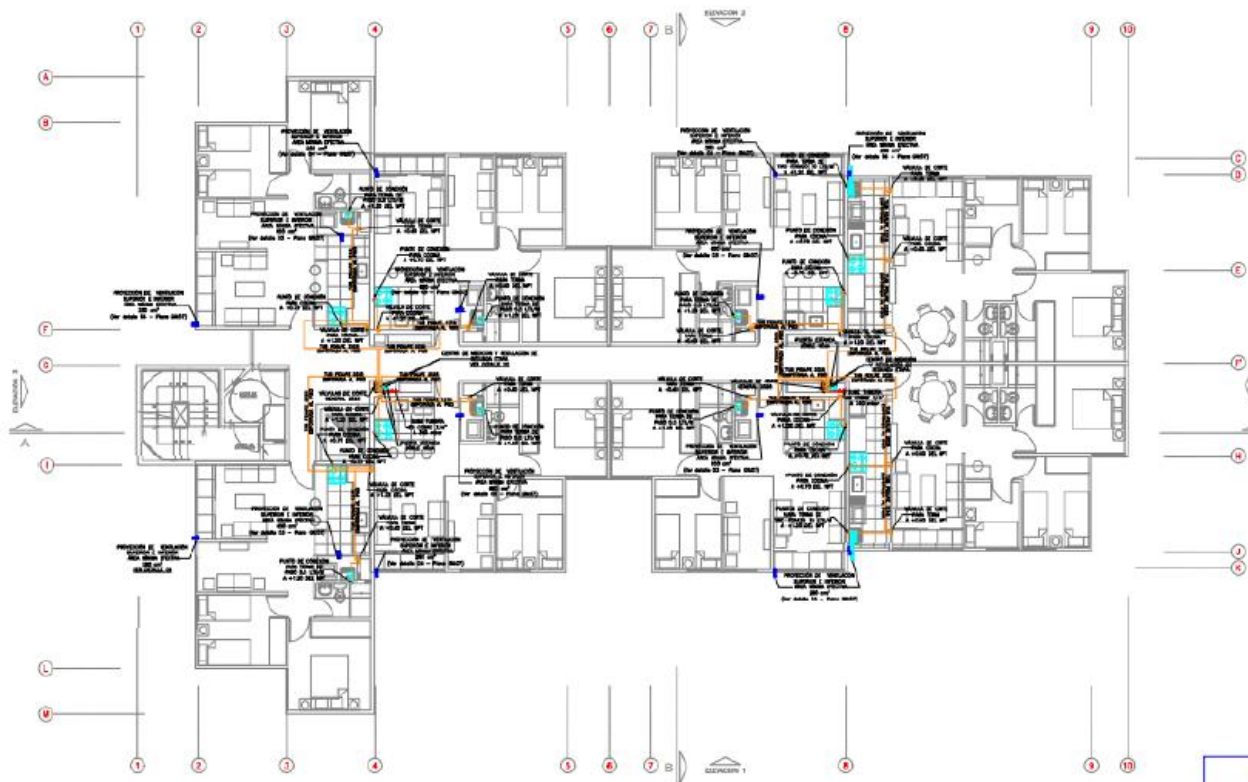
TORRE B







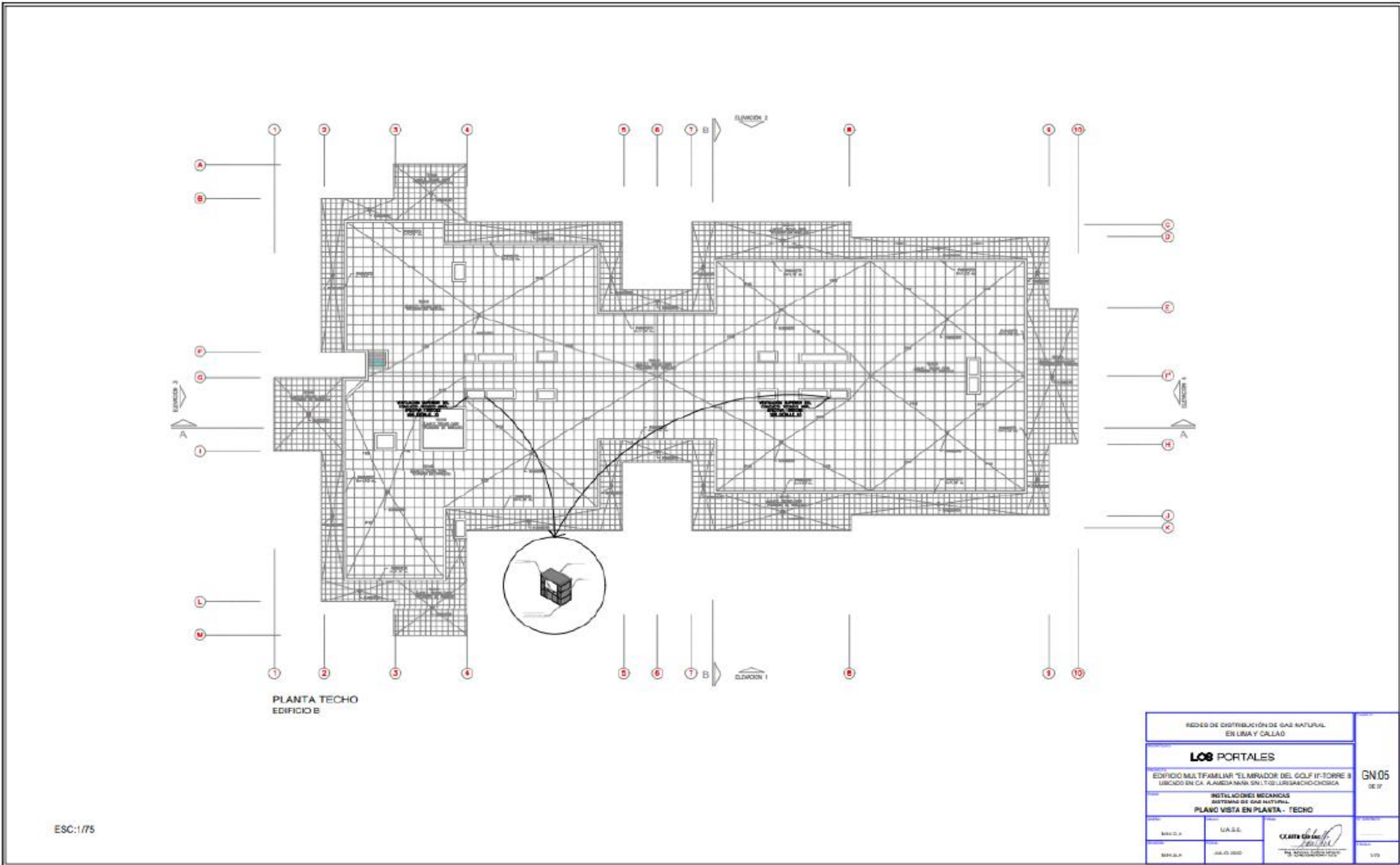




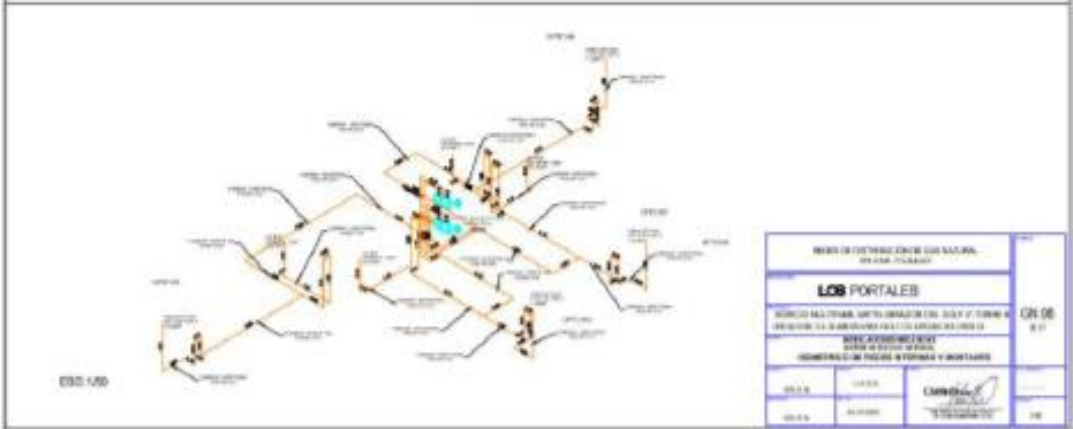
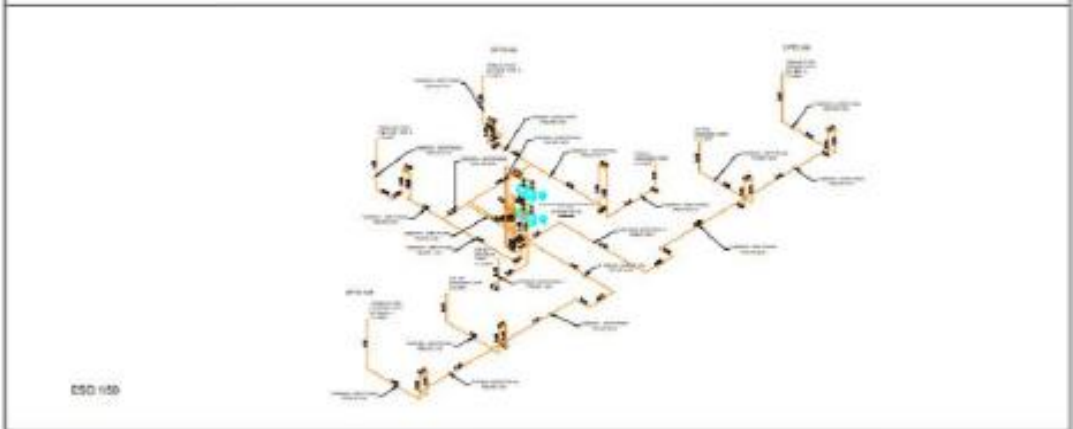
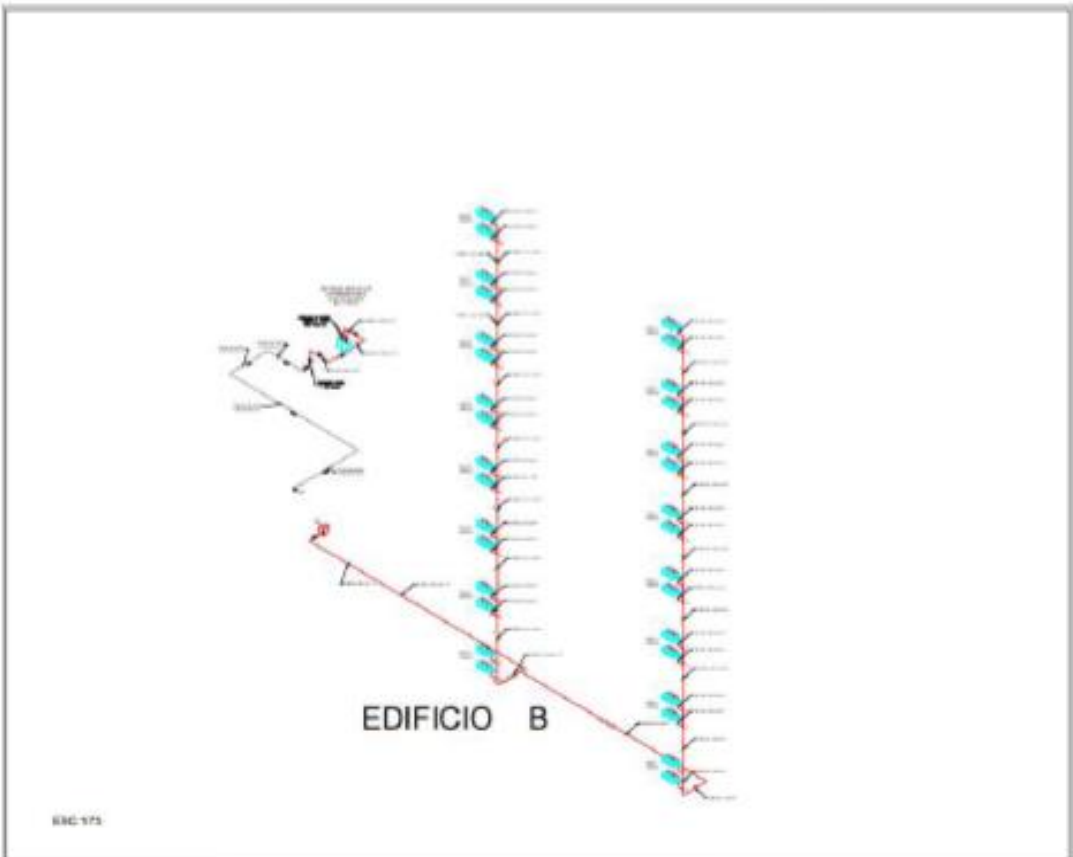
PLANTA 5º - 8º PISO  
EDIFICIO B

ESC: 1/75

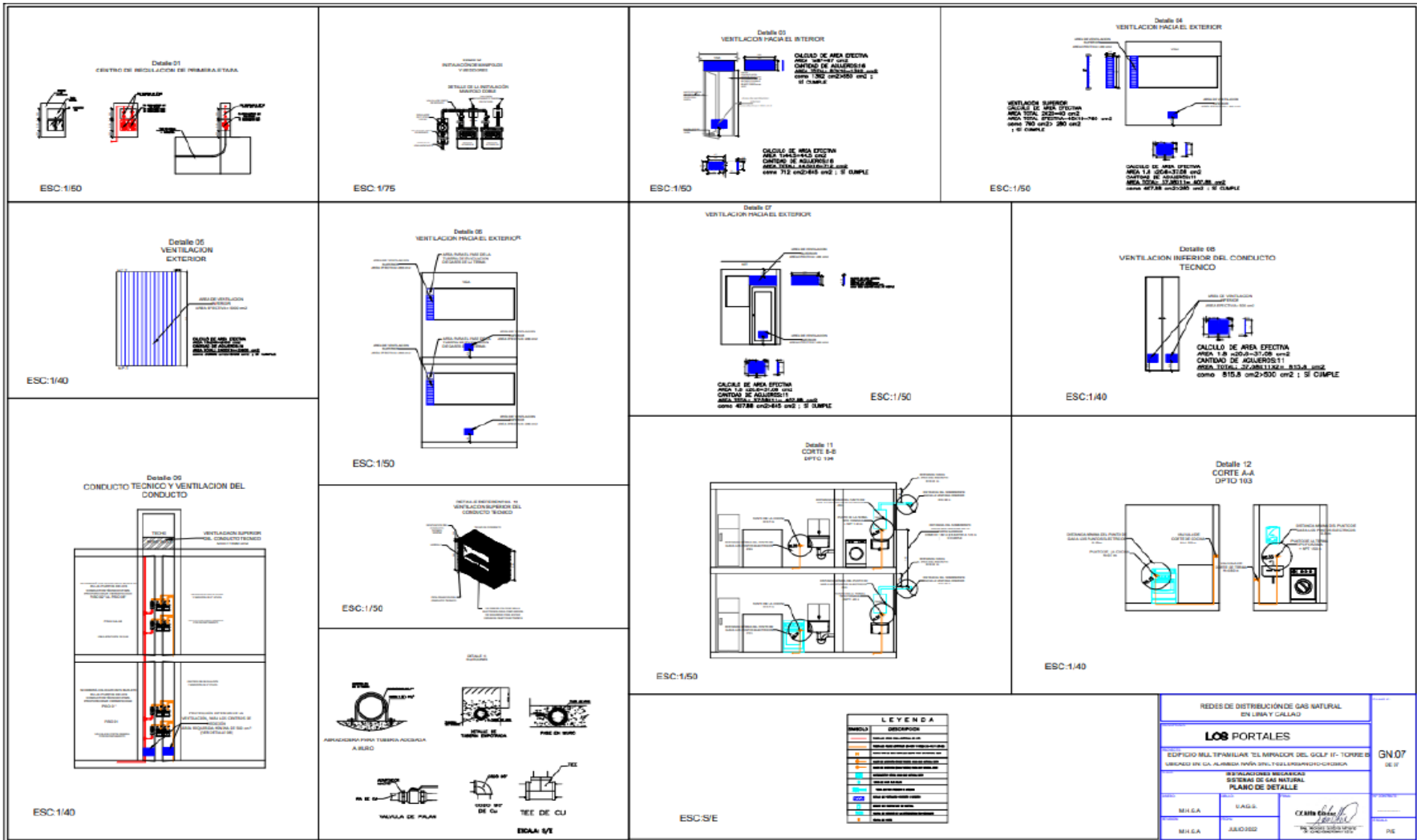
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO		GN04 DE 07
<b>LOS PORTALES</b>		
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL MIRADOR DEL GOLF II-TORRE B" UBICACIÓN: CAJAMARCA MAR EN LA LÍNEA SINGAPORO-CHOSICA		
INSTALACIONES MECANICAS SISTEMA DE GAS NATURAL PLANO VISTA EN PLANTA - PISO 05 AL PISO 08		
M.B.G.A.	U.A.G.E.	 CESAR ENRIQUE INGENIERO EN MECANICA N.º DE PROFESION: 15000000000
M.B.G.A.	JULIO 2022	
		1/75



