

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TUBERIAS DE POLIETILENO
PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL CENTRO
COMERCIAL CONZAC DE LOS OLIVOS”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA

WALTER IRWIN CARBAJAL BENITES

WALTER CARBAJAL BENITES
45749035

CALLAO, 2021

PERÚ

MSC. Ing. Gustavo Ordoñez Cárdenas
Reg. CIP 30887
ASESOR.

(Resolución N°156-2021-D-FIME)

**ACTA N° 056 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL DEL III CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 104 ACTA N° 056 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ENERGÍA**

A los 12 días del mes noviembre, del año 2021, siendo las 16.48 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ktd-ynee-ofn>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** 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**:

Mg.	ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY	: Presidente
Mg.	JUAN CARLOS HUAMÁN ALFARO	: Secretario
Mg.	ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA	: Miembro
Mg.	RENZO IVAN VILA ARCE	: Suplente

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **CARBAJAL BENITES, WALTER IRWIN**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero en **ENERGÍA**, sustenta el informe titulado "**DISEÑO DE UN SISTEMA DE TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL CENTRO COMERCIAL CONZAC DE LOS OLIVOS**", 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 exposición 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 **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (QUINCE)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018.


Se dio por cerrada la Sesión a las 17.35 horas del día 12 del mes de noviembre y año en curso.


Mg. **ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY**
PRESIDENTE DE JURADO


Mg. **JUAN CARLOS HUAMAN ALFARO**
SECRETARIO DEL JURADO


Mg. **ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA**
VOCAL


Mg. **RENZO IVAN VILA ARCE**
MIEMBRO SUPLENTE


Msc. **GUSTAVO ORDOÑEZ CARDENAS**
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA
III Ciclo Taller de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional 2021
Jurado de Exposición

I N F O R M E

Visto el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL CENTRO COMERCIAL CONZAC DE LOS OLIVOS”**, presentado por el señor Bachiller en Ingeniería en Energía **CARBAJAL BENITES, WUALTER IRWIN**

A QUIEN CORRESPONDA:

El Presidente del Jurado del señor bachiller en Ingeniería en Energía **CARBAJAL BENITES, WALTER IRWIN**, manifiesta que la Exposición de su Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, se realizó en forma virtual, mediante la sala [://meet.google.com/ktd-ynee-ofn](https://meet.google.com/ktd-ynee-ofn) el día viernes 12 de Noviembre del 2021 a las 16.48 horas, no encontrándose observación alguna, ni correcciones que incluir, el mismo que en su oportunidad fue cuidadosamente evaluado por cada uno de los miembros del Jurado, no presentando ninguna observación en su estructura metodológica y contenido temático.

En tal sentido, en mi calidad de Presidente de Jurado, emito el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 12 de Noviembre del 2021



Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
Presidente de Jurado de Exposición

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TUBERIAS DE POLIETILENO
PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL CENTRO
COMERCIAL CONZAC DE LOS OLIVOS”**

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante todo mi desarrollo profesional, a mi novia por siempre estar pendiente de mi avance profesión y por sus palabras de aliento para lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Callao y a mis profesores de pregrado de la facultad de Mecánica-Energía quienes fueron una guía en el crecimiento, a mi asesor Msc. Gustavo Ordoñez Cárdenas, por sus enseñanzas durante todo mi desarrollo profesional y asesoramiento que han hecho posible el desarrollo del presente trabajo para mi titulación.

INTRODUCCIÓN

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

El Gas Natural es una de las principales fuentes de energía en el Perú. Actualmente, el país está experimentando un cambio progresivo de la matriz energética, que migra desde las fuentes de energía como el petróleo y GLP hacia el gas natural, lo que ha permitido incrementar la eficiencia de los comercios y reducir los impactos ambientales.

El presente trabajo desarrolla un proyecto de diseño de una instalación interna comercial en el centro comercial CONZAC, donde los usuarios son propietarios de un puesto de comida, el proyecto cumple con las normas técnicas peruanas referentes sobre la instalación de gas natural a comercios. Las tuberías y accesorios a instalarse son de polietileno clase PE 80 ya que es un material flexible y teniendo en cuenta que el centro comercial se encontraba en remodelación y ampliación, se instaló este tipo de tubería ya que se instala de manera enterrada con una profundidad para no ser dañado por los trabajos que vayan a ejecutar dentro del centro comercial, los diámetros usados fueron las siguientes PE 20 mm, PE 63mm. El tipo de unión entre tuberías y a accesorios se realiza por medio del proceso de termo fusión y electro fusión.

Po lo tanto el presente proyecto es una solución energética de suministro para el abastecimiento de gas natural en particular a los usuarios que son propietarios de un puesto de comida dentro del centro comercial los cuales han venido usando el GLP como combustible para sus equipos a gas.

En el Capítulo I, se fija el objetivo general y los objetivos específicos, siendo el objetivo principal: Diseñar y optimizar los costos de un sistema de tuberías para el suministro de gas natural en el centro comercial Conzac de Los Olivos, así mismo se conoce la estructura organizacional de la empresa que fue el soporte para elaborar el diseño del presente trabajo.

En el Capítulo II, se fija las bases teóricas, aspectos normativos que nos sirvió como base para realizar un diseño óptimo para un sistema de redes interna de gas natural, por otro lado, se establecen las etapas, diagrama y cronograma de las actividades del proyecto.

En el capítulo III, se establece los aportes realizados que comprende a la planificación y desarrollo del proyecto, en el cual se obtuvo los resultados de los diámetros de tubería, el tipo de regulador y medidor según el caudal calculado y también se calculó el sistema de ventilación de los ambientes y finalmente se elaboró la propuesta económica con todos los resultados obtenidos.

En el capítulo IV, se realiza la discusión de los resultados y conclusiones obtenidas del presente trabajo.

En el capítulo V, se dan algunas recomendaciones que sirven de base para otras investigaciones.

En el capítulo VI, se citan las fuentes bibliográficas de los diferentes libros, tesis y páginas virtuales que nos sirvieron de apoyo para el presente trabajo.

INDICE DE TABLAS

TABLA II.1 PRESIÓN DE DISEÑO Y OPERACIÓN PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	33
TABLA II.2 COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL	40
TABLA II.3 LIMITE DE INFLAMABILIDAD	44
TABLA II.4 CATEGORÍAS DE CONSUMIDORES	46
TABLA II.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL GAS NATURAL Y GLP	49
TABLA II.6 TUBERÍA DE PE SDR 17.6 Y SDR 11, SERIE MÉTRICA.....	52
TABLA II.7 COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DF.....	54
TABLA II.8 COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DF.....	55
TABLA II.9 TUBOS CON UNIÓN EN LA CURVA	57
TABLA II.10 TUBOS CON UNIÓN EN LA CURVA	57
TABLA II.11 PARÂMETROS PARA FUSION DE ACESSÓRIOS A SOCKET	59
TABLA II.12 PARÂMETROS PARA FUSION DE ACESSÓRIOS PARA SILLETAS (CALIDDA, 2008).....	61
TABLA II.13 PARÂMETROS PARA FUSION DE ACESSÓRIOS A TOPE (CALIDDA, 2008).....	62
TABLA II.14 DIÁMETRO DE TUBERÍAS TIPO K.....	73
TABLA II.15 DIÁMETRO DE TUBERÍAS TIPO L.....	73
TABLA II.16 DIÁMETRO DE TUBERÍA DE ACERO	77
TABLA II.17 DIÁMETROS COMERCIALES DE TUBERÍA PE-AL-PE	78
TABLA II.18 MEDIDAS DE GABINETES	84
TABLA II.19 DISTANCIAS MÍNIMAS CON OTROS SERVICIOS.....	89
TABLA II.20 DISTANCIA MÍNIMAS ENTRE TUBERÍAS QUE CONDUCEN GAS Y TUBERÍA DE OTRO SERVICIOS	90
TABLA II.21 CAPACIDAD DEL MEDIDOR SEGÚN LA PRESIÓN DE INGRESO	93
TABLA II.22 PRESIONES PARA EL ENSAYO DE HERMETICIDAD EN TUBERÍAS METÁLICAS	95
TABLA II.23 PRESIONES PARA EL ENSAYO DE HERMETICIDAD EN TUBERÍAS PLÁSTICAS.....	95
TABLA II.24 RESUMEN DE ESPACIO CONFINADO Y NO CONFINADO.....	96
TABLA II.25 RESUMEN DE UBICACIÓN Y VENTILACIÓN.....	98
TABLA II.26 PRESIÓN EN LÍNEA INTERNAS DE SUMINISTRO	105
TABLA II.27 RELACIÓN LONGITUD/DIÁMETRO PARA ACCESORIOS DE LA TUBERÍA.....	107
TABLA III.1 CANTIDAD DE PUESTOS	123
TABLA III.2 POTENCIA DE LOS ARTEFACTOS Y PAT.....	123
TABLA III.3 POTENCIA TOTAL DE LOS PUNTOS DE CONSUMO	127
TABLA III.4 POTENCIA TOTAL DE LOS PUNTOS DE CONSUMO - MONTANTE A.....	128
TABLA III.5 POTENCIA TOTAL DE LOS PUNTOS DE CONSUMO - MONTANTE B.....	128
TABLA III.6 POTENCIA DEL ARTEFACTO	129
TABLA III.7 CÁLCULO DE LA RED MONTANTE A.....	138
TABLA III.8 CÁLCULO DE LA RED INTERNA DEL PUESTO 40 – MONTANTE A	143

TABLA III.9 CÁLCULO DE LA RED MONTANTE B.....	145
TABLA III.10 CÁLCULO DE LA RED INTERNA DEL PUESTO 38.....	146
TABLA III.11 CAUDAL DE DISEÑO DE LAS REDES MONTANTES	147
TABLA III.12 CARACTERÍSTICAS DEL REGULADOR DIVAL 500.....	147
TABLA III.13 CARACTERÍSTICAS DEL REGULADOR HP 100	147
TABLA III.14 RANGO DE CAUDALES.....	148
TABLA III.15 PRESUPUESTO ECONÓMICA.....	152
TABLA III.16 DETALLES DE TUBERÍAS, REGULADOR, MEDIDOR Y VENTILACIÓN-MONTANTE A.....	153
TABLA III.17 DETALLES DE TUBERÍAS, REGULADOR, MEDIDOR Y VENTILACIÓN-MONTANTE B	154
TABLA 0.1 PRESUPUESTO ECONÓMICA EN COBRE.....	169

INDICE DE FIGURAS

FIGURA I.1 LOGO DE CONSTRUREDES.....	16
FIGURA I.2 SISTEMA DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN	16
FIGURA I.3 CONJUNTO DE MEDIDORES Y REGULADORES EN CONDUCTO TÉCNICO	17
FIGURA I.4: GABINETES EN AZOTEA	18
FIGURA I.5 LOGO DE LA EMPRESA P.A PERUS.A.C	19
FIGURA I.6 LOGO DE LA EMPRESA GYA.....	19
FIGURA I.7 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CONSTRUREDES S.A.C.....	22
FIGURA II.1 ORIGEN DE GAS NATURAL.....	25
FIGURA II.2 CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA DEL GAS NATURAL	27
FIGURA II.3 SUPERFICIE SÍSMICA	28
FIGURA II.4 VISTA AÉREA DEL ÁREA DE CAMISEA	29
FIGURA II.5 TRABAJOS EN RED PRINCIPAL DE CAMISEA.....	30
FIGURA II.6 TENDIDO DE DUCTO DE ALTA PRESIÓN EN LIMA.....	32
FIGURA II.7 ESQUEMA Y DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	33
FIGURA II.8 GASODUCTO DE CAMISEA	34
FIGURA II.9 DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO	35
FIGURA II.10 DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL DE ICA	36
FIGURA II.11 DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL DE LA SIERRA.....	37
FIGURA II.12 YACIMIENTO DE AGUAYTIA.....	38
FIGURA II.13 PODER CALÓRICO SOBRE UNA BASE VOLUMÉTRICA	41
FIGURA II.14 TUBERÍA DE PE – PE 80 Y PE 100.....	51
FIGURA II.15 TUBOS CURVADOS SIN UNIÓN	56
FIGURA II.16 TUBOS CURVADOS CON UNIÓN	57
FIGURA II.17 TUBERÍA DE CONEXIÓN O RAMAL	58
FIGURA II.18 FUSIÓN CON PLANCHA CALEFACTORA	59
FIGURA II.19 FUSIÓN DE SILLETA CON TUBO DE 63MM.....	60
FIGURA II.20 VISTA DE CORDÓN CON Y SIN PLANCHA CALENTADORA.....	61
FIGURA II.21 PROCESO DE UNIÓN POR ELECTRO FUSIÓN.....	63
FIGURA II.22 EQUIPOS PARA LA UNIÓN DE LA TUBERÍA DE PE	64
FIGURA II.23 ANCHO DE ZANJA SEGÚN EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	65
FIGURA II.24 MEDIDAS PARA EL ENCAMISADO DE TUBERÍAS DE PE	67
FIGURA II.25 TAPADA MÍNIMA PARA TUBERIA DE PE.....	70
FIGURA II.26 TUBERÍA DE COBRE	71
FIGURA II.27 EFECTO DE CAPILARIDAD	74
FIGURA II.28 SOLDADURA BLANDA VS SOLDADURA FUERTE	75
FIGURA II.29 TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO	76

FIGURA II.30 TUBERÍA PE-AL-PE	77
FIGURA II.31 RED INTERNA DE GAS NATURAL.....	79
FIGURA II.32 ACOMETIDA G25.....	81
FIGURA II.33 RED MONTANTE EN COBRE	82
FIGURA II.34 GABINETES PARA EL USO DE GAS NATURAL	84
FIGURA II.35 MEDIDOR DEL TIPO G4 Y G6.....	85
FIGURA II.36 SISTEMA DE REGULACIÓN CON DIVAL 500	86
FIGURA II.37 VÁLVULA DE BOLA CON MANERAL PALANCA PARA COBRE Y ACERO.....	88
FIGURA II.38 VÁLVULA DE BOLA CON MANERAL MARIPOSA PARA PE-AL-PE.....	89
FIGURA II.39 ACCESORIOS DE COBRE	90
FIGURA II.40 ACCESORIOS ROSCADOS	91
FIGURA II.41 ACCESORIOS GRAFADOS	91
FIGURA II.42 ACCESORIOS DE PE	92
FIGURA II.43 MÉTODO DE VENTILACIÓN POR COMUNICACIÓN CON ESPACIO EN EL MISMO PISO.....	99
FIGURA II.44 COMUNICACIÓN DIRECTA CON EL EXTERIOR A TRAVÉS DE DOS ABERTURAS	100
FIGURA II.45 ESQUEMA DE ARTEFACTO A GAS TIPO A.....	102
FIGURA II.46 ESQUEMA DE ARTEFACTO A GAS TIPO B	102
FIGURA II.47 ESQUEMA DE ARTEFACTO A GAS TIPO C.....	104
FIGURA II.48 SIMBOLOGÍA DE ACCESORIOS	113
FIGURA II.49 CONTINUACIÓN DEL CUADRO DE SIMBOLOGÍA DE ACCESORIOS	114
FIGURA II.50 SIMBOLOGÍA DE ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS	115
FIGURA II.51 CONTINUACIÓN DEL CUADRO DE SIMBOLOGÍA DE ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS.....	116
FIGURA II.52 DIAGRAMA DE FLUJO	119
FIGURA II.53 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	120
FIGURA III.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	122
FIGURA III.2 UBICACIÓN DEL SISTEMA DE REGULACIÓN	124
FIGURA III.3 UBICACIÓN DEL CENTRO DE MEDICIÓN DE CADA PUESTO-VISTA FRONTAL	124
FIGURA III.4 ISOMÉTRICO DE LA INSTALACIÓN INTERNA TIPIDE GAS DEL PUESTO – VISTA 3D	125
FIGURA III.5 RED MONTANTE AL INTERIOR DEL CENTRO COMERCIAL – LÍNEA NARANJA	126
FIGURA III.6 MONTANTE A – MONTANTE B.....	127
FIGURA III.7 TUBERÍA MONTANTE A / TRAMO REG. – TRANS	130
FIGURA III.8 RAMAL DE LA MONTANTE A / TRAMO T40-CM	134
FIGURA III.9 ISOMÉTRICO DE LA RED INTERNA	139
FIGURA III.10 RED MONTANTE B – VISTA EN PLANTA	144
FIGURA III.11 VANO LIBRE DEL PUESTO TÍPICO.....	150
FIGURA III.12 VENTILACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL HACIA EL EXTERIOR	150