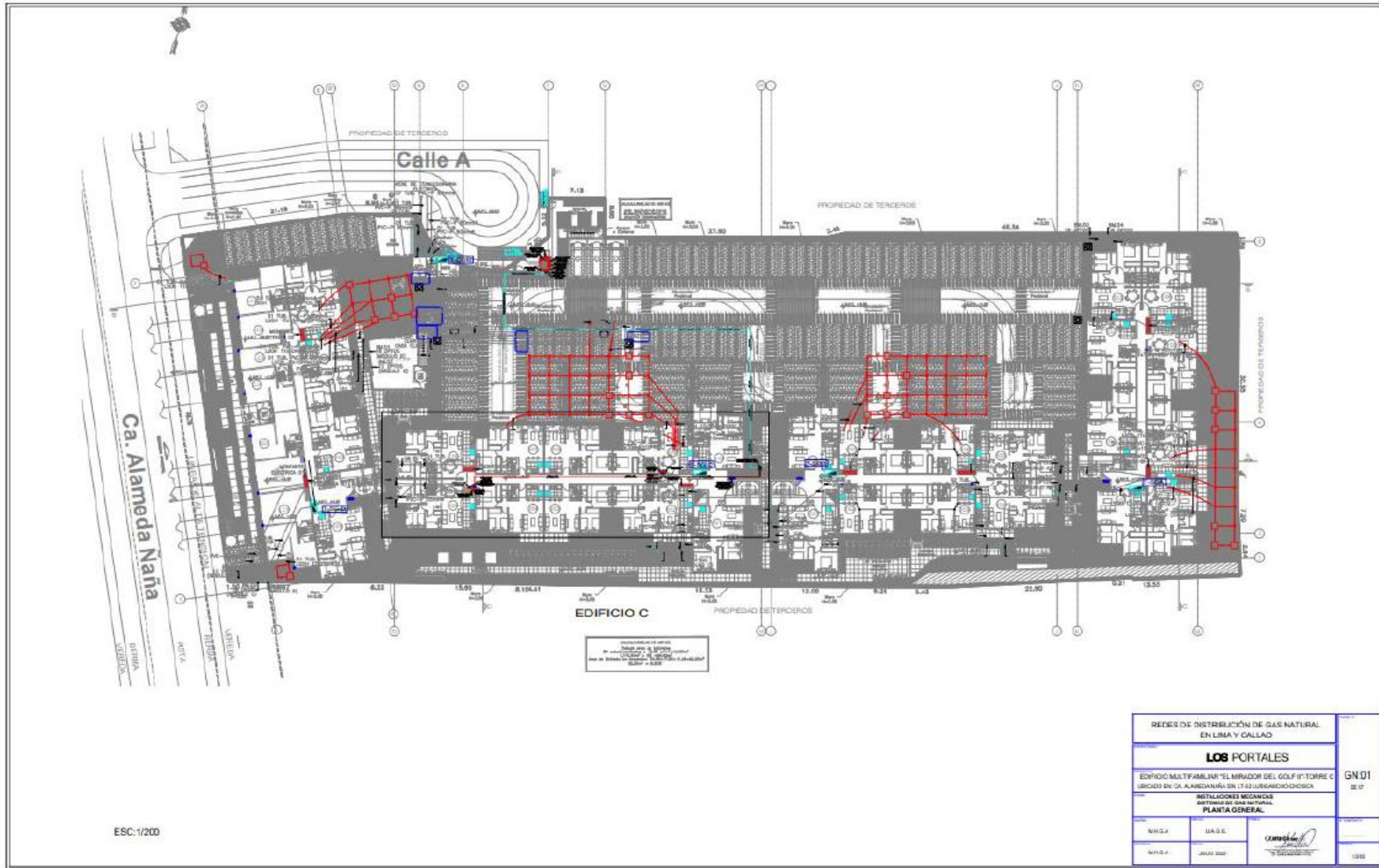
REDES DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO		GN05 DE 07
<b>LOS PORTALES</b>		
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL MIRADOR DEL GOLF II-TORRE B" UBICADO EN CA. ALAMEDA MANA EN LTO. LOS PISACHO-CHOSICA		
INTELIGENTES MECANICOS SISTEMAS DE GAS NATURAL		
PLANO VISTA EN PLANTA - TECHO		
PROYECTO	U.A.S.C.	
MADEIRA	JULIO 2000	
MAQUETA		1/75

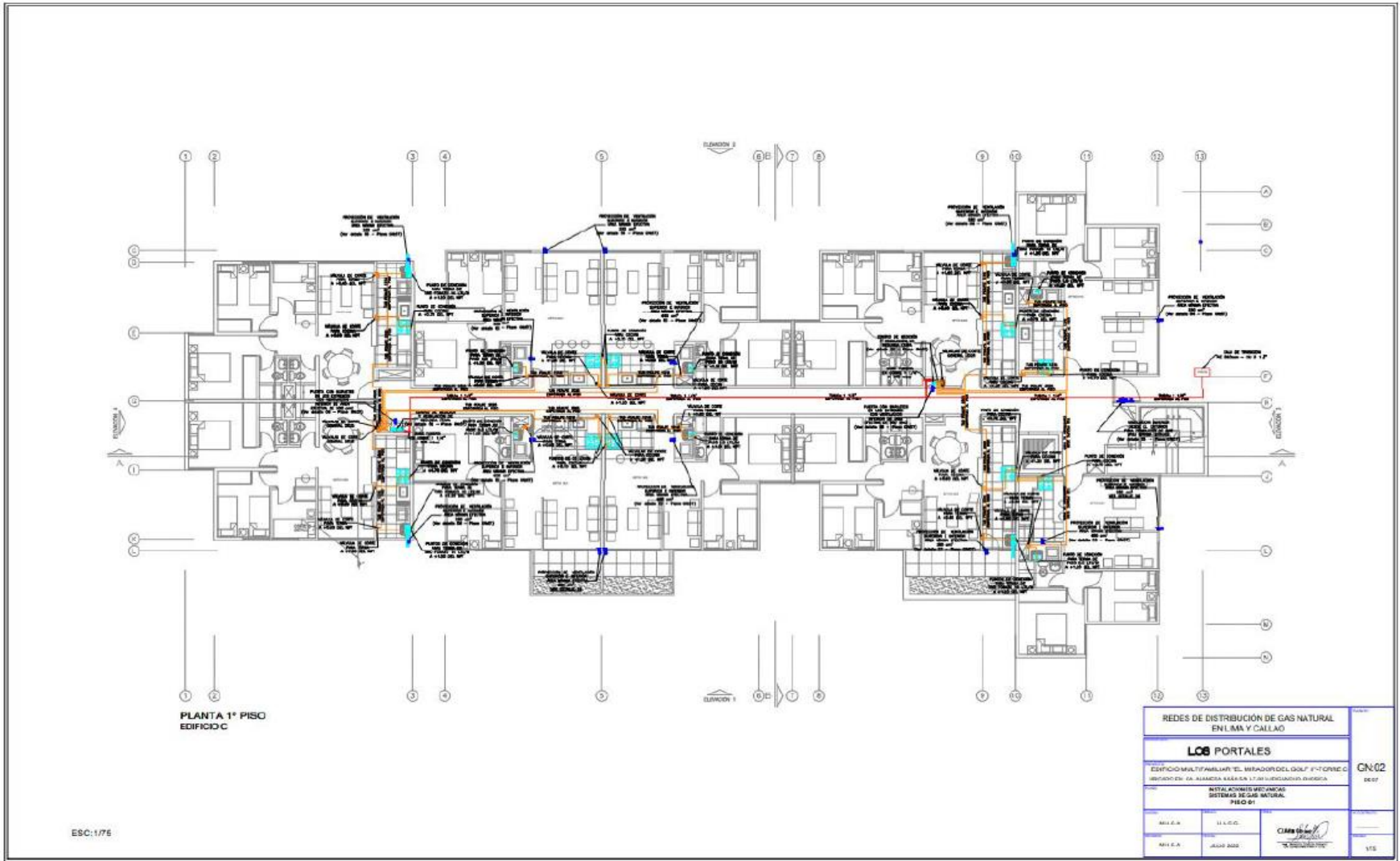


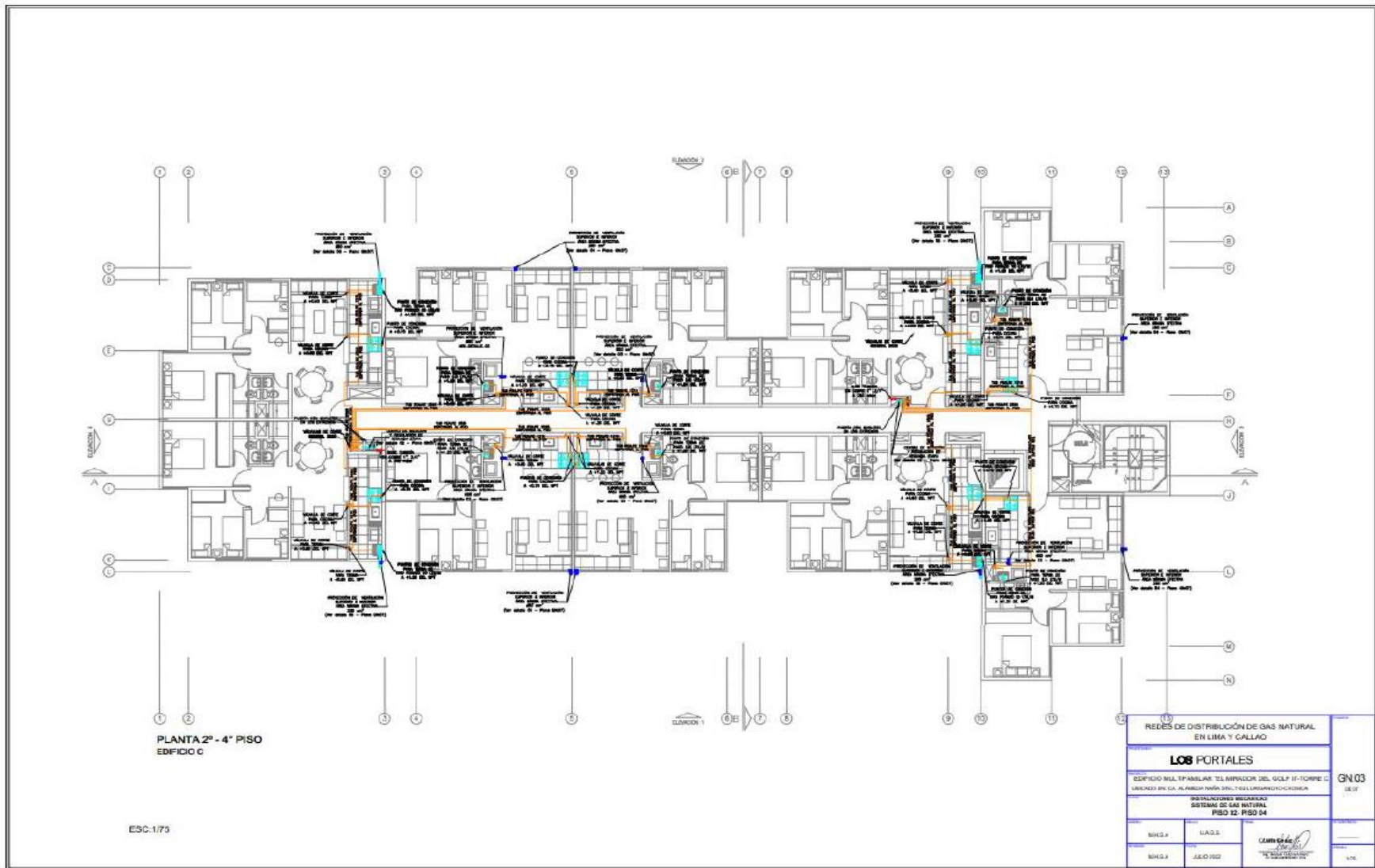




TORRE C



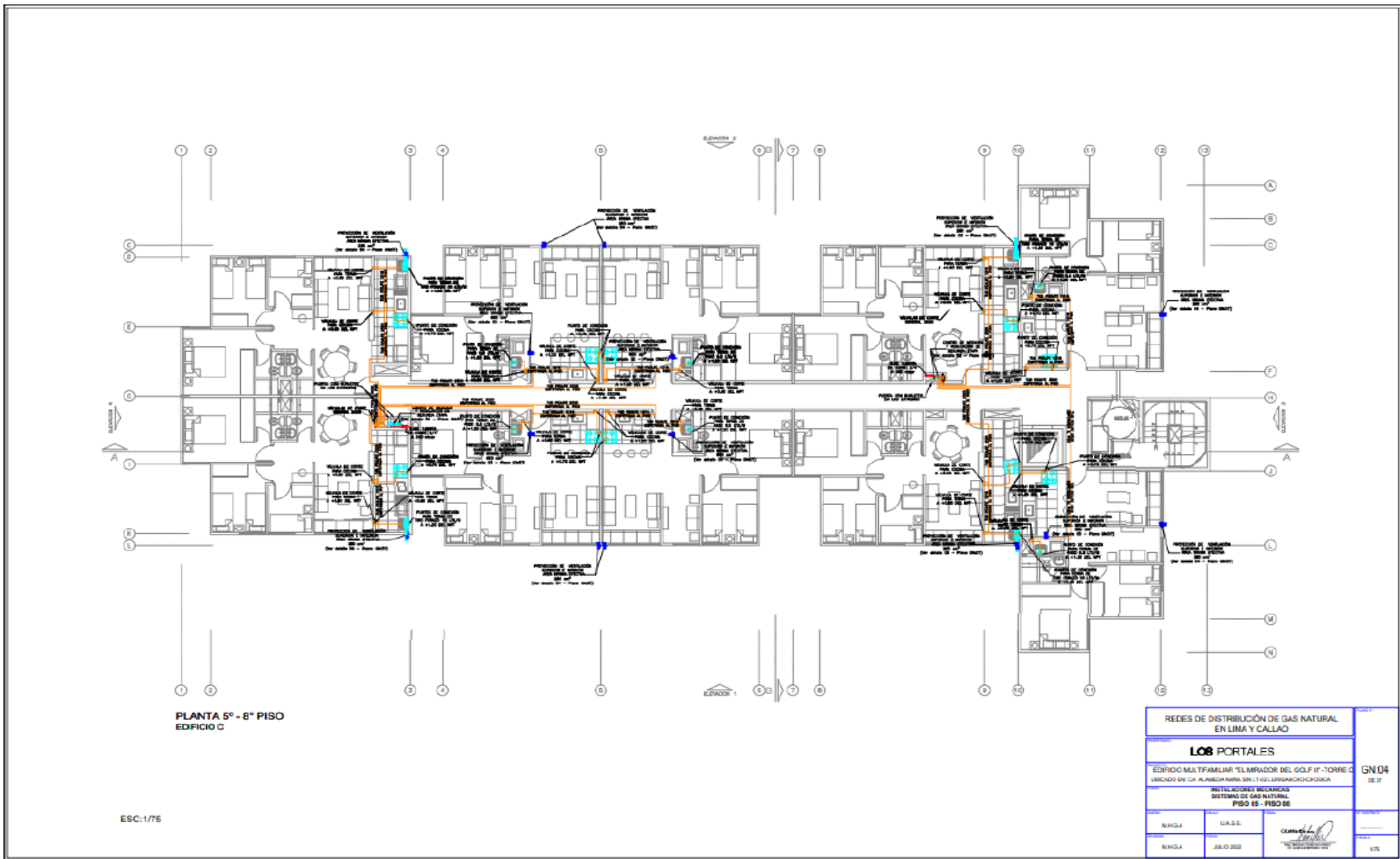




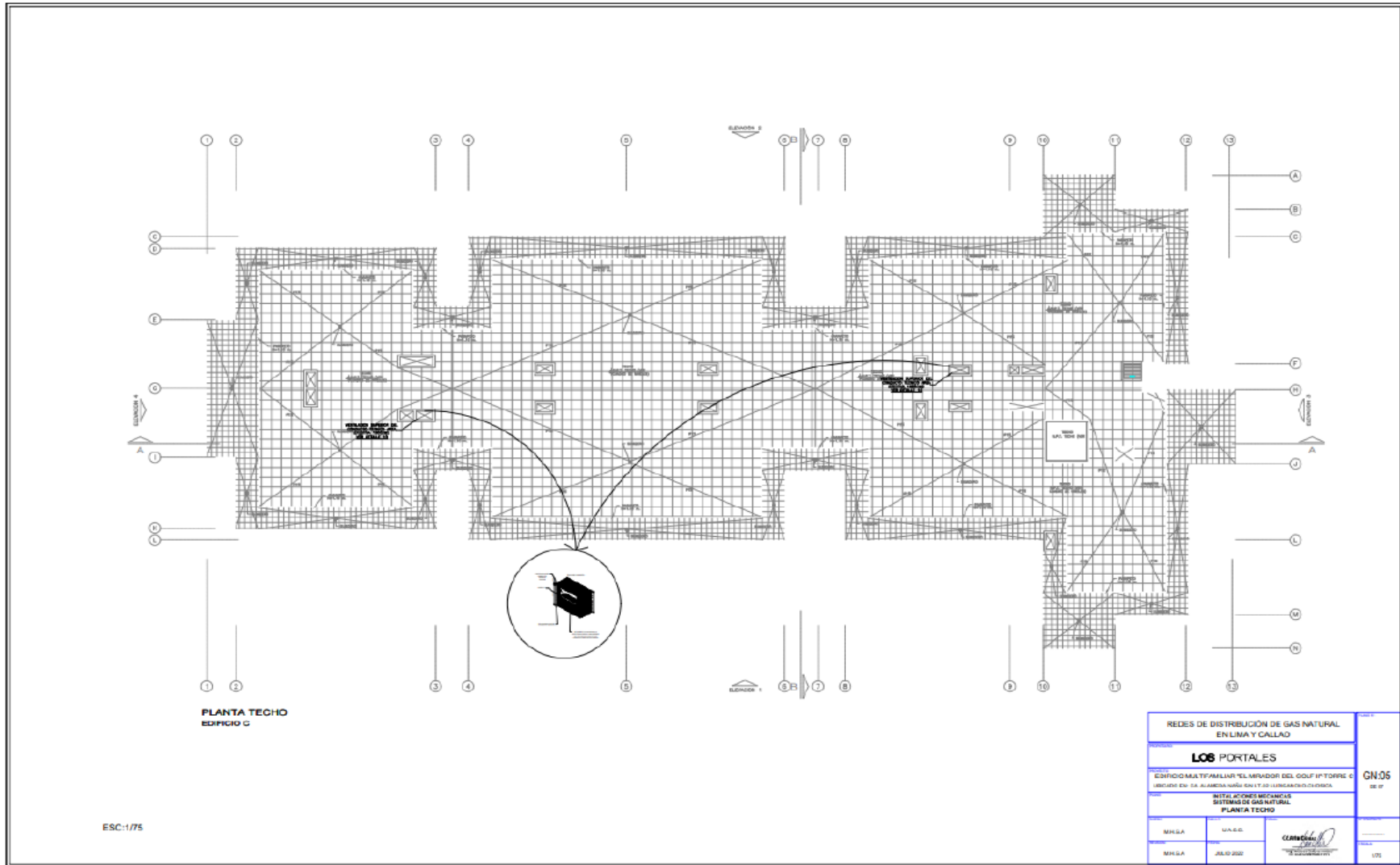
PLANTA 2° - 4° PISO  
EDIFICIO C

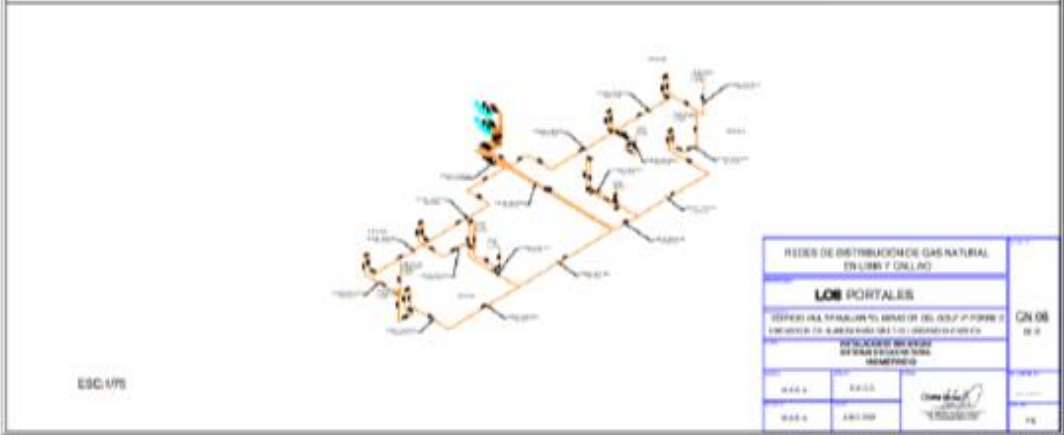
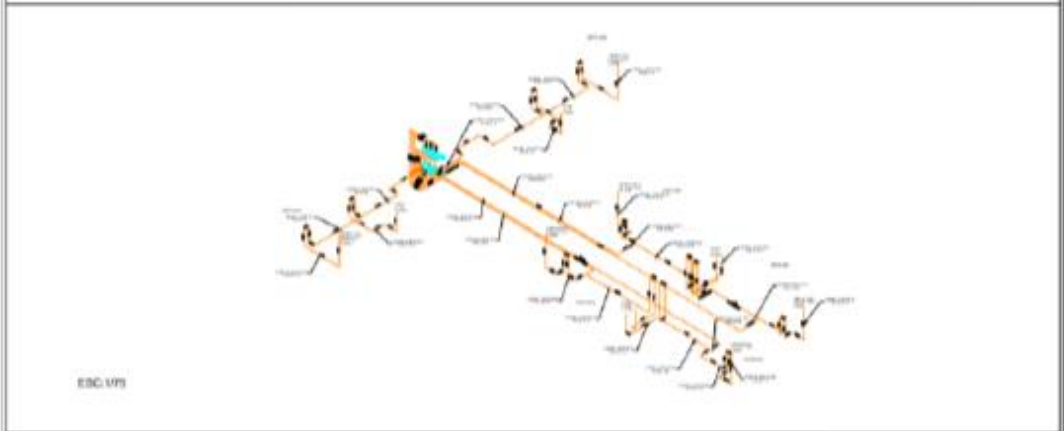
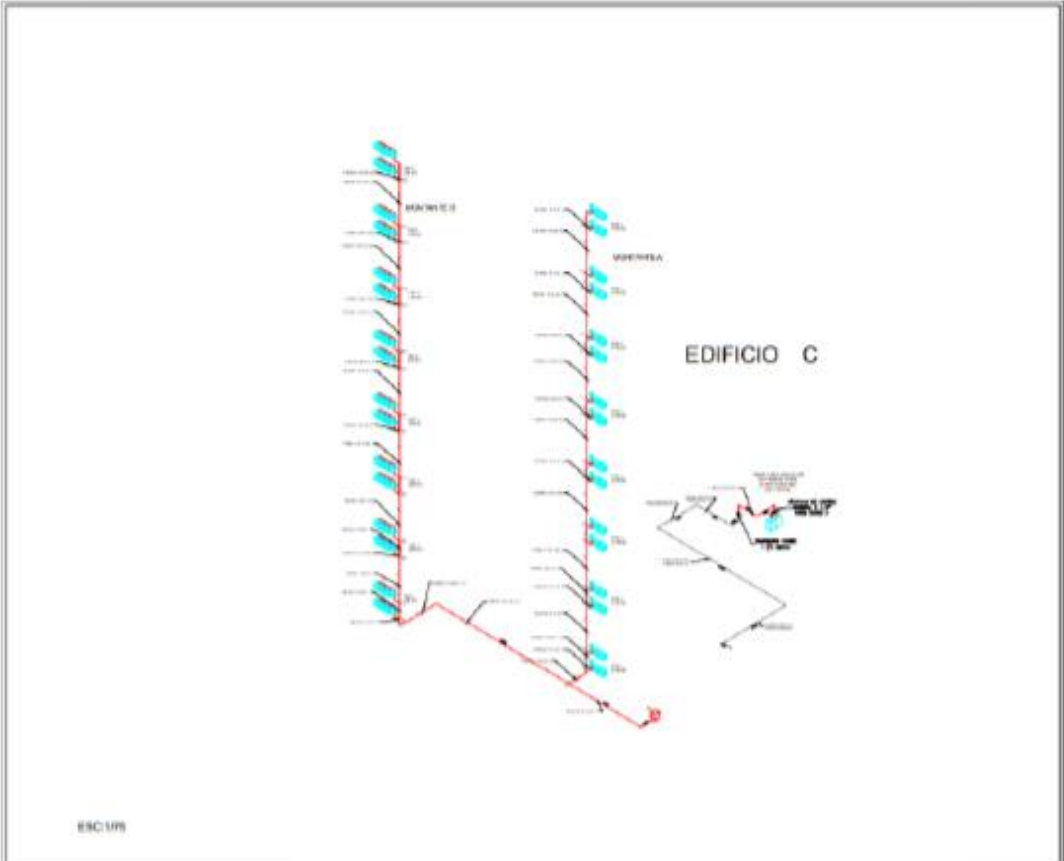
ESC: 1/75

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO		GN 03 DE 07
<b>LOS PORTALES</b>		
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL MIRADOR DEL GOLF II-TORRE C"		
UBICADO EN: CA. ALMIRANTE PÉREZ 3901, T-04 LINDA MARINO-CORONA		
DISEÑADOR: INGENIERO SISTEMAS DE GAS NATURAL PISO 02 - PISO 04		
ING. J.	UAG. S.	
ING. J.	JULIO 2022	