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE	12
I. ASPECTOS GENERALES	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo General	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
1.2 Organización de la Empresa o Institución.....	15
1.2.1 Antecedentes históricos	15
1.2.2 Filosofía empresarial.....	20
1.2.3 Estructura organizacional.....	22
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	25
2.1 Marco Teórico.....	25
2.1.1 Bases teóricas.....	25
2.1.2 Aspectos normativos	109
2.1.3 Simbología técnica	113
2.2 Descripción de las actividades desarrolladas.....	117
2.2.1 Etapas de las actividades	117
2.2.2 Diagrama de flujo	119
2.2.3 Cronograma de actividades.....	120
III. APORTES REALIZADOS.....	121
3.1 Planificación, ejecución y control de etapas.....	121
3.2 Evaluación técnica – económica	152
3.3 Análisis de Resultados	153
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	155
4.1 Discusión	155

4.2 Conclusiones	156
V. RECOMENDACIONES.....	157
VI. BIBLIOGRAFÍA	158
ANEXOS	160

I. ASPECTOS GENERALES

Contexto de la realidad problemática

A 15 años del inicio de la explotación de los yacimientos de Camisea, "la realidad muestra que aproximadamente el 45 % de la producción se exporta y el 55 % se destina al mercado interno que está concentrado en Lima e Ica", destaca Mitma. "De este volumen designado al mercado interno, el 90 % es para generar electricidad, el 4 % para el GNV, 4 % para las industrias y el comercio y únicamente el 2 % para las viviendas".

Claramente, los resultados indican que la industria del gas natural se ha desarrollado más en función de alcanzar altos volúmenes de consumo que en la ampliación de la cobertura energética en todo el país. "Definitivamente, esto es un costo muy elevado para los peruanos, donde una gran mayoría sigue pagando 40 soles por un balón de gas licuado de petróleo (GLP), cuando podría pagar 16 soles si tuviera gas natural. Además, nuestra balanza comercial de hidrocarburos es negativa en soles, pero positiva en términos de energía".

El presente trabajo tiene como propósito establecer la posibilidad de mejorar la masificación de la implementación de un sistema de gas natural comercial al menor costo y mejores características tecnológicas. Para lograrlo se analizó el contexto de su realidad problemática de la distribución del gas natural de los usuarios del centro comercial, en ese sentido nos formulamos la siguiente pregunta:

¿Cómo realizar el diseño de un sistema de tuberías para el suministro de gas para el centro comercial Conzac - Los Olivos?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de tuberías de polietileno para el suministro de gas natural en el centro comercial Conzac de Los Olivos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Dimensionar los diámetros de tuberías para el suministro de gas natural según Norma Técnica Peruana NTP 111.011:2014.
- Seleccionar el equipo de regulación de presión y medición de caudal para el suministro de gas natural.
- Determinar el sistema de ventilación natural para espacios confinados según Norma Técnica Peruana NTP 111.022:2008 y EM-040.

1.2 Organización de la Empresa o Institución.

1.2.1 Antecedentes históricos

Construredes S.A.C es una empresa fundada el 01/04/2008 y está dedicada a la prestación de servicios de ingeniería con alta experiencia en el sector del Gas Natural. Contribuimos de manera activa en el proceso de masificación del gas natural en Lima y Callao, prestando servicios de venta, construcción de redes de gas para diversos tipos de usuarios en zonas residenciales, multifamiliares, comerciales e industriales; además de la construcción de redes en vías públicas.

Datos Generales:

- Rubro: Diseño e Instalaciones de Gas Natural
- Razón Social: Construredes S.A.C
- Ruc: 20518509391
- Oficina Principal: Alameda Premio Real Mz-D1 Lt-10 Urb. Los Huertos de Villa – Chorrillos – Lima

Figura I.1 Logo de Construredes



Fuente: Construredes S.A.C.

Proyectos Representativos

Los proyectos más representativos por nuestra empresa son las siguientes:

- **Proyecto 1:** Pacific Icon
Servicio: Diseño e Instalación de un sistema de tubería para el suministro de gas natural para el proyecto multifamiliar de 14 departamentos.
Cliente: Llosa Inmobiliaria S.A

Figura I.2 Sistema de regulación y medición



Fuente: Elaboración propia

- **Proyecto 2:** Family Tower

Servicio: Diseño e instalación de un sistema de tuberías para el suministro de gas natural para el proyecto multifamiliar de 173 departamentos.

Cliente: EF Inmobiliaria S.A

Figura 1.3 Conjunto de medidores y reguladores en conducto técnico



Fuente: Elaboración propia

- **Proyecto 3:** Pacific View

Servicio: Diseño e instalación de un sistema de tuberías para el suministro de gas natural para un proyecto multifamiliar de 25 departamentos

Cliente: Llosa Edificaciones S.A.C

Figura I.4: Gabinetes en azotea



Fuente: Elaboración propia

Otras empresas nacionales dedicadas al rubro de la inspección son las siguientes:

Alfaco S.A.C

Alfa Co SAC cuenta con más de 20 años de experiencia en desarrollo de Proyectos de Construcción y mantenimiento de infraestructuras de Petróleo y gas, ejecutando Obras Civiles, Mecánicas, Eléctricas y de Instrumentación.

Logo de la empresa Alfaco S.A.C



Fuente: Pagina virtual de la empresa Alfaco S.A.C

P.A PERU S.A.C

Profesionales Asociados Peru tiene como Actividad Principal la Ingeniería, Construcción e Infraestructura de Obras: Civiles, Mineras, Eléctricas, Mecánicas, Telecomunicaciones e Hidrocarburos (domiciliario, comercial e industrial).

Figura I.5 Logo de la empresa P.A PERU S.A.C



Fuente: Pagina virtual de la empresa P.A PERU

G&A Construcciones S.A.C

GYA Construcciones S.A.C. es contratista de GASES DEL PACIFICO para la instalación de redes externas, comercialización e instalación de redes internas domiciliarias y comerciales de gas natural.

Figura I.6 Logo de la empresa GYA



Fuente: Pagina virtual de la empresa GYA

1.2.2 Filosofía empresarial

Misión

Satisfacer las necesidades de los clientes, superar sus expectativas de los trabajadores a través del servicio de ingeniería garantizando altos estándares de calidad, eficiencia y competitividad que le permitan a la organización un crecimiento sostenible, y a la vez contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y el desarrollo del país.

Visión

Consolidarnos como una empresa líder para la prestación de servicios en el campo de la ingeniería de obras civiles, desarrollando y diversificando el portafolio de negocios; caracterizándonos por una alta competitividad, responsabilidad, respeto y eficiencia, que genere confianza y respaldo de nuestros clientes y le permita a la organización una proyección internacional.

Valores

En Construredes S.A.C. cultivamos y fomentamos la integridad, la ética, la sinceridad, el respeto, unión y la responsabilidad.

Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

Somos una empresa de ingeniería civil, enfocada a la construcción de redes para la distribución de gas natural en el Perú. Desarrollamos proyectos a nivel de redes externas en vías públicas y redes internas para clientes residenciales, multifamiliares y comerciales.