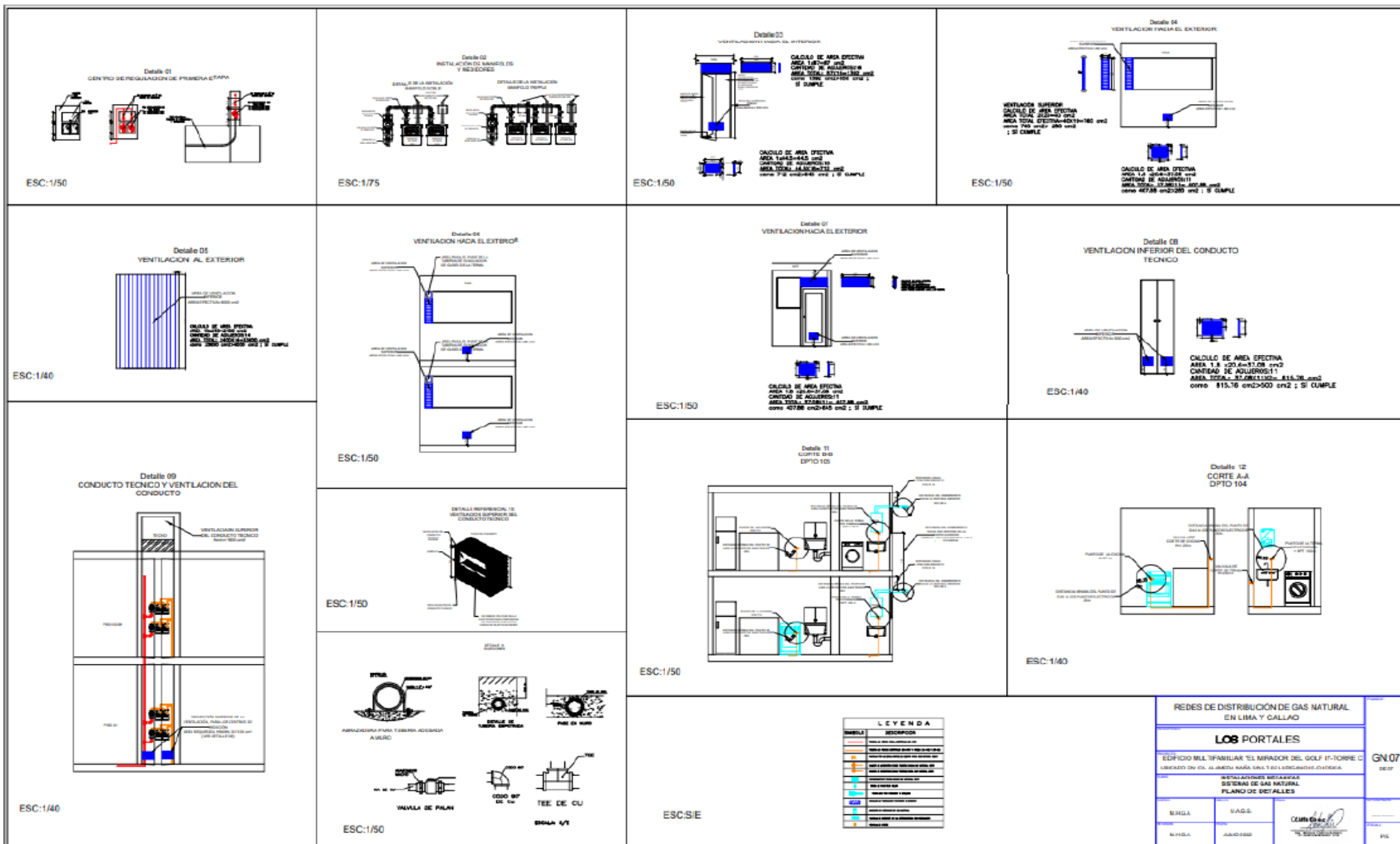






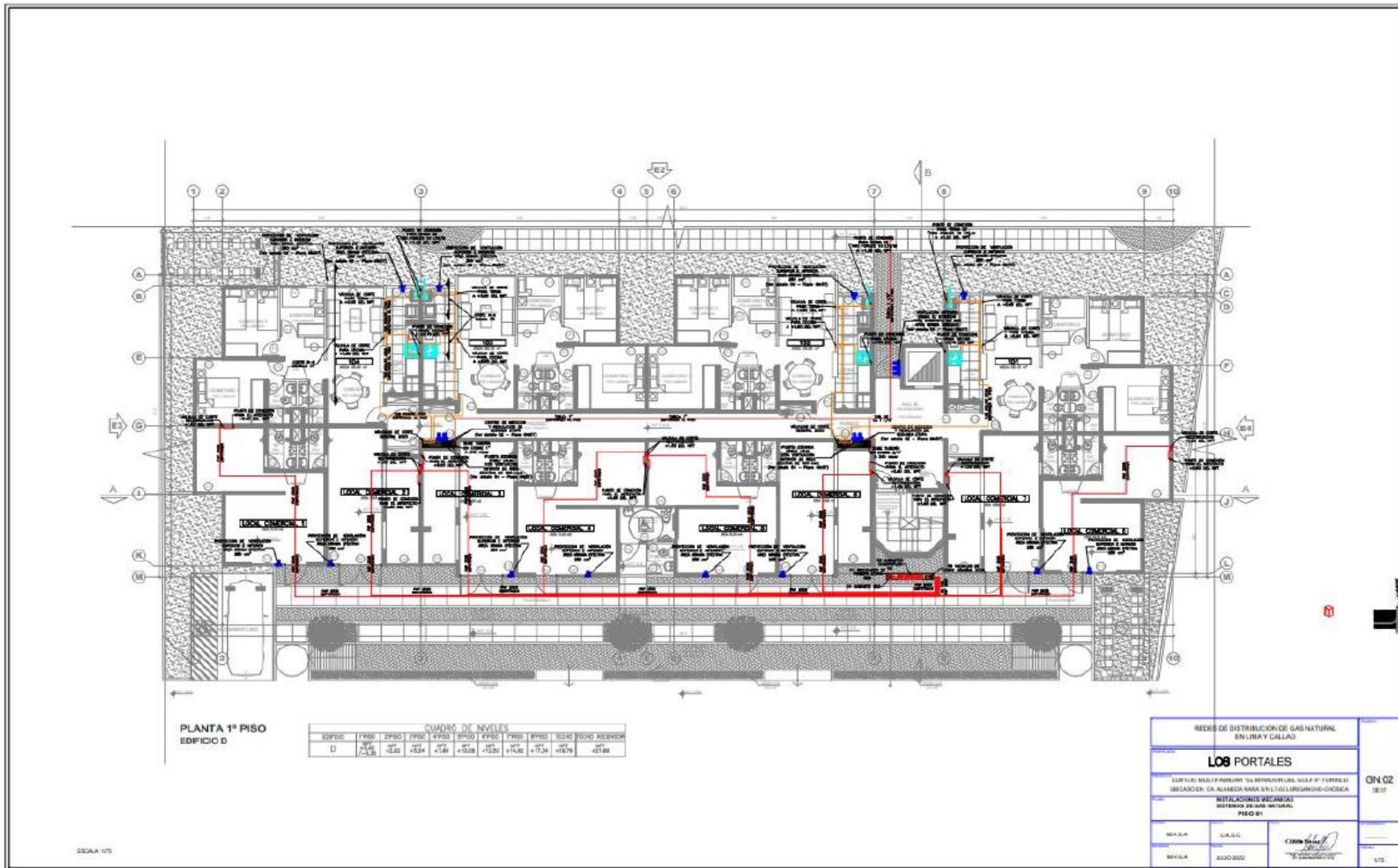






TORRE D



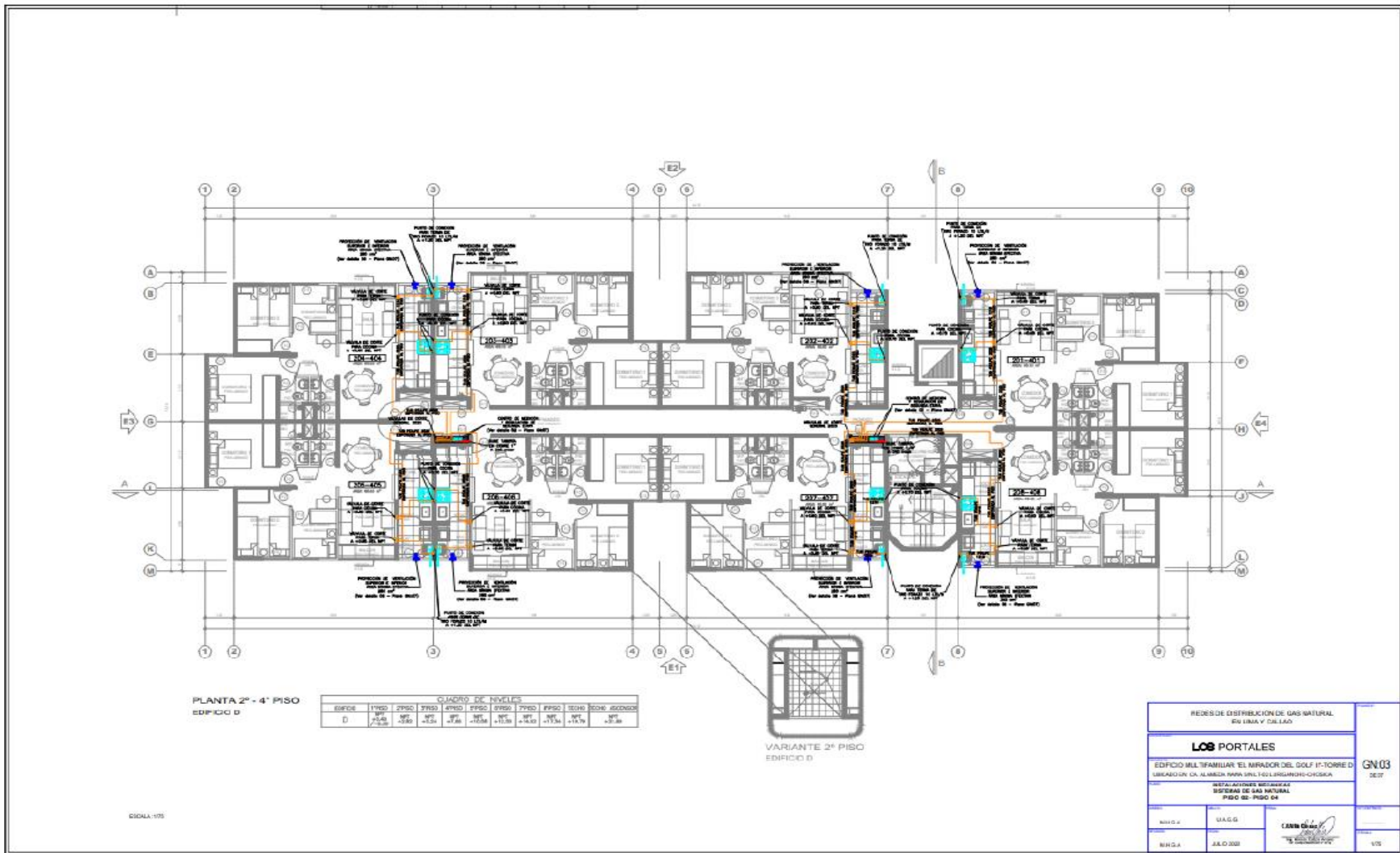


PLANTA 1º PISO  
EDIFICIO D

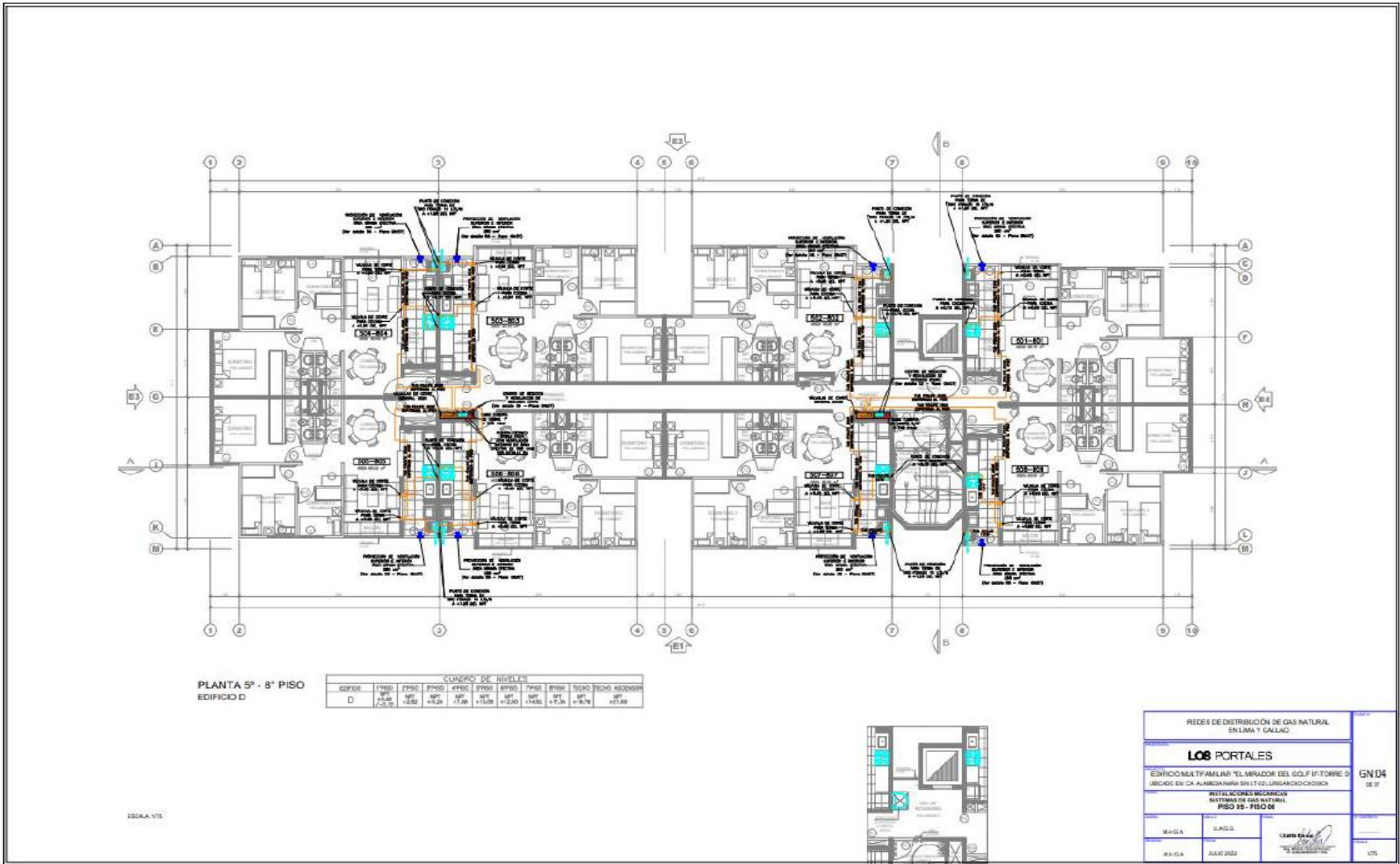
CUADRO DE NIVELES										
EDIFICIO	1º PISO	2º PISO	3º PISO	4º PISO	5º PISO	6º PISO	7º PISO	8º PISO	9º PISO	FONDO ASCENSOR
D	+2.15	+2.82	+3.54	+4.24	+4.94	+5.64	+6.34	+7.04	+7.74	+8.44

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO		CN 02 DE 07
<b>LOS PORTALES</b>		
EDIFICIO: BARRIO PABLO DE TORRES DEL VECINO S/10 TORRE 01 UBICADO EN: CA. ALAMEDA PARA SU LUGAR DE VIVIENDA-CHORRILLA INSTALACIONES VECINALES SISTEMA DE GAS NATURAL PISO 01		
NOVA S.A.	CALLAO	
NOVA S.A.	8300 2000	

ESCALA: 1/75





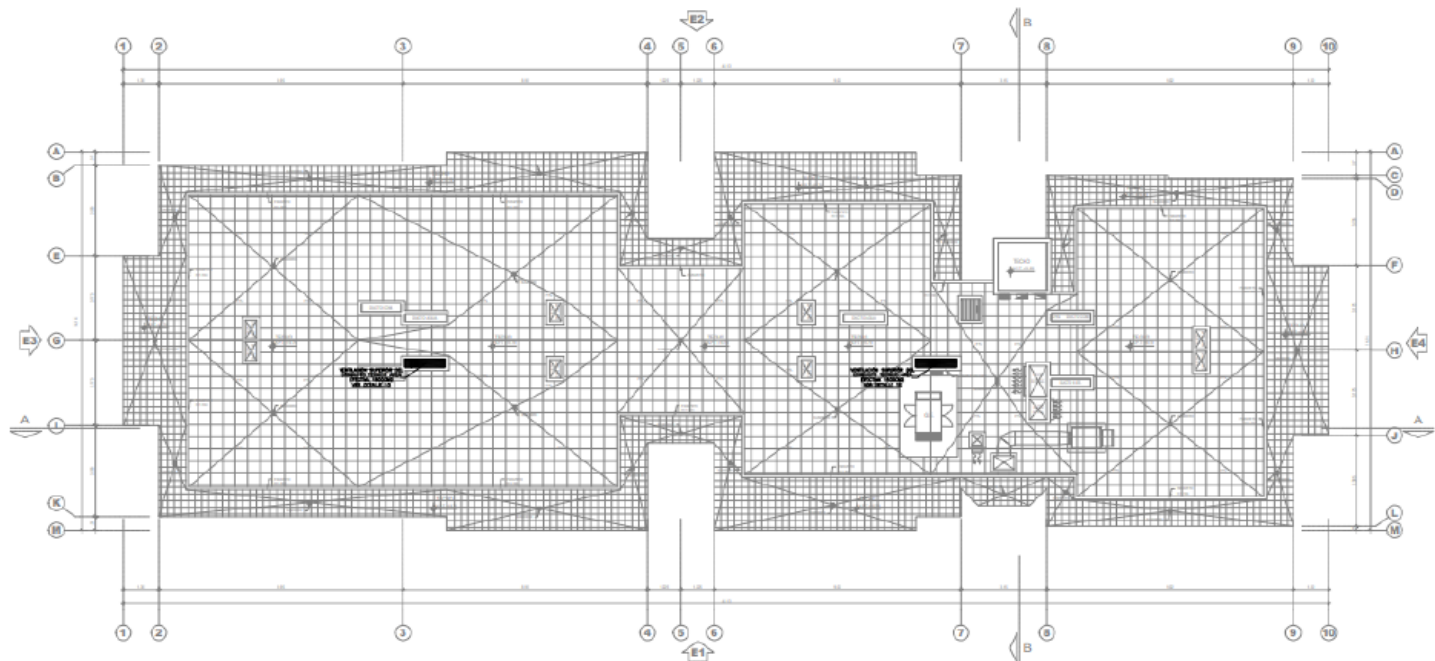


PLANTA 5° - 8° PISO  
EDIFICIO D

CUADRO DE NIVELES												
ESPESOR	1° PISO	2° PISO	3° PISO	4° PISO	5° PISO	6° PISO	7° PISO	8° PISO	9° PISO	10° PISO	11° PISO	12° PISO
D	0.00	+2.50	+5.00	+7.50	+10.00	+12.50	+15.00	+17.50	+20.00	+22.50	+25.00	+27.50

ESCALA: 1/15

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO		GN 04 DE 17
<b>LOS PORTALES</b>		
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL MIRADOR DEL GOLF II" TORRE D UBICADO EN CA. ALMENDRA NUEVA S/N. T. DEL URUBAMBA - CHICLA		
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL SISTEMAS DE GAS ALTURA PISO 5° - PISO 8°		
PROYECTISTA	S.A.G.S.	
FECHA	JULIO 2022	
		1/75

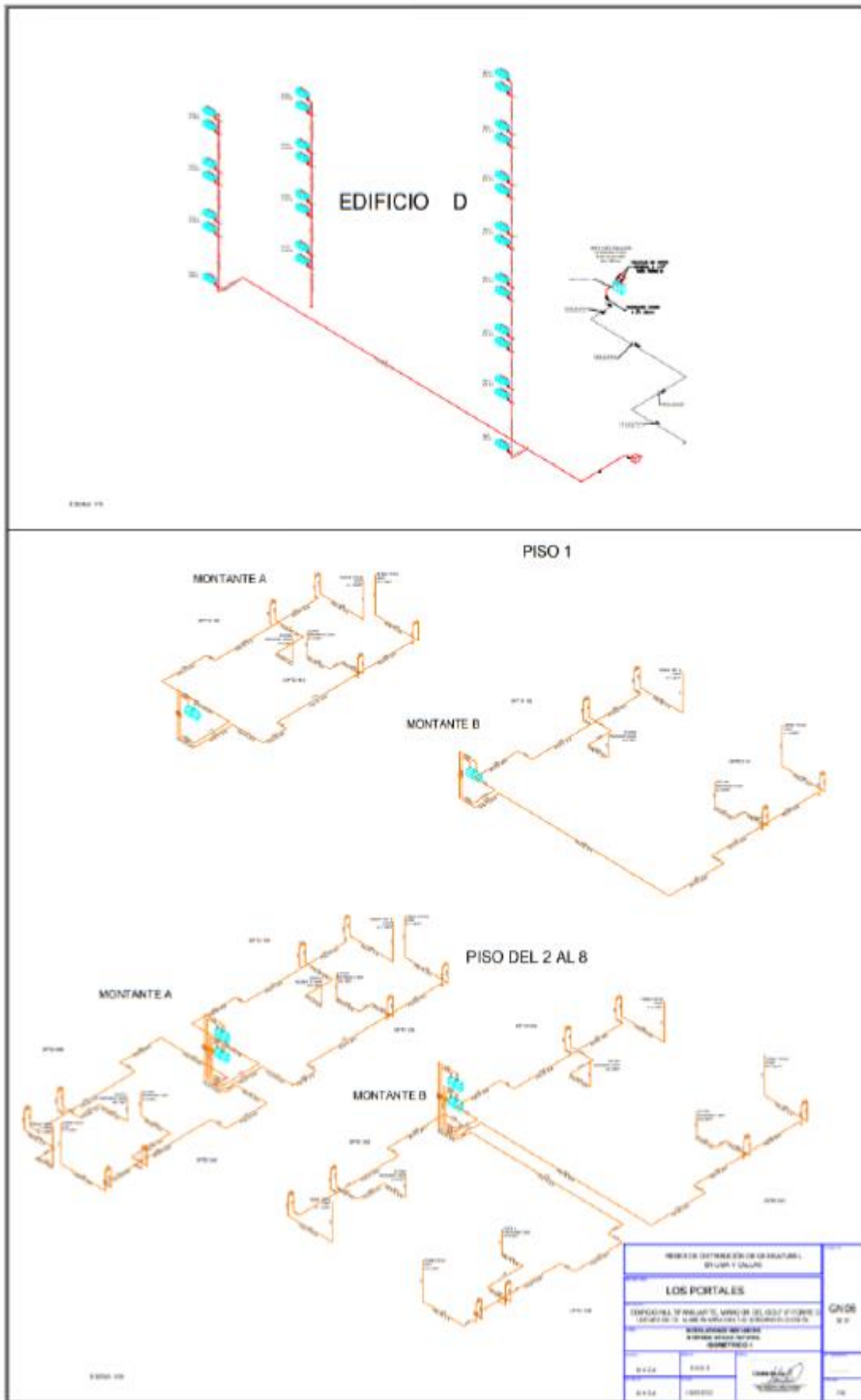


PLANTA TECHO  
EDIFICIO D

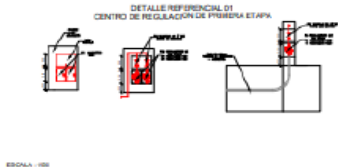
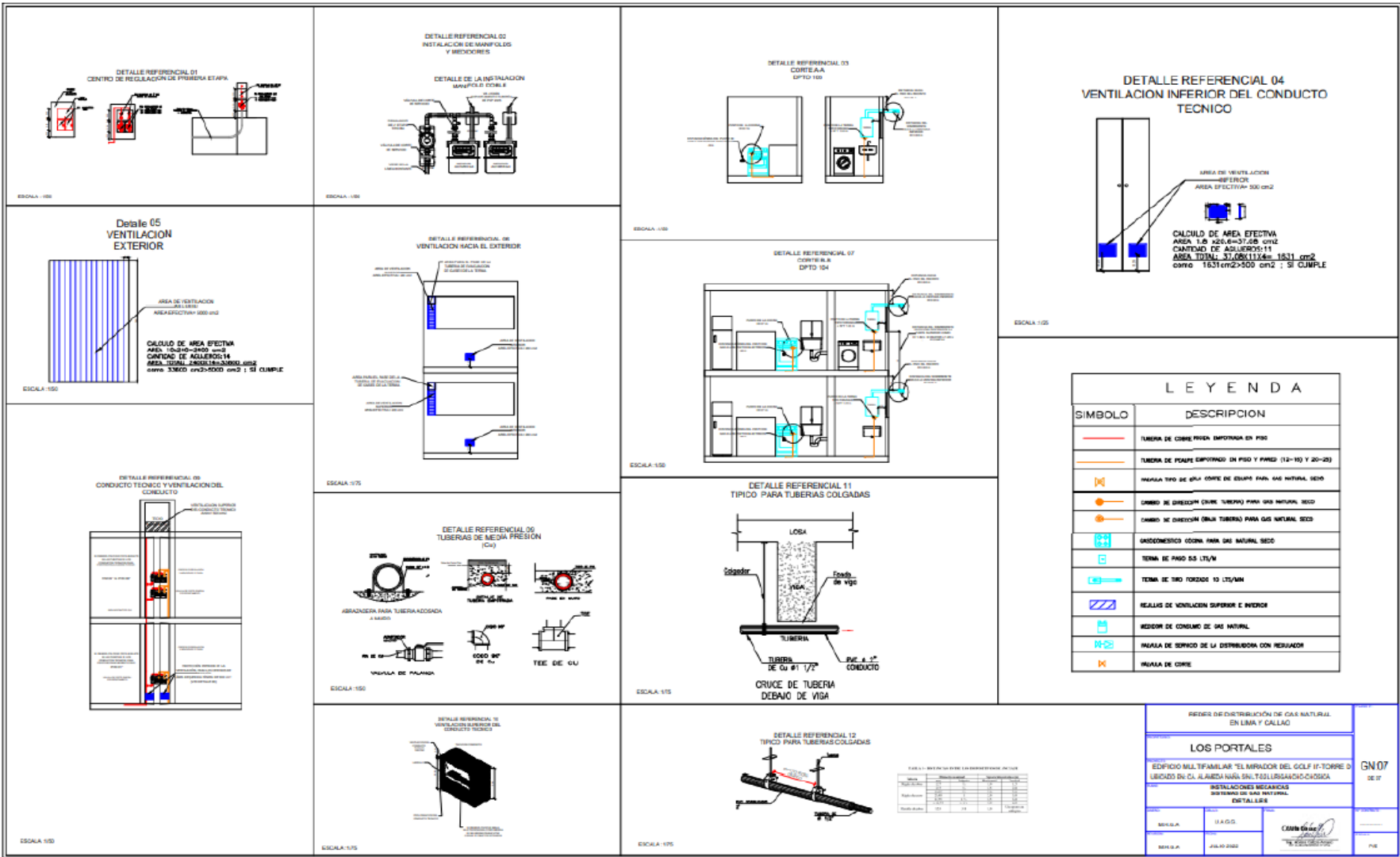
CUADRO DE NIVELES											
etapas	1º piso	2º piso	3º piso	4º piso	5º piso	6º piso	7º piso	8º piso	9º piso	10º piso	acabados
D	+0.00	+2.50	+5.00	+7.50	+10.00	+12.50	+15.00	+17.50	+20.00	+22.50	+25.00

ESCALA: 1/25

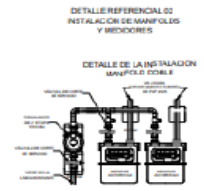
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO			
<b>LOS PORTALES</b>			
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL MIRADOR DEL GOLF II" TORRE B SECCION: SA ALABASA N° 5454 LT-22 LUGARCHO-CHOSCA			
RETELACIONES MECANICAS REDES DE GAS NATURAL PLANTA TECHO			
M.E.S.A.	W.S.S.	 <small>COMITÉ NACIONAL DE ELECTRICIDAD</small>	GN.05 DE P
M.E.S.A.	SECCION		
			1/25