Consideramos el talento humano como parte vital en la prestación integral de nuestros servicios, comprometidos en trabajar y destinar los recursos físicos y

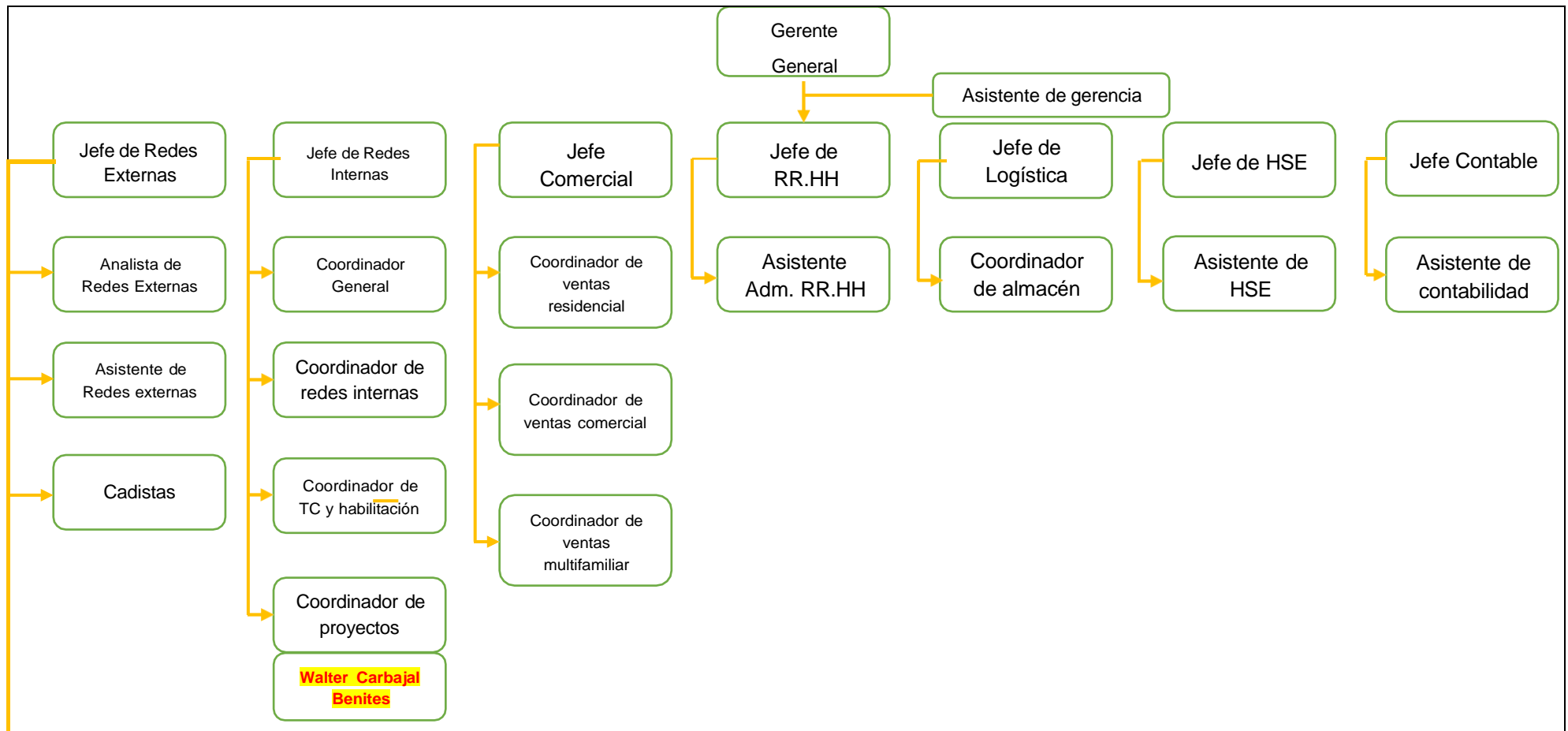
financieros, para alcanzar y mantener un ambiente de trabajo sano, seguro y de respeto mutuo.

Para cumplir con nuestro compromiso, encontramos importante resaltar los siguientes puntos.

- Identificar, evaluar y advertir peligrosos, riesgos y aspectos ambientales inherentes a nuestros procesos, a fin de prevenir y controlar incidentes y accidentes relacionados con el trabajo y/o enfermedades ocupacionales de nuestros colaboradores, visitantes y usuarios de nuestros servicios.
- La preservación de los recursos naturales y prevención de la contaminación ambiental el uso eficiente de la energía, el daño a la infraestructura y a la propiedad privada.
- Cumplir con los requisitos legales y otros acuerdos que la organización suscrita y que sean aplicables en materia de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

1.2.3 Estructura organizacional

Figura I.7 Organigrama de la empresa Construredes S.A.C



Fuente: Construredes S.A.C

A continuación, se detalla las funciones básicas de los diferentes jefes de área:

Jefe de Redes Internas:

Dentro de las funciones del jefe de redes internas está el coordinar con el área comercial la planeación de las metas mensuales de los comercios y proyectos multifamiliares, así como también cumplir con la meta de construcción y habilitación de cada mes, haciendo seguimiento y coordinando para tal efecto y entre otras funciones.

Jefe de Redes Externas:

Las funciones de un jefe de redes externas es direccionar al equipo para cumplir las metas mensuales de tendido de redes de gas natural y para ello coordina con los diferentes frentes de trabajo y la concesionaria, así como también revisa los planos maestros antes de su ejecución.

Jefe Comercial

Diseñar planes y estrategias de venta innovadoras para el cumplimiento de metas. Aprobar y ejecutar los planes presupuestales y de ventas de la empresa y desarrollar el esquema de retribución comisiones, bonos e incentivos del área comercial. Liderar los procesos de reclutamiento del área comercial.

Jefe de HSE

Responsable del sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente. Coordinación con los jefes de los clientes de los diferentes proyectos mineros. Responsable del cumplimiento de las normativas vigentes en seguridad, salud y medio ambiente.

Coordinador de Proyectos

Mi participación dentro de la organización está dentro de la Dirección de redes internas, como coordinador de proyectos multifamiliares y comerciales, a continuación, detallo mi participación dentro del área:

- Direccionar al equipo para cumplir las metas mensuales de habilitación de comercios dispuestas por la concesionaria.
- Realizar visitas técnicas de los proyectos multifamiliares asignados por la concesionaria y hacer un levantamiento de información para su diseño posterior.
- Verificación y revaluación de los planos, cálculos realizados por personal a cargo.
- Elaboración de cotizaciones de proyectos multifamiliares, constructoras y mercados.
- Elaboración de datas de pago y valorizaciones de los trabajos ejecutados para ser enviados a la concesionaria.
- Dar seguimiento y soporte al equipo de campo para mejorar el proceso constructivo.
- Revisión de los PIG's (memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, etc.) antes de ser enviado a la concesionaria para su aprobación.
- Gestionar los recursos logísticos y de personal para la ejecución de los trabajos en campo.
- Gestionar la habilitación del servicio de gas natural al usuario final.
- Hacer cumplir las normas vigentes de gas natural.
- Coordinar las instalaciones de tubería de conexión y acometida de los proyectos multifamiliares asignados por la concesionaria.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico

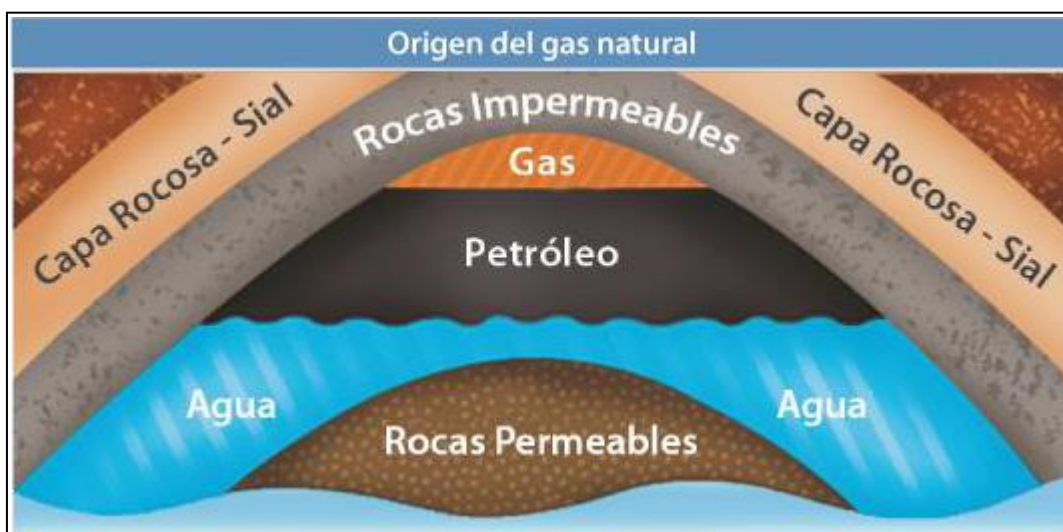
2.1.1 Bases teóricas

Origen del gas natural

El gas natural es un combustible fósil. Esto significa que al igual que el petróleo y el carbón se formó de los restos de plantas, animales y microorganismos que vivieron en la tierra hace millones de años atrás.