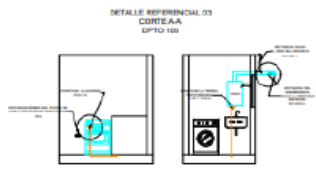




ESCALA: 1:50

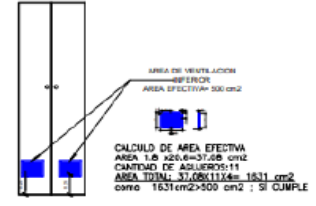


ESCALA: 1:50

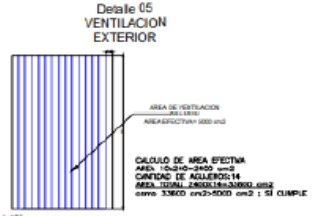


ESCALA: 1:50

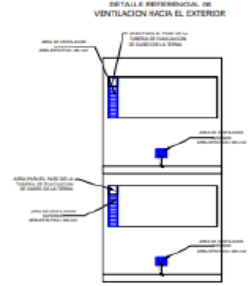
**DETALLE REFERENCIAL 04**  
VENTILACION INFERIOR DEL CONDUCTO TECNICO



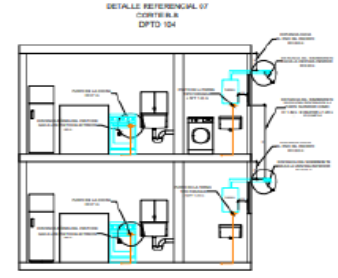
ESCALA: 1:25



ESCALA: 1:50



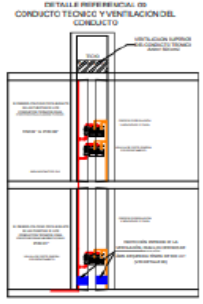
ESCALA: 1:75



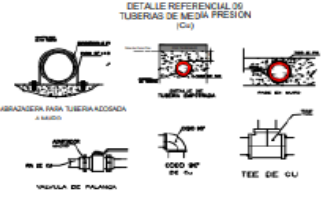
ESCALA: 1:50

**LEYENDA**

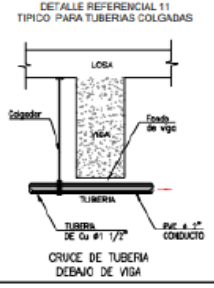
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE COBRE PUNTA EMPOTRADA EN PISO
	TUBERIA DE PUNTA EMPOTRADA EN PISO Y PARED (12-10) Y 20-25
	TRAYectoria de flujo de aire para gas natural seco
	DIRCCION DE DISTRIBUCION (CON TUBERIA) PARA GAS NATURAL SECO
	DIRCCION DE DISTRIBUCION (SIN TUBERIA) PARA GAS NATURAL SECO
	UNIDIRECCIONAL (CON TUBERIA) PARA GAS NATURAL SECO
	TOMA DE PISO 5,5 LIT/M
	TOMA DE TIPO TORZADO 10 LIT/M
	REALIZ DE VENTILACION SUPERIOR E INTERIOR
	REDON DE CONSUMO DE GAS NATURAL
	TRAYectoria de servicio de la distribucion con regulador
	TRAYectoria de COBRE



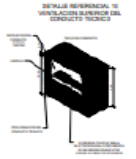
ESCALA: 1:50



ESCALA: 1:50



ESCALA: 1:75



ESCALA: 1:75



ESCALA: 1:75

REDES DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO

**LOS PORTALES**

EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL MIRADOR DEL GOLF II-TORRE D  
UBICADO EN CL ALBERTO HUAN EN TESISUBIRACION CHICLA

**GN 07**  
DE 07

INSTALACIONES MECANICAS SISTEMAS DE GAS NATURAL  
DETALLES

SECCION	U.A.G.G.		PROYECTO
FECHA	JULIO 2002		NO.

# REGULADOR - RCABP DE CORTE A POR ALTA Y BAJA PRESIÓN

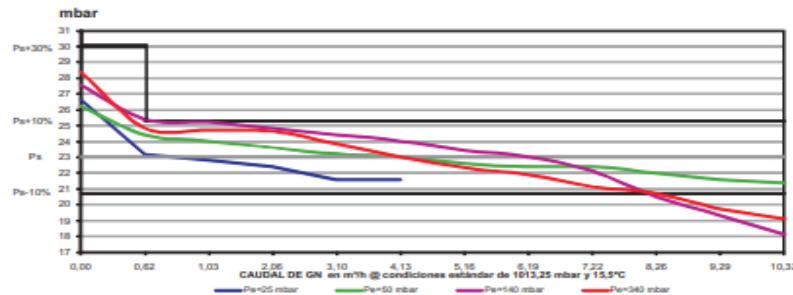


## CARACTERÍSTICAS:

- Regulador de última etapa, para ser utilizado al interior de la edificación.
- Tiene doble sistema de seguridad, bloqueo parcial por alta presión a la entrada y corte de paso de gas cuando las presiones aguas abajo descienden a niveles entre 14 a 18 mbar.
- Fabricado en aluminio inyectado con revestimiento en pintura electrostática.
- Posee filtro en la entrada.
- Protege los gasodómicos de una sobrepresión, bloqueando el paso de gas.
- El rearme es automático, cuando se normalizan las presiones de entrada.
- Plástico y cauchos resistentes a los derivados del petróleo

## CURVA DE COMPORTAMIENTO

CURVA RCABP a 23 mbar



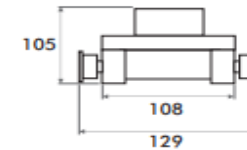
Cód. Producto	Conexión	Entrada	Salida
411505		3/4 G ISO 228-1 Tuerca loca latón junta plana	3/4 G ISO 228-1 Tuerca loca latón junta plana

FICHA TÉCNICA. SUJETA A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO

Oficinas: Av. De las Américas N° 64-33 Bogotá, D.C. Tels. 5 6464 64 Fax: 261 04 35 e-mail: info@humcar.com www.humcar.com



DIMENSIONES  
en mm



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Rango de presión de entrada	340 mbar (5.0 psig)
Mínima	50 mbar (0.7 psi)
Máxima	
Caudal nominal :	Con Pe de 340 mbar
Caudal aire @ Condiciones normales	6.0 m³/h G.N.
1013,25 mbar y 0°C	4.8 m³(s) / h aire
Punto de ajuste :	340 mbar (5 psig)
Presión de entrada	23 ± 1 mbar (9.2 ± 0.4 Pulg c.a.)
Presión de salida	
Caudal aire @ Condiciones estándar	3.2 m³(s) / h
Caudal referido máximo :	Con Pe de 50 mbar
Caudal aire @ Condiciones normales	6.0 m³/h G.N.
1013,25 mbar y 15°C	4.65 m³(s) / h aire
Caudal referido mínimo :	1.37 m³(s) / h GN
Caudal aire @ Condiciones normales	1.06 m³(s) / h aire (17.66 l/m aire)
Presión de Bloqueo:	< Ps + 30% (<30 mbar)
Válvula de seguridad:	14 a 18 mbar (5.6 a 7.2 a pulg c.a.)
Mínima presión de salida para corte	
Caudal del Aforo de intercomunicación	6 l/h ± 2.4 a 55 mbar

Factor de conversión utilizado de aire a GN 1.29

H-DC&M-024-D&D - 2011-02-17

CONTROL INTERNO: RCABP 23mbar TL 2013-06-21



CONDUCIENDO EL FUTURO!



TCL	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO Tubería multicapa PEALPE para instalaciones domiciliarias de gas natural –uso en interiores	Revisión: 2015-08-13
-----	---	----------------------



DESCRIPCIÓN:	Tubería multicapa PEALPE
MARCA COMERCIAL	TCL
REFERENCIAS	HDPE/AL/HDPE 1216 –Gas Natural HDPE/AL/HDPE 2025 –Gas Natural
APLICACIONES Y USOS:	Se utiliza en instalaciones domiciliarias de gas para usos interiores.
MATERIALES DE FABRICACIÓN	Capa exterior: HDPE, amarilla (ISO 4437) Capa interior: HDPE, negra (ISO 4437) Capa intermedia: Aluminio (EN 573-3)
DIMENSIONES	HDPE/AL/HDPE 1216 –Gas Natural Diámetro nominal: 16mm Designación: 1216 Diámetro interior : 12mm  HDPE/AL/HDPE 2025 –Gas Natural Diámetro nominal: 25mm Designación: 2025 Diámetro interior : 20mm

Página 1 de 3



Colpa S.A. SC 1198



TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.  
 • Calle 73 Via 40 - 250  
 • Tel: (57) (5) 380 00 22  
 • Fax: (57) (5) 380 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 380 33 74  
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co  
 Barranquilla - Colombia



NORMA DE FABRICACIÓN	AS 4176.8:2010; ISO 17484-1: 2006, NTC 6015:2013
TIPO DE TUBERÍA	Soldada a tope continuamente mediante atmósfera controlada de gas inerte (TIG). Tubería multicapa M y de Construcción Grupo Tipo B: Con capa intermedia metálica (Aluminio)
CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD CON NORMA TÉCNICA	Cada lote de tubería se certifica con base en la norma AS 4176.8:2010, ISO 17484-1: 2006
PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN PERMITIDA PARA PEALPE USO EN GAS	72,5PSI (5 bar) CLASE 500
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-20 a +60 °C
PRESENTACION DEL PRODUCTO	HDPE/AL/HDPE 1216 –Gas Natural: Rollo x 200m  HDPE/AL/HDPE 2025 –Gas Natural Rollo x 100m
PESO UNITARIO PROMEDIO	23kg
ROTULADO Y MARCACIÓN DEL PRODUCTO(*) (ilustrativo para 1216)	Todas las tuberías estarán marcadas de manera legible, clara e indeleble con letras de una altura mínima de 3mm.  001m -  TCL- DN/OD16 (12-16)x e, 2, PE/AL/PE, GAS NATURAL - PN 5 (72,5psi) CLASE 500 -20°C≤T≤60°C – ISO 17484, AS-4176.8, NTC6015- L-xxx (yyymmdd) – Fabricado en España por GPF.  001m: indica el primer metro de tubería; el segundo metro de tubo se indica como 002m y así de manera secuencial hasta completar los 100m ó 200m del rollo. La tubería es rotulada de manera que la longitud marcada no excede 1m.
COLOR DE LA TUBERÍA	Capa externa: Amarilla o blanca Capa interna: Negra de conformidad con los requisitos de HDPE negro, uso con gas natural.





CONDUCIENDO EL FUTURO!



CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y PRECAUCIONES EN EL MANEJO DEL PRODUCTO:

<p><b>La tubería no debe ser expuesta a condiciones de intemperie tales como: Acción directa de la luz solar (rayos UV), lluvia, polvo durante su almacenamiento transporte o instalación. (Solo se autoriza su uso para la instalación interna de gas)</b></p> <p><u>Las operaciones de almacenamiento, movilización e instalación del producto deben realizarse de modo que no comprometa el estado de la calidad.</u></p> <p><u>Se debe evitar rayar la capa exterior de Polietileno de la tubería durante el almacenamiento, movilización o instalación.</u></p> <p><u>Se debe evitar la perforación parcial o total de la tubería con objetos punzantes.</u></p> <p><u>La tubería no debe ser expuesta a temperaturas iguales o superiores a los 60°C.</u></p> <p><u>La tubería debe ser doblada con el uso las herramientas de doblado (resorte interno, externo o dobla tubo para PEALPE)</u></p> <p><u>Bajo ninguna circunstancia debe utilizarse la dobladora de cobre con tubería PEALPE.</u></p> <p><u>Se debe evitar fatigar el material de la tubería al momento de realizar dobleces. (No doblar repetidamente la tubería)</u></p>	<p>Para tuberías TCL el diámetro mínimo de enrollado es mayor a 15 veces el diámetro externo medio de la tubería y por encima del mínimo establecido de 350mm. A su vez el diámetro máximo de enrollado no excede el valor máximo permitido de 1500 mm.</p> <p>Almacenamiento en recintos cerrados, en cajas sobre estibas de madera para protegerlos de la humedad el suelo.</p> <p>Las estibas de madera de 1mx 1,2m de base pueden apilar una altura máxima de 1,5m.</p> <p>Se debe evitar doblar la tubería a un radio menor de 2,5 veces el diámetro exterior del tubo aun cuando se utilicen las herramientas respectivas.</p> <p>No se debe aplicar esfuerzos de torsión sobre la tubería.</p> <p>Se debe evitar el contacto de la tubería con disolventes u otras sustancias extrañas que produzcan efectos adversos sobre la misma.</p> <p>La tubería debe estar adecuadamente sujetados por zunchos sostenidos con grapas plásticas</p> <p>La tubería debe ser apilada en forma horizontal, para evitar que se produzca ovalación en la tubería.</p> <p>La compatibilidad de la tubería TCL con los accesorios de la misma marca es verificada bajos la tabla 4 de la AS 4176.8:2010 e ISO 17484-1:2006</p>
--	---

Elaboró	Revisó	Fecha
Ing. David Fernández Arévalo Profesional de Ingeniería	Ing. Ángel Santiago Jefe de Ingeniería	2015-08-13

Página 3 de 3



0499796-30-1108-1

TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.  
 • Calle 73 Via 40 - 298  
 • Tel: (57) (5) 260 00 22  
 • Fax: (57) (5) 260 30 48 • Fax Ventas: (57) (5) 260 33 74  
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co  
 Barranquilla - Colombia





Productos/ Cañería Desnuda

Cañería Desnuda

Termocañería

Cañería Revestida

CAÑERÍA DE COBRE SIN COSTURA ALEACION DHP (C-12200) NORMAS DE FABRICACION ASTM B-88/NCH951.

TEMPLE DRAWN (DURO).

LARGO STANDARD 6 MTRS

Tipo K

Tipo L

Tipo M

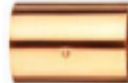
**Definición:** Utilización en la conducción de agua y gas.

Ficha técnica tipo L:

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior Real	Tolerancia Diámetro Exterior (mm)	Espesor de Pared (mm)	Tolerancia Espesor (mm)	Peso Kg/Mtr	Presión Max de Trabajo	
						Kg/cm2	Lb/Pulg2
3/8"	1/2"	0,03	0,89	0,100	0,294	62	882
1/2"	5/8"	0,03	1,02	0,100	0,424	57	811
3/4"	7/8"	0,03	1,14	0,100	0,673	45	640
1"	1.1/8"	0,04	1,27	0,130	0,971	39	555
1.1/4"	1.3/8"	0,04	1,4	0,150	1,314	35	498
1.1/2"	1.5/8"	0,05	1,52	0,150	1,692	32	455
2"	2.1/8"	0,05	1,78	0,180	2,601	28	398

**Solder-Joint: Pressure Fittings  
Wrot Copper Coupling with Stop**

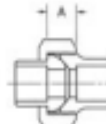
100  
Coupling with Stop  
CXC



Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
30896	1/4	3/8	50	1000	0.008	3/32
30898	3/8	1/2	50	1000	0.015	3/32
30900	1/2	5/8	100	1000	0.024	3/32
30902	5/8	3/4	25	500	0.041	3/32
30904	3/4	7/8	50	500	0.056	3/32
30906	7/8	1	10	200	0.084	3/32
30908	1	1 1/8	25	250	0.122	3/32
30910	1 1/4	1 3/8	20	200	0.144	3/32
30914	1 1/2	1 5/8	10	100	0.216	3/32
30916	2	2 1/8	5	50	0.391	3/32
30918	2 1/2	2 5/8	5	50	0.624	3/32
30920	3	3 1/8	5	40	0.909	3/32
30922	3 1/2	3 5/8	1	16	1.369	3/32
30924	4	4 1/8	2	16	1.966	3/32
30926	5	5 1/8	1	6	3.365	3/16
30928	6	6 1/8	1	6	5.262	3/16
30930	8	8 1/8	1	1	12.941	1/8

**Solder-Joint: Pressure Fittings: Wrot Copper Union**

102  
Union  
CXC



Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
33576	1/4	3/8	25	500	0.113	13/32
33578	3/8	1/2	25	250	0.131	27/64
33580	1/2	5/8	25	250	0.114	1/2
33582	3/4	7/8	20	200	0.257	21/32
33584	1	1 1/8	10	100	0.557	7/16
33585	1 1/4	1 3/8	5	50	0.698	7/16
33586	1 1/2	1 5/8	5	50	0.878	29/64
33587	2	2 1/8	2	20	1.499	15/32