¿Pero cómo estos organismos vivos se convirtieron en una mezcla inanimada de gases? Existen muchas teorías al respecto, pero las más aceptadas sostienen que los combustibles fósiles se formaron cuando la materia orgánica fue comprimida a muy altas presiones y temperaturas, bajo grandes capas de lodo, arena y piedras que se acumularon gradualmente en millones de años. El gas natural se encuentra a grandes profundidades en rocas porosas de la corteza terrestre y sin contacto con el aire; muchas veces en yacimientos de petróleo o cerca de ellos, aunque puede presentarse también de forma aislada (OSINERGMIN, 2008).

Figura II.1 Origen de gas natural



Fuente: Osinergmin

Historia del gas natural

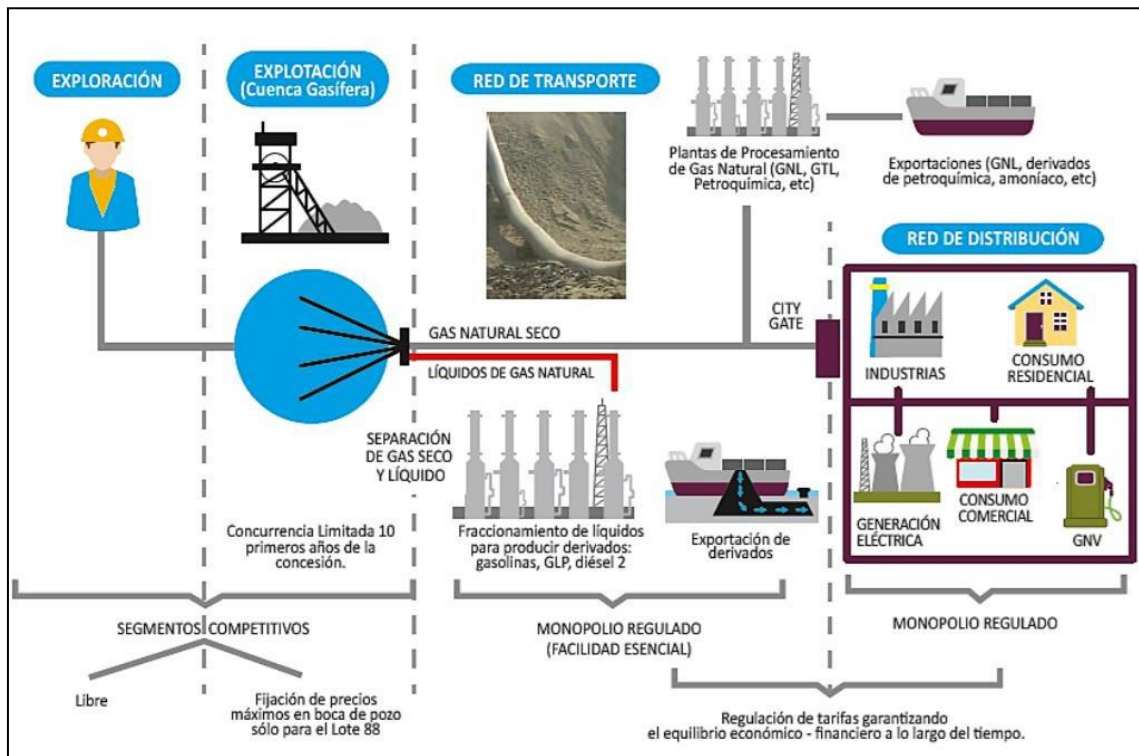
Hace miles de años emanaciones de gas natural se registraron en el Medio Oriente, pero fueron los chinos los primeros en descubrir su utilidad y lo emplearon para calentar agua. También fue en China donde se perforó el primer pozo, alrededor del año 200 antes de Cristo. Posteriormente, en los inicios de la industria del gas natural, éste fue usado principalmente en lámparas de alumbrado público y, ocasionalmente, en las del hogar. Con el mejoramiento de los canales de distribución y los avances tecnológicos, el gas natural es usado actualmente de muchas formas antes jamás imaginadas (OSINERGMIN, 2008).

El gas natural tiene una gran variedad de aplicaciones y, a consecuencia de los avances científicos y tecnológicos actuales, resulta sumamente difícil hacer un listado exhaustivo de sus aplicaciones comerciales en los hogares, la industria e incluso el transporte; pero lo cierto es que sus aplicaciones son cada vez más importantes para el hombre moderno.

Cadena de valor en la industria del gas natural

La industria del gas natural es aquella que hace posible sacar este hidrocarburo de sus depósitos naturales en las profundidades subterráneas y traerlo a la superficie de la Tierra para luego acondicionarlo y transportarlo hasta las instalaciones de los consumidores domésticos e industriales. La industria comprende un conjunto de actividades que, de manera sucinta, se presentan en este sitio, con el propósito de facilitar la comprensión del funcionamiento de la industria, la formación de los precios del gas natural y los aspectos sustantivos de la regulación de tarifas.

Figura II.2 Cadena de valor de la industria del gas natural

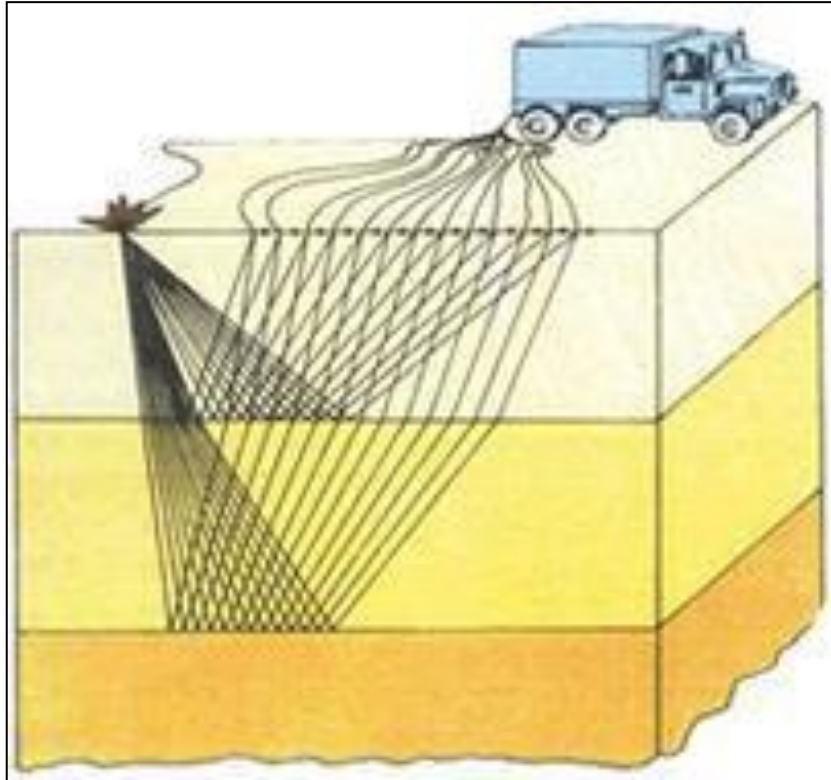


Fuente: Osinergmin

Exploración

La exploración comprende los trabajos geológicos y geofísicos para determinar la ubicación y dimensiones de los yacimientos de gas natural y petróleo. Esta fase incluye estudios de sismología, cartografía y análisis de información mediante la utilización de avanzados e ingeniosos recursos tecnológicos, que incluyen la realización de perforaciones exploratorias, para obtener un cabal conocimiento de las formaciones geológicas y el potencial de los yacimientos donde se encuentra el hidrocarburo (OSINERGMIN, 2008).

Figura II.3 Superficie sísmica



Fuente: <http://energia3.mecon.gov.ar>

Extracción

La extracción comprende las actividades de perforación y las técnicas para sacar el gas natural de sus reservorios naturales subterráneos y traerlo a la superficie terrestre.