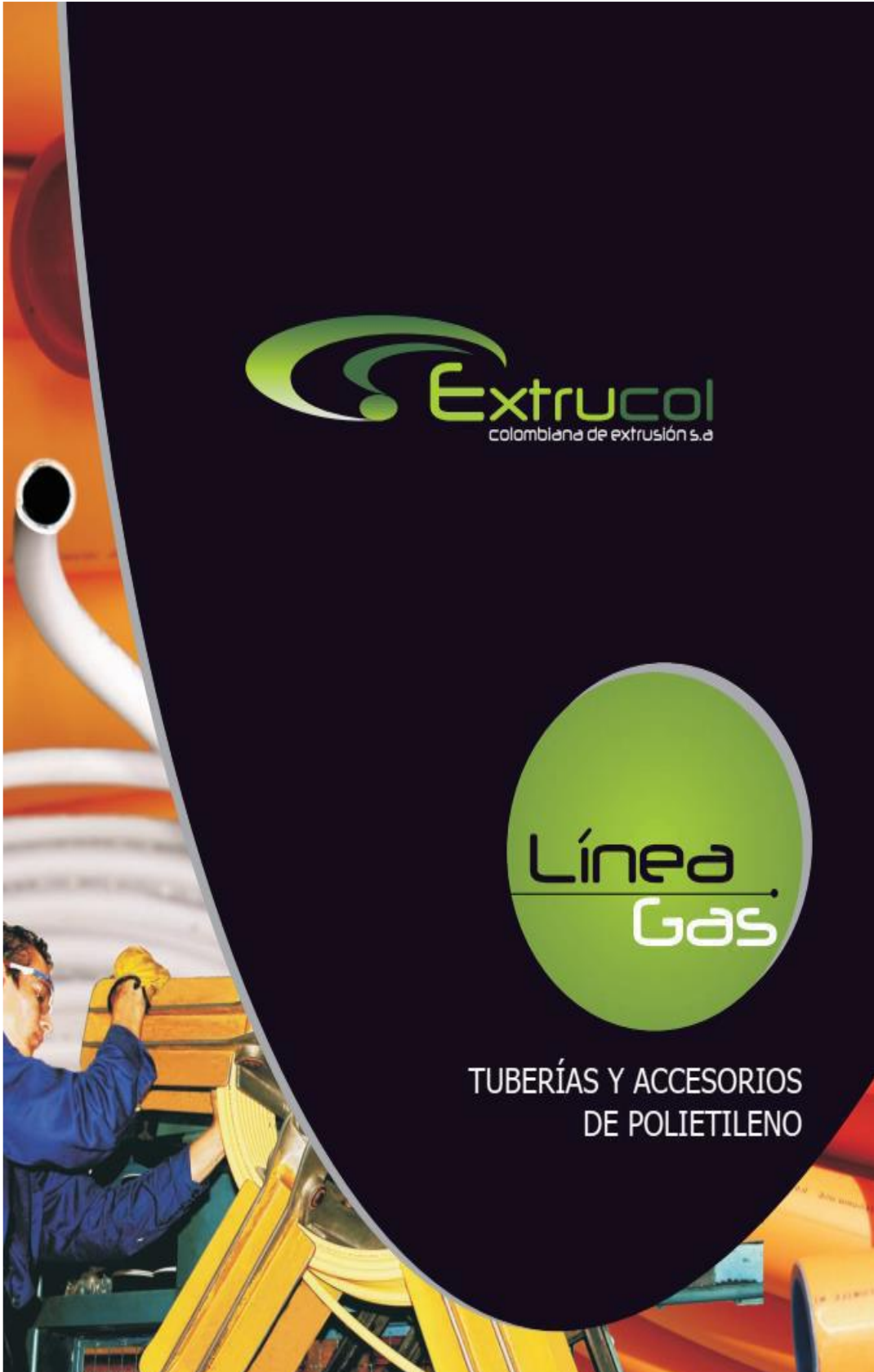
**DINCORSA**

Jr. Mariscal Luzuriaga N° 546 – Jesús María  
Telefax: 511-3305363 / 511-4244446  
E-mail: ventas@dincorsa.com



Línea  
Gas

TUBERÍAS Y ACCESORIOS  
DE POLIETILENO





## INDICE

### NUESTRA EMPRESA

Presentación .....	1
Nuestro Mercado .....	2
Propiedades del Polietileno .....	3
Tuberías de Polietileno .....	6
Características de la Tubería .....	8
Las Tuberías de Polietileno y el GLP .....	12
Accesorios para Unión de Tubería de Polietileno .....	13

### PRODUCTOS

Nuestros Productos .....	15
Descripción de los Accesorios .....	17
Accesorios de Polietileno .....	19
El Polietileno en Redes Internas .....	23
Herramientas y Equipos .....	28

### CALIDAD

La Calidad como un Estilo de Gestión .....	31
Control de Calidad .....	33
Metrología .....	37
Normas Técnicas .....	38



## PRESENTACIÓN

EXTRUCOL, industria colombiana líder en la extrusión de polietileno, pone a disposición de sus clientes la nueva versión de este catálogo de productos para el sector de gas.

El polietileno, material base en la fabricación de tuberías y accesorios, día a día aumenta su penetración a nivel mundial dadas sus ventajas en cuanto a especificaciones de diseño, durabilidad, resistencia, flexibilidad y eficiencia en la construcción de redes en los sectores industrial y de infraestructura frente a los materiales hasta ahora disponibles en el mercado. Así mismo, se ha demostrado que el polietileno como tal es un material libre de sustancias adversas a la salud.

Publicaciones como "Plastics Pipes XI" afirman que en Europa el crecimiento del polietileno está alrededor del 6% anual con un consumo promedio anual de 750.000 toneladas de tubería. En Asia por su parte el crecimiento es del orden del 12% anual con consumos cercanos a las 600.000 toneladas de tubería. En los países del NAFTA el consumo anual es de 900.000 toneladas con un crecimiento del 6%.

EXTRUCOL, el más grande productor de tuberías y accesorios de polietileno del país le propone ser su mejor aliado, apoyándolo con el conocimiento y la experiencia de 20 años en esta especialización, y avalado con

la certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001, la certificación de Gestión Ambiental ISO 14001, sellos de calidad para los diferentes productos y su laboratorio de ensayos acreditado por la superintendencia de industria y comercio.

Sus opiniones y comentarios son fundamentales para nuestro direccionamiento estratégico, escriba a [presidencia@extrucol.com](mailto:presidencia@extrucol.com) y con gusto atenderé personalmente sus inquietudes.

Gracias por su confianza,



FABIOLA BAEZ F.  
Presidencia



## NUESTRO MERCADO

El objetivo principal de EXTRUCOL es fortalecer día tras día la comunicación y relación entre los clientes y la compañía. Nuestro excelente servicio ha marcado la diferencia y la preferencia frente a los demás, por tal motivo EXTRUCOL en lo posible no utiliza intermediarios para sus ventas. Su relación es directa con el cliente, situación que permite una eficiente comunicación entre el Cliente y la Organización.

Adicionalmente, comercializamos equipos de termofusión y prestamos el servicio de capacitación en temas de interés, tales como, las ventajas del PE, sus nuevas tendencias y aplicaciones, unión de tuberías y accesorios, almacenamiento y manipulación del producto.

El comportamiento de las ventas ha sido por demás satisfactorio, situación que obedece a la confianza del cliente en un producto que cumple ampliamente con las exigencias de calidad, objetivo que se ha logrado gracias al esfuerzo conjunto de un equipo de colaboradores que entienden la responsabilidad de su trabajo y que cada día se esmera en lograr mayores y mejores resultados.

Actualmente EXTRUCOL ha incursionado satisfactoriamente en los mercados de Panama, Ecuador y Perú.

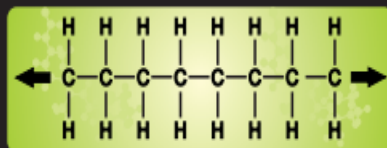


**El 85%  
de la tubería  
de PE para gas  
instalada en  
Colombia es  
marca EXTRUCOL**



## PROPIEDADES DEL POLIETILENO

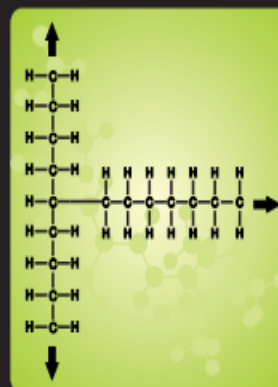
El Polietileno (PE) es un material termoplástico obtenido de la polimerización del Etileno. Una molécula de Polietileno es una cadena larga de átomos de carbono con 2 átomos de hidrógeno unidos a cada átomo de carbono.



A veces, alguno de los carbonos, en lugar de tener hidrógenos unidos, tienen asociados a ellos cadenas cortas del mismo Polietileno, esto se llama polietileno ramificado o de baja densidad.

Cuando no hay ramificación se llama polietileno lineal y éste es mucho más fuerte que el polietileno ramificado.

Los polietilenos para gas de media y alta densidad PE80 y PE100, son comonomeros basados en hexeno-C6 y producidos en reactores de tecnología de doble reactor (double loop).



En los años 70 se desarrollan los PE63 llamados de primera generación, después en 1980 con la aparición del PE 80 se mejoró la resistencia hidrostática y la resistencia al crecimiento lento de grietas y por último en 1990 se desarrolló el PE100 o PE de tercera generación en donde se mejoraron entre otras la resistencia hidrostática, la resistencia al crecimiento lento y rápido de grietas permitiendo hacer tuberías más livianas y que resisten fisuras o rayones que se pueden generar en el almacenamiento o la instalación.

DENSIDAD DE MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DE TUBERÍA

MATERIALES CONVENCIONALES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	MATERIALES POLIMÉRICOS	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )
ALUMINIO	2,7	PE	0,92 - 0,96
ACERO	7,8	PP	0,9
COBRE	8,5	PVC	1,35 - 1,38

## PROPIEDADES DEL POLIETILENO

Los polietilenos PE100 exhiben una gran resistencia al crecimiento lento y rápido de grietas, lo cual los hace apropiados para la instalación por la técnica sin apertura de zanja (trenchless).

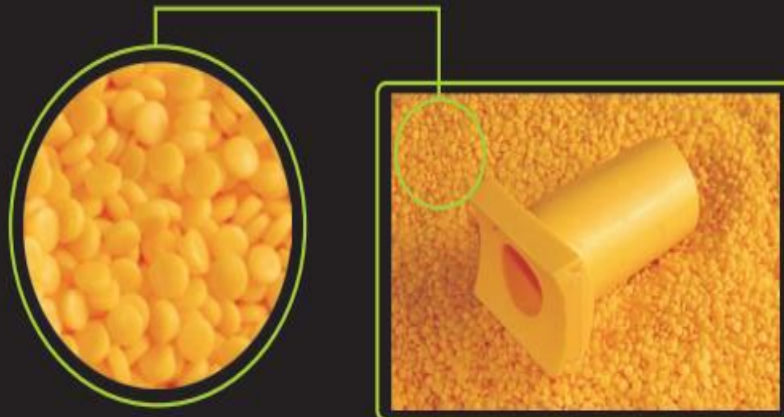
Para la fabricación de sus tuberías Extrucol usa polietilenos de media y alta densidad denominados PE80 y PE100 según normas ISO o PE2406 y PE4710 según normas ASTM.

Teniendo en cuenta las características del material, y que no se produce en el país, el PE es importado en su totalidad y en correspondencia con la filosofía de trabajo de Extrucol, los proveedores deben ser

empresas certificadas en el Sistema de Gestión de Calidad según la norma ISO 9001 pretendiendo así la mayor garantía del producto desde la primera etapa de fabricación.

### ADITIVOS

Tienen como propósito facilitar la procesabilidad del polímero y proteger al tubo contra la acción degradante de la temperatura a la que se ve sometido en las diferentes fases de fabricación y utilización, así como la acción degradante de los rayos ultravioleta de la luz solar o del oxígeno.





## PROPIEDADES DEL POLIETILENO

En la siguiente tabla se pueden observar las características básicas de las resinas utilizadas en EXTRUCOL S.A. para la fabricación de tuberías y accesorios para el transporte de gas.

PROPIEDADES TÍPICAS DEL PE 80 Y PE 100 (COMPUESTOS)

PROPIEDADES	MÉTODOS DE ENSAYO	VALORES		UNIDADES
		PE80	PE100	
DENSIDAD (PIGMENTADO)	ISO 1183	0,928	0,959	g/m <sup>3</sup>
TASA DE FLUJO (5Kg/190°C)	ISO 1133	0,85	0,29	g/10min
RESISTENCIA A LA TENSIÓN EN EL PUNTO DE CEDENCIA	ISO 6259	19	25	MPa
RESISTENCIA A LA TENSIÓN EN EL PUNTO DE ROTURA	ISO 6259	-----	38	MPa
ELONGACIÓN (ROTURA)	ISO 6259	>350	>600	%
MÓDULO DE ELASTICIDAD	ISO 527	750	1400	MPa
PUNTO DE ABLANDAMIENTO VICAT	ISO 306	121	128	°C
PUNTO DE ABLANDAMIENTO VICAT (5Kg)	ISO 306	-----	78	°C
ESTABILIDAD TÉRMICA (OIT, 210°C)	ISO 10837	>20	>20	min
COLOR	ISO 9080	AMARILLO	NARANJA	---
RESISTENCIA MÍNIMA REQUERIDA (MRS)	ISO 12162	8	10	MPa

La tabla da los valores típicos medidos en el producto. Estos valores no se deben considerar como especificaciones.

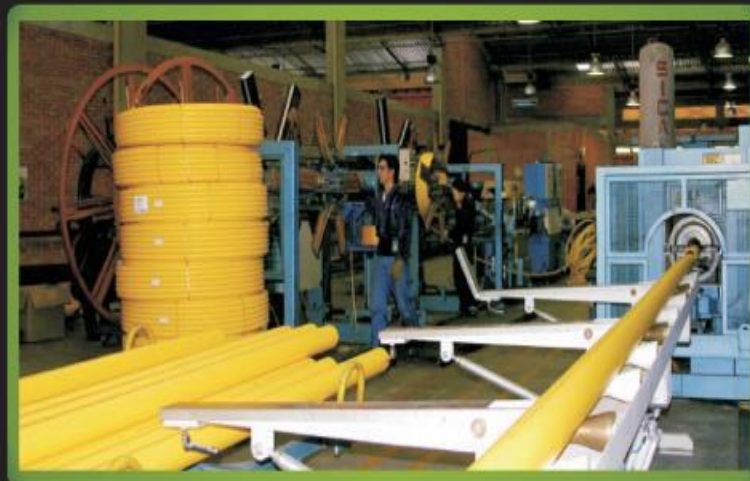
## TUBERÍAS DE POLIETILENO

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

La tubería se obtiene por extrusión del polietileno. Este proceso consiste en transformar el gránulo sólido (materia prima) en una masa fundida, mediante el suministro de energía térmica y mecánica para finalmente, darle presentación en forma tubular.

La extrusión se caracteriza por ser un proceso de producción en línea sin interrupciones en su desarrollo.

- **Proceso de Extrusión**



## CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

### RESISTENCIA A AGENTES AGRESIVOS EXTERNOS

Las tuberías de PE poseen una alta resistencia química frente a sustancias puras o diluidas, debido al amplio rango de pH que pueden soportar: entre 1,25 y 14. Por lo tanto no tienen ningún efecto adverso sobre ellas la presencia de agentes orgánicos odorizantes, condensados del gas, lixiviados de rellenos sanitarios, aguas residuales u otras sustancias químicas.

### CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CARGAS

El PE es un material viscoelástico por lo tanto las tuberías pueden absorber los esfuerzos a que son sometidas (impactos o golpes fuertes) y sufren menos daños en almacenamiento o en obra que los materiales frágiles como PVC, concreto y gres.

### IMPERMEABILIDAD

Las tuberías de PE tienen una tasa de permeabilidad de  $113 \text{ cm}^3/\text{día} * 100 \text{ pulg}^2 * \text{mm}$  de espesor a presión atmosférica diferencial, lo cual se considera insignificante y por lo tanto son impermeables al gas natural.

### ALTA CAPACIDAD DE ELONGACIÓN

Otra de las grandes ventajas del PE es cuando se somete a esfuerzos de tensión,

una vez superado el punto de cadencia, él se elonga hasta un 500% de su estado inicial. Esta propiedad se manifiesta en terreno cuando se presentan sismo, terremotos o deslizamiento de terrenos.





## CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

### FLEXIBILIDAD

Es la habilidad para ser doblado a un radio determinado y después enderezado repetidas veces sin sufrir daño significativo en las propiedades físicas. También es un factor que ayuda a definir las características de aplastamiento del material plástico de la tubería.

El poder para ser aplastado hasta impedir el flujo sin sufrir ningún daño es importante para las operaciones de aplastamiento común en instalaciones de gas natural, o en emergencias y trabajos de mantenimiento.

La flexibilidad del material le permite adaptarse a cualquier terreno sin necesidad de accesorios, permitiendo una gran facilidad y rapidez de instalación, lo cual se traduce en un ahorro de costo de instalación hasta del 20 %.

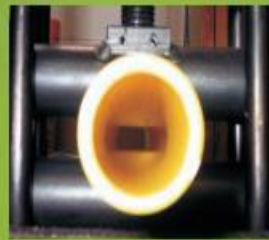
La flexibilidad de las tuberías de Polietileno permiten la fabricación y transporte de tuberías en rollos de gran longitud, reduciendo de manera importante el número de uniones en el montaje, aumentando la velocidad de instalación y facilitando la manipulación.

Para mayor información solicite al área de mercadeo y ventas o área técnica el informe técnico sobre "El comportamiento de las tuberías en el terremoto del Eje Cafetero".

#### ● Prueba de Aplastamiento



Comportamiento de la tubería antes del desarrollo de la prueba



Comportamiento de la tubería durante el desarrollo de la prueba



Comportamiento de la tubería finalizada la prueba

## CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

### CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS FABRICADOS CON PEMD (PE 80) Y PEAD (PE 100)

Rotulado estable durante toda la vida útil del tubo.

Ligeros, económicos y cómodos de transportar e instalar.

Fácil manipulación.

Flexibles, se adaptan al terreno.

Excelente resistencia química.

Elevada resistencia mecánica.

Gran capacidad de elongación.

Baja pérdida de carga.



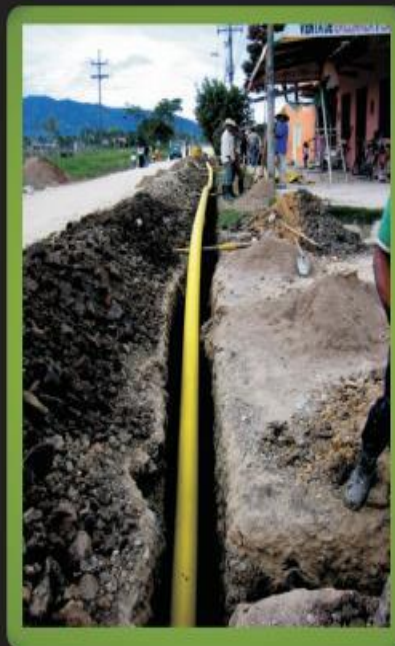
## LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO Y EL GLP

Los propanoductos son una excelente alternativa para evitar el manejo de cilindros, ofrecen más seguridad a los usuarios, economía y la comodidad de no estar cambiando su cilindro cada vez que se agote.

Las tuberías de polietileno también se pueden usar para transportar Gas Licuado del Petróleo (GLP). En estos casos el desempeño del tubo es igual al demostrado con gas natural permitiendo el intercambio de gases sin ningún inconveniente, por lo tanto un propanoducto se puede pasar a gas natural y de igual manera un sistema con gas natural se puede usar después con GLP.

Para aplicaciones con GLP se recomienda una presión de operación menor a la presión del punto de rocío del componente más pesado de la mezcla de GLP o como máximo 11 psi. Esta presión máxima se recomienda para evitar que el tubo plástico se esponga excesivamente a los condensados del GLP, ya que éste tiene una temperatura de condensación más alta que el gas natural.

Para información detallada solicite nuestro artículo técnico al área de mercadeo y ventas o área técnica: "Evaluación de la integridad mecánica de la tubería de polietileno expuestas a GLP"



## **ANEXO III**

1. Validación de hojas de Cálculo de Excel
2. Propuesta Económica

# 1. Validación de Hoja de Excel

**Calidde** RESPUESTA A SOLICITUD DE REVISIÓN DEL PROYECTO NO TÍPICO

Fecha ingreso solicitud: 15-07-2022  
Número de auto SAP: 000300144745

**1. DATOS DEL CONSUMIDOR / PROYECTO**  
 CLIENTE (Nombre / razón Social): LOS PORTALES CONSTRUYE S.A.C.  
 DIRECCIÓN (del Proyecto): Calle Alameda N°141 L-102 Lurgancho, Chosica (Edificio B).  
 TIPO DE INSTALACIÓN: Individual  Común   
 CONSUMO TOTAL DE OMBINO (en l/h): 42.33  
 Tipo de medida: Individual  Común   
 Tipo de construcción: Nueva  Ampliación  Modificación   
 Tipo de consumo: Residencial  Comercial

**2. DATOS DEL INSTALADOR**  
**2.1 PERSONA JURÍDICA:**  
 Razón Social: ALFACO SUCURSAL PERU  
 Instalador Registrado: MOISE HEYSE GARCIA AMARO  
 Categoría / Región: IG-3 02437 IG-3 03738  
**2.2 PERSONA NATURAL:**  
 Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_  
 Categoría / Región: \_\_\_\_\_  
 Cédula / DNI: \_\_\_\_\_

**3. DOCUMENTOS ADJUNTOS**  
 De acuerdo al Título III, Cap. I, Art. 8.2° del Procedimiento para la instalación de suministros de Gas Natural (Resolución OSINERGIA N° 009-2016-OS/CD) y Cap. II, Art. 6, Procedimiento de Validación de Nuevos Suministros de Gas Natural (Resolución OSINERGIA N° 055-2009-OS/CD), para que la presente solicitud pueda ser evaluada, esta deberá estar acompañada con la totalidad de los documentos que se indican a continuación:

N°	Descripción	Adjunta	Observación
1	Datos de ubicación de la instalación interna con el correspondiente croquis.	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
2	Planos de instalación interna en planta incluyendo los siguientes datos: Análisis a gas, ducto de evacuación (cuando aplica), ventilación, medidor de gas, puntos de consumo y ubicación del punto de entrega de gas a suministro.	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
3	Especificaciones técnicas de los materiales, y de los artefactos a gas.	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
4	Memoria de cálculos: presiones, velocidades, diámetros de tubería, ventilación, evacuación y otros, basado en los planos y detalles del punto 2.	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
5	Fotografía simple de respuesta de "Solicitud de Validación de Suministro".	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
6	Cálculo de medidores por cada unidad predial (Departamento, tienda, local etc.). Solo cuando sean instalaciones comunes.	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
7	Declaración jurada que cumple con la NTP 111.011, EN 640, Reglamento Nacional de Edificación, y todas las normas aplicables al proyecto.	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	

**4. RESULTADO DE LA REVISIÓN DEL PROYECTO (Llenado por CALIDDE)**  
 Se emite el procedimiento para la instalación de suministros de instalaciones internas de gas natural: Resolución OSINERGIA N° 009-2016-OS/CD, Título III, Cap. I, Art. 8.2°, por medio del presente se convalida lo siguiente respecto a la Aprobación o no del Proyecto.  
 Aprobado:  SI  NO Puede iniciar Construcción:  SI  NO Reanudar:  SI  NO

**5. DETALLES TÉCNICOS DEL PROYECTO**  
 Materiales de Instalación: Cu  Tipo de Instalación: Empotrado  Ingreso a Saneamiento  Regulación: 4bar - 23mbar  
 Paredes  A la Vista  Ingreso a Sotano Uno  4bar - 340mbar  
 NO  4bar - 340mbar - 23mbar   
 Tipo de Gabinete: S  D  T  C  S2  Tipo de Artefacto A  Capacidad de Regulador Sm<sup>3</sup>/h: 0180 y 0182 Puntos de la Instalación: 2000 0501  
 Cantidad: 018 028 Tipo de Artefacto B  Presión de entrada: 4bar Cumple con Ventilación:  NO  SI  
 Tipo de Artefacto C  Presión de salida: 240 mbar Cumple con Evacuación:  NO  SI

**6. OBSERVACIONES**

Factor de Respuesta: \_\_\_\_\_  
 Fecha de Respuesta: 15/07/2022  
 Nombre / Razón social: \_\_\_\_\_  
 DNI / RUC: \_\_\_\_\_  
 CATEGORÍA: \_\_\_\_\_  
 Nombre: ROBERTO SACÁN SALCEDO

\*Nota: La respuesta positiva de Aprobación del proyecto en cuestión solo autoriza la construcción de la instalación interna. Para proceder con su instalación, el Instalador deberá solicitar confirmación a la empresa de gas.  
 Toda impresión o copia de este documento que este fuera de control de la empresa de Documentos Normativos no garantiza que sea el ÚNICO.  
 C-050-005-V01 Fecha de Vigencia: 24/10/2017 Página: 1 de 1

Presión Regulador: 25.0 mbar Patmosferica: 1013 mbar  
 Caída Medidor: 1.5 mbar p relativa: 0.6  
 Presión Inicial: 23.5 mbar

CALCULO RED INTERNA TORRE C - DPTO 102 - 802															
CALCULOS DE LA RED INTERNA RENOARD LINEAL															
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	L(Equij(m)	L total(m)	D(mm)	D(plg)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA ENCIMERA	CM-T1	18.60	6.45	1.68	6	0	0	0	2.56	9.01	20.000	(20-25)	1.44	0.173	22.87
	T1-COCINA	7.60	7.17	0.69	8	0	0	1	3.22	10.39	12.000	(12-16)	1.63	0.460	
Caída de presión acumulada														0.633	APROBADO
TERMA DE PASO 5.5 LTS	CM-T1	18.60	6.45	1.68	6	0	0	0	2.56	9.01	20.000	(20-25)	1.44	0.173	22.63
	T1-TERMA	11.00	4.60	1.00	8	0	0	1	3.22	8.02	12.000	(12-16)	2.36	0.696	
Caída de presión acumulada														0.869	APROBADO



## 2. Propuesta Económica

### 2.1. Primera Propuesta Económica

<b>PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE A</b>		Código:	
<b>PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA</b>		Version:	v.1
		Fecha:	21/09/2021
		Pág:	

**INSTALACION DE GAS NATURAL** 2 **PTOS POR DPTO**

ARTEFACTOS:	TIPO DE RECORRIDO	DEPARTAMENTOS:
COCINA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/>	64
TERMA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/>	
SECADORA: <input type="checkbox"/>		
HORNO: <input type="checkbox"/>		
PARRILLA: <input type="checkbox"/>		

ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1.00	LINEA MONTANTE 1					S/ 42,275.46
MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	OBL	1.00	S/ 42,275.46	S/ 42,275.46	
2.00	RED INTERNA					S/ 63,011.20
INT 1	DPTO TIPO 1 A 02 PUNTOS	UN	64	S/ 984.55	S/ 63,011.20	
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					S/ 1,200.00
PIC	PIC Y PLANOS ASBULT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
<b>TOTAL</b>					<b>SOLES</b>	<b>S/ 106,486.66</b>
IGV 18%					SOLES	S/ 19,167.60
<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>SOLES</b>	<b>S/ 125,654.26</b>

**NOTAS Y OBSERVACIONES:**

PRESUPUESTO VALIDO POR 15 DIAS CALENDARIOS - REALIZADO EL 21-09-2021

**NO INCLUYE:**  
Ejecución de las tuberías de conexión del edificio  
Acabados especiales que desee el cliente en los puntos de gas, cajuelas de válvulas, únicamente se hará un resane rustico en tabiques sin ningún tipo de activo.  
Conexión y/o conversión de artefactos.  
Instalación de ductos para evacuación de gases para los calentadores.  
Instalación de rejillas de ventilación (solo cálculo y diseño)  
Rejillas de ventilación en departamentos, de debe definir la ubicación de las mismas en planos y de acuerdo a diseño.  
No se consideran pruebas de obstrucción, en caso las hayan se cobrará como adicional.  
Válvula de corte general por dpto  
Válvulas cromadas para cocina

**INCLUYE:**  
El suministro e instalación de todos los materiales PE AL PE para las redes internas  
El suministro e instalación de todos los materiales COBRE para la red montante.  
Solo se hace nichos para las válvulas en acabado rustico  
Tres pruebas de hermeticidad por departamento y montante.  
Solo se ha considerado una válvula para cocina más horno, ya que el horno quedara debajo de la cocina

**CONSIDERACIONES:**

1.- MATERIALES:  
1.1.- COBRE: Línea montante.  
1.2.- P&APe: Redes internas, desde la salida del medidor hasta los puntos de gas

2.- PARA LOS CENTROS DE REGULACION DE 1ª ETAPA:  
2.1.- El presupuesto está elaborado considerando el centro de regulación de primera etapa en límite de propiedad

3.- PARA LOS CENTROS DE MEDICION Y REGULACION DE 2ª ETAPA:  
3.1.- El presupuesto está elaborado considerando los centros de medición y regulación de segunda etapa en cada piso y dentro de conducto técnico.

4.- CONSIDERACION PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS:  
4.1.- El presupuesto fue elaborado considerando un total de 64 departamentos, a 02 puntos (cocina y terma)  
4.3.- No se ha considerado los dptos de semisótano

5.- VÁLVULAS Y SALIDAS DE GAS:  
5.1.- La distancia mínima de separación entre toda instalación eléctrica que pueda producir chispa tales como interruptores, tomacorrientes, entre otros y el punto de conexión y/o válvulas sera 35 cm.

ESTA COTIZACION SERA VIABLE SI O SOLO SI SE CONSIDERAN LOS PUNTOS ANTES MENCIONADOS.

<b>PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE B</b>		Código:	
<b>PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA</b>		Version:	v.1
		Fecha:	21/09/2021
		Pág:	

**INSTALACION DE GAS NATURAL** 2 **PTOS POR DPTO**

ARTEFACTOS:	TIPO DE RECORRIDO	DEPARTAMENTOS:
COCINA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/>	64
TERMA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/>	
SECADORA: <input type="checkbox"/>		
HORNO: <input type="checkbox"/>		
PARRILLA: <input type="checkbox"/>		

ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1.00	LINEA MONTANTE 1					S/ 22,528.14
MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	OBL	1.00	S/ 22,528.14	S/ 22,528.14	
2.00	RED INTERNA					S/ 68,867.20
INT 1	DPTO TIPO 1 A 02 PUNTOS	UN	64	S/ 1,076.05	S/ 68,867.20	
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					S/ 1,200.00
PIC	PIC Y PLANOS ASBULT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
<b>TOTAL</b>					<b>SOLES</b>	<b>S/ 92,595.34</b>
IGV 18%					SOLES	S/ 16,357.15
<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>SOLES</b>	<b>S/ 109,282.50</b>

**NOTAS Y OBSERVACIONES:**

PRESUPUESTO VALIDO POR 15 DIAS CALENDARIOS - REALIZADO EL 21-09-2021

**NO INCLUYE:**  
Ejecución de las tuberías de conexión del edificio  
Acabados especiales que desee el cliente en los puntos de gas, cajuelas de válvulas, únicamente se hará un resane rustico en tabiques sin ningún tipo de activo.  
Conexión y/o conversión de artefactos.  
Instalación de ductos para evacuación de gases para los calentadores.  
Instalación de rejillas de ventilación (solo cálculo y diseño)  
Rejillas de ventilación en departamentos, de debe definir la ubicación de las mismas en planos y de acuerdo a diseño.  
No se consideran pruebas de obstrucción, en caso las hayan se cobrará como adicional.  
Válvula de corte general por dpto  
Válvulas cromadas para cocina

**INCLUYE:**  
El suministro e instalación de todos los materiales PE AL PE para las redes internas  
El suministro e instalación de todos los materiales COBRE para la red montante.  
Solo se hace nichos para las válvulas en acabado rustico  
Tres pruebas de hermeticidad por departamento y montante.  
Solo se ha considerado una válvula para cocina más horno, ya que el horno quedara debajo de la cocina

**CONSIDERACIONES:**

1.- MATERIALES:  
1.1.- COBRE: Línea montante.  
1.2.- P&APe: Redes internas, desde la salida del medidor hasta los puntos de gas

2.- PARA LOS CENTROS DE REGULACION DE 1ª ETAPA:  
2.1.- El presupuesto está elaborado considerando el centro de regulación de primera etapa en límite de propiedad

3.- PARA LOS CENTROS DE MEDICION Y REGULACION DE 2ª ETAPA:  
3.1.- El presupuesto está elaborado considerando los centros de medición y regulación de segunda etapa en cada piso y dentro de conducto técnico.

4.- CONSIDERACION PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS:  
4.1.- El presupuesto fue elaborado considerando un total de 64 departamentos, a 02 puntos (cocina y terma)  
4.3.- No se ha considerado los dptos de semisótano

5.- VÁLVULAS Y SALIDAS DE GAS:  
5.1.- La distancia mínima de separación entre toda instalación eléctrica que pueda producir chispa tales como interruptores, tomacorrientes, entre otros y el punto de conexión y/o válvulas sera 35 cm.

ESTA COTIZACION SERA VIABLE SI O SOLO SI SE CONSIDERAN LOS PUNTOS ANTES MENCIONADOS.

PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE C		Código:				
PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA		Version:	v.1			
		Fecha:	21/09/2021			
		Pag:				
INSTALACION DE GAS NATURAL		2	PTOS POR DPTO			
ARTEFACTOS:	TIPO DE RECORRIDO					
COCHINA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO Y/O PARED	<input checked="" type="checkbox"/>				
TESA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO Y/O PARED	<input checked="" type="checkbox"/>	DEPARTAMENTOS: 69			
SECADORA: <input type="checkbox"/>						
HORNOS: <input type="checkbox"/>						
PARRILLA: <input type="checkbox"/>						
ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1.00	LINEA MONTANTE 1					
MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	GEL	1.00	S/. 31,917.42	S/. 31,917.42	S/. 31,917.42
2.00	RED INTERNA					
INT 1	DPTO TIPO LA 02 PUNTOS	UN	80	S/. 1,089.39	S/. 87,151.14	S/. 87,151.14
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					
PIG	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
TOTAL					SOLES	S/. 120,268.56
IGV 18%					SOLES	S/. 21,648.34
TOTAL PROYECTO					SOLES	S/. 141,916.90

PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE D		Código:				
PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA		Version:	v.1			
		Fecha:	21/09/2021			
		Pag:				
INSTALACION DE GAS NATURAL		2	PTOS POR DPTO			
ARTEFACTOS:	TIPO DE RECORRIDO					
COCHINA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO Y/O PARED	<input checked="" type="checkbox"/>				
TESA: <input checked="" type="checkbox"/>	TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO Y/O PARED	<input checked="" type="checkbox"/>	DEPARTAMENTOS: 69			
SECADORA: <input type="checkbox"/>						
HORNOS: <input type="checkbox"/>						
PARRILLA: <input type="checkbox"/>						
ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1.00	LINEA MONTANTE 1					
MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	GEL	1.00	S/. 22,081.13	S/. 22,081.13	S/. 22,081.13
2.00	RED INTERNA					
INT 1	DPTO TIPO LA 02 PUNTOS	UN	60	S/. 949.46	S/. 56,907.81	S/. 56,907.81
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					
PIG	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
TOTAL					SOLES	S/. 80,188.93
IGV 18%					SOLES	S/. 14,434.01
TOTAL PROYECTO					SOLES	S/. 94,622.94

## 2.2. Segunda Propuesta Económica

<b>PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE A</b>		Código:				
<b>PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA</b>		Version:	v.2			
		Fecha:	4/04/2022			
		Pag:				
<b>INSTALACIÓN DE GAS NATURAL</b>		<b>2</b>	<b>PTOS POR DPTO</b>			
<b>ARTEFACTOS:</b> COCINA: <input checked="" type="checkbox"/> TERNIA: <input checked="" type="checkbox"/> SECADORA: <input type="checkbox"/> HORNO: <input type="checkbox"/> PARRILLA: <input type="checkbox"/>	TIPO DE RECORRIDO TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/> TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/>	DEPARTAMENTOS:	64			
ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1.00	LÍNEA MONTANTE 1					\$/ 16,547.49
MONT 1	LÍNEA MONTANTE EN COBRE	GEL	1.00	\$/ 16,547.49	\$/ 16,547.49	
2.00	RED INTERNA					\$/ 63,005.43
INT 1	DPTO TIPO 1 A 02 PUNTOS	UN	64	\$/ 984.46	\$/ 63,005.43	
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					\$/ 1,200.00
PIG	PIG Y PLANOS ASBULT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	\$/ 1,200.00	\$/ 1,200.00	
<b>TOTAL</b>					<b>SOLES</b>	<b>\$/ 80,752.92</b>
<b>IGV 18%</b>					<b>SOLES</b>	<b>\$/ 14,535.53</b>
<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>SOLES</b>	<b>\$/ 95,288.45</b>
<b>NOTAS Y OBSERVACIONES:</b> PRESUPUESTO VALIDO POR 15 DIAS CALENDARIOS - REALIZADO EL 04-04-2022 <b>NO INCLUYE:</b> Ejecución de las tuberías de conexión del edificio Acabados especiales que desee el cliente en los puntos de gas, cajuelas de válvulas, únicamente se hará un resane rustico en tabiques sin ningún tipo de aditivo. Conexión y/o conversión de artefactos. Instalación de ductos para evacuación de gases para los calentadores. Instalación de rejillas de ventilación (solo cálculo y diseño) Rejillas de ventilación en departamentos, de debe definir la ubicación de las mismas en planos y de acuerdo a diseño. No se consideran pruebas de construcción, en caso las hayan se cobrará como adicional. Válvula de corte general por dpto Válvulas cromada para cocina <b>INCLUYE:</b> El suministro e instalación de todos los materiales PE AL PE para las redes internas El suministro e instalación de todos los materiales COBRE para la red montante. Solo se hace ricos para las válvulas en acabado rustico Tres pruebas de hermeticidad por departamento y montante. Solo se ha considerado una válvula para cocina mas horno, ya que el horno quedara debajo de la cocina <b>CONSIDERACIONES:</b> 1.- MATERIALES: 1.1- COBRE: Línea montante. 1.2- PA/PE: Redes internas, desde la salida del medidor hasta los puntos de gas 2.- PARA LOS CENTROS DE REGULACION DE 1ª ETAPA: 2.1- El presupuesto está elaborado considerando el centro de regulación de primera etapa en límite de propiedad 3.- PARA LOS CENTROS DE MEDICIÓN Y REGULACION DE 2ª ETAPA: 3.1- El presupuesto está elaborado considerando los centros de medición y regulación de segunda etapa en cada piso y dentro de conducto técnico. 4.- CONSIDERACIÓN PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS: 4.1- El presupuesto fue elaborado considerando un total de 64 departamentos, a 02 puntos (cocina y terna) 4.2- No se ha considerado los dígitos de semestranio 5.- VÁLVULAS Y SALIDAS DE GAS: 5.1- La distancia mínima de separación entre toda instalación eléctrica que pueda producir chispa tales como interruptores, tomacorrientes, entre otros y el punto de conexión y/o válvulas será 35 cm. ESTA COTIZACIÓN SERÁ VIABLE SI O SOLO SI SE CONSIDERAN LOS PUNTOS ANTES MENCIONADOS.						