Producción

Una vez que el pozo ha sido perforado y la presencia del gas natural es comercialmente viable, el siguiente paso es la producción, que se ocupa de la extracción sistemática del hidrocarburo y el acondicionamiento para su transporte. Esta fase comprende principalmente las siguientes actividades:

- El tratamiento del gas natural para eliminar las impurezas que le acompañan al momento de ser extraído, tales como azufre, agua, CO₂ y otros elementos sin valor comercial. La separación del gas natural seco y de los hidrocarburos líquidos que lo acompañan.
- La odorización del gas natural con la finalidad de que pueda ser distribuido de forma segura. Este proceso permite detectar su presencia y ‘fugas’ en las instalaciones, gracias al olor característico que se le añade. El fraccionamiento de los líquidos que acompañan al gas natural, para separar el propano, butano (GLP) y gasolinas naturales (pentanos e hidrocarburos más pesados).

Figura II.4 Vista aérea del área de Camisea



Fuente: <http://www.camisea.com.pe>

Transporte

Esta fase comprende la operación de sistemas de gasoductos, estaciones de compresión y medición, instalación y control de válvulas, e inspección y seguridad de las redes, con la finalidad de desplazar el gas natural desde los campos de producción o centros de tratamiento hasta las zonas de consumo. El transporte del hidrocarburo se realiza normalmente a través de gasoductos y contenedores. El empleo de contenedores es una opción de transporte poco implementada en el Perú (OSINERGMIN, 2008).

En el caso del Proyecto Camisea, la Red Principal de Transporte se inicia en las plantas de producción o procesamiento ubicados en Camisea, en la región Cusco, y llega al City Gate, localizado en el distrito de Lurín, al sur de Lima.

Figura II.5 Trabajos en red principal de Camisea



Fuente: Osinergmin

Almacenamiento

En algunos casos el gas natural puede ser almacenado en depósitos subterráneos antes de llegar a los consumidores, para que la industria del gas pueda afrontar las variaciones de la demanda. Estos depósitos están generalmente situados cerca de los mercados de consumo, para responder oportunamente a los picos de la demanda y proporcionar el energético en forma continua. El almacenamiento del gas natural es un tema al que las autoridades peruanas otorgan prioridad para afrontar los riesgos de indisponibilidad del ducto de Camisea (OSINERGMIN, 2008).

Distribución

La distribución de gas natural de Camisea en Lima y Callao se efectúa a través de una red de ductos (de material de acero y polietileno) operada por la empresa Cálidda, que comprende los siguientes sistemas:

- La red troncal de distribución que es un gasoducto (de acero) de alta presión que se inicia en el City Gate en el distrito de Lurín, donde el gas es odorizado con la finalidad de que pueda ser identificado; y atraviesa 13 distritos más de Lima Metropolitana, hasta llegar a Ventanilla, donde está ubicada la planta de generación eléctrica de Etevensa, que fue la primera en operar con gas natural.

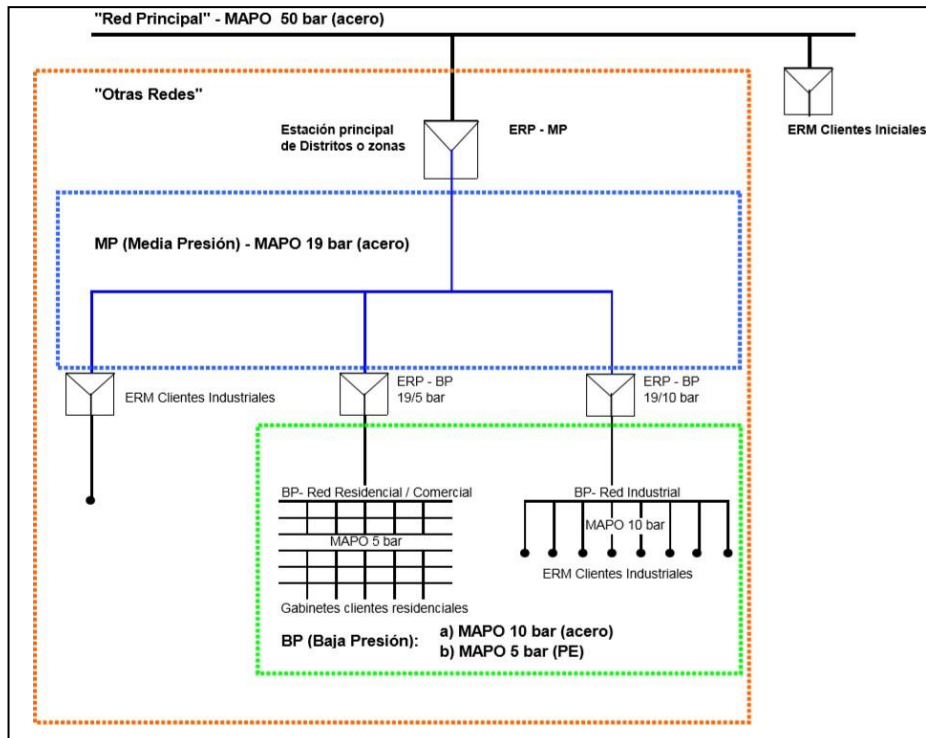
Figura II.6 Tendido de ducto de alta presión en Lima



Fuente: Osinergmin

- La red de distribución en media y baja presión, que comprende un conjunto de ductos por medio de los cuales se lleva el gas natural hasta el domicilio de los consumidores (residenciales, industriales, comerciales, eléctricos y de GNV). Los ductos de esta red parten de la red troncal de distribución.,

Figura II.7 Esquema y diseño conceptual del sistema de distribución



Fuente: Estudio de diseño de redes-Gas natural de Lima y Callao

Tabla II.1 Presión de diseño y operación para el sistema de distribución

Designación	Presión de diseño	MAPO	Presión mínima de operación
Red Principal	50 bar	50 bar	27 bar
Red de media presión	19 bar	19 bar	Dependerá de criterios operativos del Concesionario
Red de baja presión – acero	10 bar	10 bar	Dependerá de criterios operativos del Concesionario
Red de baja presión – polietileno	5 bar	5 ¹ bar	0.5...1 bar ²

Fuente: Estudio de diseño de redes-Gas Natural de Lima y Callao

Comercialización

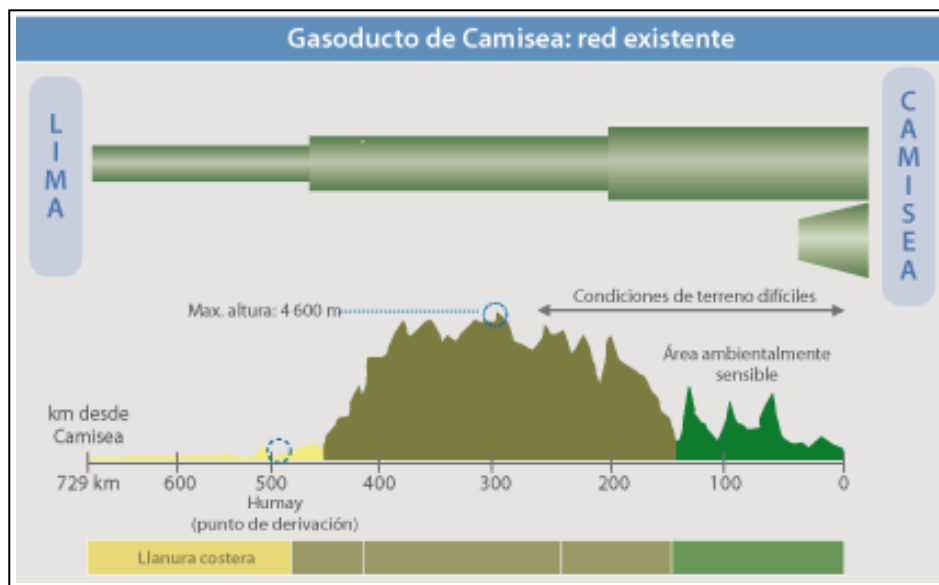
Esta etapa comprende el uso de un conjunto de herramientas de carácter multidisciplinario que se focalizan en la relación entre del cliente y la empresa concesionaria, con la finalidad de incentivar el acceso al consumo del gas natural y el empleo eficiente y seguro del hidrocarburo. El marketing prioriza al consumidor y la atención de sus necesidades (OSINERGMIN, 2008).