<b>PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE B</b>		Código:				
<b>PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA</b>		Version:	v.2			
		Fecha:	4/04/2022			
		Pag:				
<b>INSTALACIÓN DE GAS NATURAL</b>		<b>2</b>	<b>PTOS POR DPTO</b>			
<b>ARTEFACTOS:</b> COCINA: <input checked="" type="checkbox"/> TERNIA: <input checked="" type="checkbox"/> SECADORA: <input type="checkbox"/> HORNO: <input type="checkbox"/> PARRILLA: <input type="checkbox"/>	TIPO DE RECORRIDO TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/> TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/>	DEPARTAMENTOS:	64			
ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1.00	LÍNEA MONTANTE 1					\$/ 16,254.84
MONT 1	LÍNEA MONTANTE EN COBRE	GEL	1.00	\$/ 16,254.84	\$/ 16,254.84	
2.00	RED INTERNA					\$/ 58,847.13
INT 1	DPTO TIPO 1 A 02 PUNTOS	UN	64	\$/ 919.49	\$/ 58,847.13	
3.00	TRABAJOS ADICIONALES					\$/ 1,200.00
PIG	PIG Y PLANOS ASBULT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	\$/ 1,200.00	\$/ 1,200.00	
<b>TOTAL</b>					<b>SOLES</b>	<b>\$/ 76,301.96</b>
<b>IGV 18%</b>					<b>SOLES</b>	<b>\$/ 13,734.35</b>
<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>SOLES</b>	<b>\$/ 90,036.32</b>
<b>NOTAS Y OBSERVACIONES:</b> PRESUPUESTO VALIDO POR 15 DIAS CALENDARIOS - REALIZADO EL 04-04-2022 <b>NO INCLUYE:</b> Ejecución de las tuberías de conexión del edificio Acabados especiales que desee el cliente en los puntos de gas, cajuelas de válvulas, únicamente se hará un resane rustico en tabiques sin ningún tipo de aditivo. Conexión y/o conversión de artefactos. Instalación de ductos para evacuación de gases para los calentadores. Instalación de rejillas de ventilación (solo cálculo y diseño) Rejillas de ventilación en departamentos, de debe definir la ubicación de las mismas en planos y de acuerdo a diseño. No se consideran pruebas de construcción, en caso las hayan se cobrará como adicional. Válvula de corte general por dpto Válvulas cromada para cocina <b>INCLUYE:</b> El suministro e instalación de todos los materiales PE AL PE para las redes internas El suministro e instalación de todos los materiales COBRE para la red montante. Solo se hace ricos para las válvulas en acabado rustico Tres pruebas de hermeticidad por departamento y montante. Solo se ha considerado una válvula para cocina mas horno, ya que el horno quedara debajo de la cocina <b>CONSIDERACIONES:</b> 1.- MATERIALES: 1.1- COBRE: Línea montante. 1.2- PA/PE: Redes internas, desde la salida del medidor hasta los puntos de gas 2.- PARA LOS CENTROS DE REGULACION DE 1ª ETAPA: 2.1- El presupuesto está elaborado considerando el centro de regulación de primera etapa en límite de propiedad 3.- PARA LOS CENTROS DE MEDICIÓN Y REGULACION DE 2ª ETAPA: 3.1- El presupuesto está elaborado considerando los centros de medición y regulación de segunda etapa en cada piso y dentro de conducto técnico. 4.- CONSIDERACIÓN PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS: 4.1- El presupuesto fue elaborado considerando un total de 64 departamentos, a 02 puntos (cocina y terna) 4.2- No se ha considerado los dígitos de semestranio 5.- VÁLVULAS Y SALIDAS DE GAS: 5.1- La distancia mínima de separación entre toda instalación eléctrica que pueda producir chispa tales como interruptores, tomacorrientes, entre otros y el punto de conexión y/o válvulas será 35 cm. ESTA COTIZACIÓN SERÁ VIABLE SI O SOLO SI SE CONSIDERAN LOS PUNTOS ANTES MENCIONADOS.						



<b>PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE C</b> <b>PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA</b>		Código: Versión: v.2 Fecha: 4/04/2022 Pág:																																																																						
<b>INSTALACION DE GAS NATURAL</b>		<b>2</b> PTO.S POR DPTO																																																																						
<b>ARTEFACTOS:</b> COCINA: <input checked="" type="checkbox"/> TEMA: <input checked="" type="checkbox"/> SECADORA: <input type="checkbox"/> HORNO: <input type="checkbox"/> PARRILLA: <input type="checkbox"/>	TIPO DE RECORRIDO TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO V/O PARED: <input checked="" type="checkbox"/> TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO V/O PARED: <input checked="" type="checkbox"/>	DEPARTAMENTOS: <b>80</b>																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEMS</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>UNID</th> <th>CANTIDAD</th> <th>COSTO UNITARIO</th> <th>COSTO TOTAL</th> <th>VALOR UNITARIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.00</td> <td>LINEA MONTANTE 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MONT 1</td> <td>LINEA MONTANTE EN COBRE</td> <td>GBL</td> <td>1.00</td> <td>S/ 23,172.90</td> <td>S/ 23,172.90</td> <td>S/ 23,172.90</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>RED INTERNA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>INT 1</td> <td>DPTO TIPO I.A. 02 PUNTOS</td> <td>UN</td> <td>80</td> <td>S/ 1,099.39</td> <td>S/ 87,151.14</td> <td>S/ 87,151.14</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>TRABAJOS ADICIONALES</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIG</td> <td>PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN</td> <td>GLB</td> <td>1.00</td> <td>S/ 1,200.00</td> <td>S/ 1,200.00</td> <td>S/ 1,200.00</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>TOTAL</b></td> <td><b>SOLES S/ 111,524.04</b></td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>IGV 18%</b></td> <td><b>SOLES S/ 20,074.33</b></td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>TOTAL PROYECTO</b></td> <td><b>SOLES S/ 131,598.37</b></td> </tr> </tbody> </table>	ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO	1.00	LINEA MONTANTE 1						MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	GBL	1.00	S/ 23,172.90	S/ 23,172.90	S/ 23,172.90	2.00	RED INTERNA						INT 1	DPTO TIPO I.A. 02 PUNTOS	UN	80	S/ 1,099.39	S/ 87,151.14	S/ 87,151.14	3.00	TRABAJOS ADICIONALES						PIG	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	<b>TOTAL</b>						<b>SOLES S/ 111,524.04</b>	<b>IGV 18%</b>						<b>SOLES S/ 20,074.33</b>	<b>TOTAL PROYECTO</b>						<b>SOLES S/ 131,598.37</b>		
ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO																																																																		
1.00	LINEA MONTANTE 1																																																																							
MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	GBL	1.00	S/ 23,172.90	S/ 23,172.90	S/ 23,172.90																																																																		
2.00	RED INTERNA																																																																							
INT 1	DPTO TIPO I.A. 02 PUNTOS	UN	80	S/ 1,099.39	S/ 87,151.14	S/ 87,151.14																																																																		
3.00	TRABAJOS ADICIONALES																																																																							
PIG	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00																																																																		
<b>TOTAL</b>						<b>SOLES S/ 111,524.04</b>																																																																		
<b>IGV 18%</b>						<b>SOLES S/ 20,074.33</b>																																																																		
<b>TOTAL PROYECTO</b>						<b>SOLES S/ 131,598.37</b>																																																																		
<b>NOTAS Y OBSERVACIONES:</b> PRESUPUESTO VALIDO POR 15 DIAS CALENDARIOS - REALIZADO EL 04-04-2022 <b>NO INCLUYE:</b> Ejecución de las tuberías de conexión del edificio. Acabados especiales que desee el cliente en los puntos de gas, cajuelas de válvulas, únicamente se hará un resane rustico en tabiques sin ningún tipo de adorno. Conexión y/o conversión de artefactos. Instalación de ductos para evacuación de gases para los calentadores. Instalación de rejillas de ventilación (solo cálculo y diseño). Rejillas de ventilación en departamentos, de debe definir la ubicación de las mismas en planos y de acuerdo a diseño. No se consideran pruebas de obstrucción, en caso las hayan se cobrará como adicional. Válvula de corte general por dpto Válvulas cromadas para cocina <b>INCLUYE:</b> El suministro e instalación de todos los materiales PE AL PE para las redes internas El suministro e instalación de todos los materiales COBRE para la red montante. Solo se hace rustico para las válvulas en acabado rustico. Tres pruebas de hermeticidad por departamento y montante. Solo se ha considerado una válvula para cocina más horno, ya que el horno quedará debajo de la cocina <b>CONSIDERACIONES:</b> <b>1.- MATERIALES:</b> 1.1- COBRE: Línea montante 1.2- PARRILLAS: Redes internas, desde la salida del medidor hasta los puntos de gas <b>2.- PARA LOS CENTROS DE REGULACION DE 1ª ETAPA:</b> 2.1- El presupuesto está elaborado considerando el centro de regulación de primera etapa en límite de propiedad <b>3.- PARA LOS CENTROS DE MEDICION Y REGULACION DE 2ª ETAPA:</b> 3.1- El presupuesto está elaborado considerando los centros de medición y regulación de segunda etapa en cada piso y dentro de conducto técnico. <b>4.- CONSIDERACION PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS:</b> 4.1- El presupuesto fue elaborado considerando un total de 80 departamentos, a 02 puntos (cocina y tema ) 4.3-No se ha considerado los dptos de semicuarto <b>5.- VALVULAS Y BALIDAS DE GAS:</b> 5.1- La distancia mínima de separación entre toda instalación eléctrica que pueda producir chispa tales como interruptores, tomacorrientes, entre otros y el punto de conexión y/o válvulas será 30 cm. ESTA COTIZACION SERA VIABLE SI O SOLO SI SE CONSIDERAN LOS PUNTOS ANTES MENCIONADOS.																																																																								

<b>PROYECTO MULTIFAMILIAR "MIRADOR DEL GOLF II" TORRE D</b> <b>PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA</b>		Código: Versión: v.2 Fecha: 4/04/2022 Pág:																																																																						
<b>INSTALACION DE GAS NATURAL</b>		<b>2</b> PTO.S POR DPTO																																																																						
<b>ARTEFACTOS:</b> COCINA: <input checked="" type="checkbox"/> TEMA: <input checked="" type="checkbox"/> SECADORA: <input type="checkbox"/> HORNO: <input type="checkbox"/> PARRILLA: <input type="checkbox"/>	TIPO DE RECORRIDO TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO V/O PARED: <input checked="" type="checkbox"/> TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO V/O PARED: <input checked="" type="checkbox"/>	DEPARTAMENTOS: <b>80</b>																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEMS</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>UNID</th> <th>CANTIDAD</th> <th>COSTO UNITARIO</th> <th>COSTO TOTAL</th> <th>VALOR UNITARIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.00</td> <td>LINEA MONTANTE 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MONT 1</td> <td>LINEA MONTANTE EN COBRE</td> <td>GBL</td> <td>1.00</td> <td>S/ 16,494.96</td> <td>S/ 16,494.96</td> <td>S/ 16,494.96</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>RED INTERNA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>INT 1</td> <td>DPTO TIPO I.A. 02 PUNTOS</td> <td>UN</td> <td>80</td> <td>S/ 948.46</td> <td>S/ 56,907.81</td> <td>S/ 56,907.81</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>TRABAJOS ADICIONALES</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIG</td> <td>PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN</td> <td>GLB</td> <td>1.00</td> <td>S/ 1,200.00</td> <td>S/ 1,200.00</td> <td>S/ 1,200.00</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>TOTAL</b></td> <td><b>SOLES S/ 74,602.77</b></td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>IGV 18%</b></td> <td><b>SOLES S/ 13,428.50</b></td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>TOTAL PROYECTO</b></td> <td><b>SOLES S/ 88,031.28</b></td> </tr> </tbody> </table>	ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO	1.00	LINEA MONTANTE 1						MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	GBL	1.00	S/ 16,494.96	S/ 16,494.96	S/ 16,494.96	2.00	RED INTERNA						INT 1	DPTO TIPO I.A. 02 PUNTOS	UN	80	S/ 948.46	S/ 56,907.81	S/ 56,907.81	3.00	TRABAJOS ADICIONALES						PIG	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	<b>TOTAL</b>						<b>SOLES S/ 74,602.77</b>	<b>IGV 18%</b>						<b>SOLES S/ 13,428.50</b>	<b>TOTAL PROYECTO</b>						<b>SOLES S/ 88,031.28</b>		
ITEMS	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO																																																																		
1.00	LINEA MONTANTE 1																																																																							
MONT 1	LINEA MONTANTE EN COBRE	GBL	1.00	S/ 16,494.96	S/ 16,494.96	S/ 16,494.96																																																																		
2.00	RED INTERNA																																																																							
INT 1	DPTO TIPO I.A. 02 PUNTOS	UN	80	S/ 948.46	S/ 56,907.81	S/ 56,907.81																																																																		
3.00	TRABAJOS ADICIONALES																																																																							
PIG	PIG Y PLANOS ASBUILT - Aprobados en el portal OSINERGMIN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00																																																																		
<b>TOTAL</b>						<b>SOLES S/ 74,602.77</b>																																																																		
<b>IGV 18%</b>						<b>SOLES S/ 13,428.50</b>																																																																		
<b>TOTAL PROYECTO</b>						<b>SOLES S/ 88,031.28</b>																																																																		
<b>NOTAS Y OBSERVACIONES:</b> PRESUPUESTO VALIDO POR 15 DIAS CALENDARIOS - REALIZADO EL 04-04-2022 <b>NO INCLUYE:</b> Ejecución de las tuberías de conexión del edificio. Acabados especiales que desee el cliente en los puntos de gas, cajuelas de válvulas, únicamente se hará un resane rustico en tabiques sin ningún tipo de adorno. Conexión y/o conversión de artefactos. Instalación de ductos para evacuación de gases para los calentadores. Instalación de rejillas de ventilación (solo cálculo y diseño). Rejillas de ventilación en departamentos, de debe definir la ubicación de las mismas en planos y de acuerdo a diseño. No se consideran pruebas de obstrucción, en caso las hayan se cobrará como adicional. Válvula de corte general por dpto Válvulas cromadas para cocina <b>INCLUYE:</b> El suministro e instalación de todos los materiales PE AL PE para las redes internas El suministro e instalación de todos los materiales COBRE para la red montante. Solo se hace rustico para las válvulas en acabado rustico. Tres pruebas de hermeticidad por departamento y montante. Solo se ha considerado una válvula para cocina más horno, ya que el horno quedará debajo de la cocina <b>CONSIDERACIONES:</b> <b>1.- MATERIALES:</b> 1.1- COBRE: Línea montante 1.2- PARRILLAS: Redes internas, desde la salida del medidor hasta los puntos de gas <b>2.- PARA LOS CENTROS DE REGULACION DE 1ª ETAPA:</b> 2.1- El presupuesto está elaborado considerando el centro de regulación de primera etapa en límite de propiedad <b>3.- PARA LOS CENTROS DE MEDICION Y REGULACION DE 2ª ETAPA:</b> 3.1- El presupuesto está elaborado considerando los centros de medición y regulación de segunda etapa en cada piso y dentro de conducto técnico. <b>4.- CONSIDERACION PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS:</b> 4.1- El presupuesto fue elaborado considerando un total de 80 departamentos, a 02 puntos (cocina y tema ) 4.3-No se ha considerado los dptos de semicuarto <b>5.- VALVULAS Y BALIDAS DE GAS:</b> 5.1- La distancia mínima de separación entre toda instalación eléctrica que pueda producir chispa tales como interruptores, tomacorrientes, entre otros y el punto de conexión y/o válvulas será 30 cm. ESTA COTIZACION SERA VIABLE SI O SOLO SI SE CONSIDERAN LOS PUNTOS ANTES MENCIONADOS.																																																																								