Gas Natural en el Perú

Gas de Camisea

El Proyecto Camisea comprendió la construcción de dos ductos, uno de 730 Km de largo, para gas natural y otro de 540 km de largo para líquidos de gas natural. Los dos gasoductos corren en paralelo desde los campos de Camisea, ubicados 431 km al este de Lima, hasta la costa peruana, 200 km al sur de Lima, donde termina el gasoducto de líquidos de gas natural y se ubica la planta de fraccionamiento. Desde la zona donde se ubica la Planta de Fraccionamiento, el ducto de gas natural gira hacia el norte y se dirige, paralelo a la costa, hasta el City Gate, ubicado en Lurín, al sur de Lima. Las dimensiones del gasoducto se muestran en el siguiente gráfico:

Figura II.8 Gasoducto de Camisea



Fuente. Página de Osinergmin

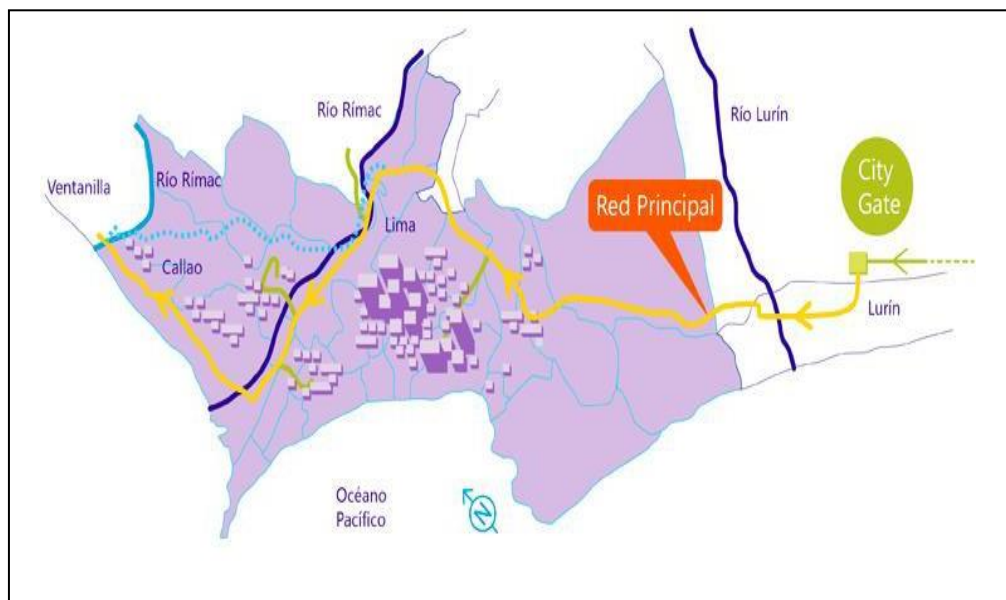
El recorrido del ducto de TGP para el transporte de gas natural empieza en Camisea en el departamento de Cusco y cruza los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima.

- **Lima**

Camisea es actualmente el principal yacimiento de gas natural en el Perú. Fue descubierto en la zona del mismo nombre, en Cusco, entre 1983 y 1987. Su operación comercial se inició en agosto de 2004, con la llegada del gas natural a Lima y Callao. Camisea está ubicado en el departamento de Cusco, en el distrito de Echarate, provincia de La Convención. Los yacimientos San Martín y Cashiriari, conocidos en conjunto como Bloque 88, albergan una importante reserva de gas natural.

La distribución de gas natural en Lima y Callao se realiza también a través de redes de ductos. La etapa de distribución está dividida de la siguiente manera: i) En el caso de la Red Principal, la distribución se efectúa en alta presión, y empieza en el City Gate para terminar en el distrito de Ventanilla, ii) En el caso de la distribución por Otras Redes, que se efectúa en media y baja presión, que se inicia en la red troncal de alta presión y termina en el domicilio de los consumidores.

Figura II.9 Distribución de gas natural en Lima y Callao



Fuente: Pagina de Osinergmin

- **Ica**

Este gasoducto recorrerá las localidades de Pisco, Nazca y Marcona, en el departamento de Ica. El gasoducto regional de Ica, de unos 280 kilómetros de longitud, partirá de la localidad de Humay, donde se encuentra el ducto principal proveniente de la reserva natural de Camisea, y de ahí se construirá un ramal hacia Pisco y Chíncha, y otro hacia Ica, Nazca y Marcona.

Figura II.10 Distribución de gas natural de Ica



Fuente: Osinergmin

- **Sierra Sur**

El Gasoducto Andino del Sur iniciará su recorrido en los yacimientos gasíferos de Camisea, en el Cusco y llegará a Matarani (Arequipa) e Ilo

(Moquegua). Este gasoducto recorrerá 16 provincias del sur del país: 7 de Cusco, 3 de Arequipa, 2 de Moquegua y 4 de Puno.

Figura II.11 Distribución de gas natural de la sierra



Fuente: Osinergmin

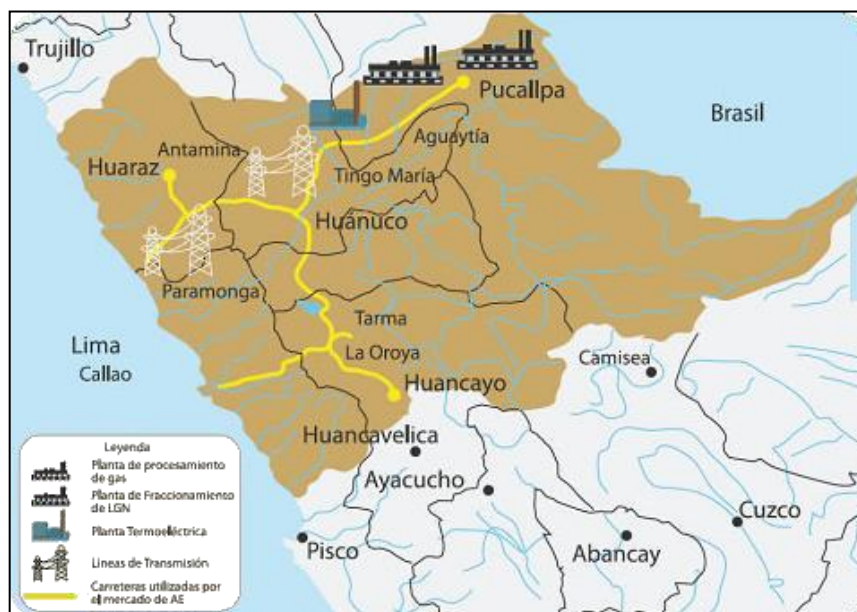
El 06 de octubre de 2008, el Estado peruano firmó contrato de concesión del Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos de Camisea al Sur del país con la empresa Kuntur Transportadora de Gas. A través de este contrato el concesionario tiene la obligación de diseñar, financiar, suministrar bienes y servicios, construir, operar y mantener el sistema de transporte y prestar el servicio de transporte.

Gas de Aguaytia

- **Aguaytia**

El yacimiento de Aguaytía se encuentra localizado en la provincia de Curimaná, Ucayali, a 75 Km. al oeste de la ciudad de Pucallpa (lote 31-C) y a 475 Km. al noreste de la ciudad de Lima. Este yacimiento cuenta con reservas probadas e 0.44 Terapias Cúbicas, TPC, de gas natural seco y 20 millones de barriles de líquidos de gas natural, LGN. El operador inicial del campo de Aguaytía fue Maple Gas Corp., en 1994, que posteriormente cedió el control del proyecto a la empresa Aguaytia Energy del Perú S.R.L, mediante una modificatoria del Contrato de Licencia firmada el 25 de julio de 1996.

Figura II.12 Yacimiento de Aguaytia



Fuente: Osinergmin

Aguaytía entró en operación comercial en 1998. La producción promedio del campo es de 4,400 barriles de LGN diarios y 56 millones de pies cúbicos por día, MMPCD, de gas natural seco. El campo cuenta con una planta de

fraccionamiento, la cual produce aproximadamente 1,400 barriles por día, BPD, de GLP y 3,000 BPD de gasolinas.

El Grupo Aguaytía cuenta con una planta de procesamiento de gas natural, una planta de fraccionamiento de LGN para la obtención de gasolinas y GLP, una central termoeléctrica de ciclo simple de 172 MW, gestionada por la empresa TERMOSELVA; una línea de transmisión de alta tensión de 220 KV entre Aguaytía y Paramonga, operada por la empresa ETESELVA; así como un sistema de transporte en camiones cisterna.

Composición del Gas Natural

La composición del gas natural varía según el yacimiento, pero el componente principal del gas natural es el metano, que se presenta en un 70 a 90%, además lleva en su composición otros hidrocarburos más ligeros, como el etano, el propano y el butano, en cantidades significativas. Otros de sus componentes son el sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, nitrógeno, etc., que se eliminan en la extracción, ya que no tienen utilidad alguna como combustible. Esta composición hace que el gas natural sea un combustible más limpio que los derivados del petróleo.

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos incoloros (sin color), inodoro (sin olor) e insípido (sin sabor), que se encuentra en yacimientos fósiles, no asociado (solo), disuelto o asociado (acompañando al petróleo o al carbón).

Tabla II.2 Composición del gas natural

Componente	Formula	%
Metano	C_1H_4	89%
Etano	C_2H_6	8.9%
Propano	C_3H_8	0.13%
Butano	C_4H_{10}	0.0002%
Pentano	C_5H_{12}	0.0002%
Nitrógeno	N_2	1.2%
Dióxido de Carbono	CO_2	0.24%

Fuente: Portal de Calidda

Propiedades del Gas Natural

Poder Calorífico:

Se llama poder calorífico de un gas combustible a la cantidad de calor que desprende en la combustión completa una unidad de masa o volumen de gas.

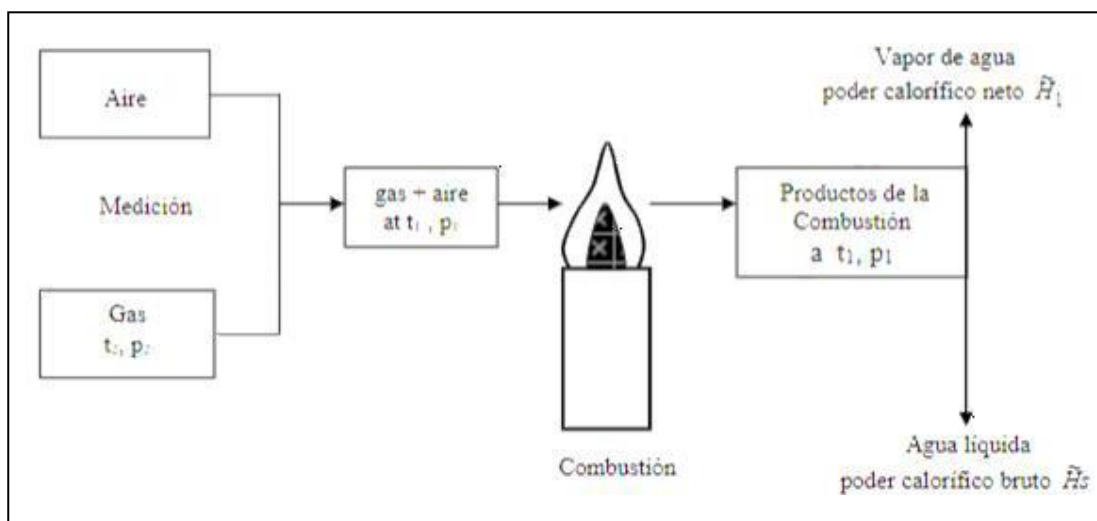
Se distingue dos tipos de poder calorífico:

- **Poder Calorífico Superior (PCS):** Es la cantidad de calor que es liberado por la combustión completa de una cantidad específica de gas con aire, ambos a 288,15 K al iniciarse la combustión. Los productos de la combustión se enfrían hasta los 288,15 K midiéndose el calor liberado hasta este nivel de referencia (NTP-111.011, 2014).
- **Poder Calorífico Inferior (PCI):** Es la cantidad de calor que desprende en la combustión completa, una unidad de masa o de volumen de gas cuando los productos de la combustión son enfriados sin que llegue a producirse la condensación del vapor de agua. Es el valor que interesa en los usos industriales, por ejemplo, hornos o turbinas, en los que los gases

de combustión que salen por la chimenea o escape están a temperaturas elevadas, y el agua en fase vapor no condensa.

Se usó la denominación poder calorífico superior para el calor verdaderamente producido en la reacción de combustión y poder calorífico inferior para el calor realmente aprovechable, el producido sin tener en cuenta la energía de la condensación del agua y otros procesos de pequeña importancia.

Figura II.13 Poder Calórico sobre una base volumétrica



Fuente: NTP-ISO 6976

Densidad Relativa:

Es la relación de la densidad de una sustancia a la densidad de una sustancia referencia. Para efectuar la relación entre ambas sustancias, es necesario que ambas se encuentren a la misma presión y temperatura. Si asumimos un comportamiento de gas ideal para ambas sustancias, la gravedad específica se puede expresar en función de los pesos moleculares de cada sustancia (La Comunidad Petrolera, 2008).

$$Dr = \frac{Dr_{gas}}{Dr_{aire}}$$

Donde:

Dr: Densidad Relativa

Dr_{gas}: Densidad Relativa del gas

Dr_{aire}: Densidad Relativa del aire

- Si el valor **Dr<1**, el gas es menos denso que el aire, y en caso de una fuga tendería a subir. Son menos densos que al aire el gas manufacturado (gas ciudad) y el gas natural.
- Si el valor **Dr>1**, el gas es más denso que el aire, y en caso de una fuga, tendería acumularse en el suelo. Son más densos que el aire los G.L.P (gases licuados de petróleo).

Índice de Wobbe:

Es el poder calorífico superior medido sobre una base volumétrica, dividido por la raíz cuadrada de la densidad relativa correspondiente. La energía generada por los gases naturales con diferentes composiciones, es la misma si tienen el mismo índice de Wobbe, y además son usados bajo la misma presión de gas (EM-040, 2008).

$$W = \frac{PCS}{\sqrt{Dr}}$$

Donde:

W: Índice de Wobbe

PCS: Poder Calorífico Superior

Dr: Densidad Relativa

Características del Gas Natural

Suministro

El gas natural llega a los consumidores mediante tuberías o redes de ductos, por ser ésta la vía más segura y económica para transportar el hidrocarburo a mercados con una demanda continua, en altas y bajas presiones. Además, el precio del GN, por ser más económico que el GLP, puede soportar los costos de instalación y operación de los ductos sin incrementar en demasía el precio final (Ramiro, 2018).

Composición Química

Así como todo compuesto químico, el gas natural posee ciertas características que lo definen y que le son propias. Está compuesto principalmente de Metano.

Color y olor:

En su estado original el gas natural es insípido, incoloro e inodoro, es decir, no tiene sabor, color, ni olor. Por ello se agrega un compuesto: Mercaptano, que permite que las personas con sentido normal del olfato detecten su presencia.

Peso

El gas natural es más liviano que el aire; y ante cualquier fuga se disipa rápidamente. Las gravedades específicas del gas natural y el aire son de 0,61 y 1,00, respectivamente.

Temperatura de Ignición

Aproximadamente 550° C ya que depende de la composición. Para que el gas se encienda, es necesaria la presencia de una chispa que debe poseer como

mínimo una temperatura de aproximadamente 550° C. Esto es lo que se conoce como Temperatura de ignición del gas natural.

Combustión

Para que ocurra la combustión, el combustible debe alcanzar la denominada temperatura de ignición. Cuando ello ocurre, el combustible comienza a arder y se forma la llama, una zona donde ocurre una rápida oxidación del combustible, liberando gran cantidad de energía, y que se produce a altas temperaturas. Una mezcla aire/combustible es inflamable cuando la llama iniciada en uno de sus puntos puede propagarse.

Para cada combustible existen dos límites de inflamabilidad, fuera de los cuales la mezcla no es combustionable. Por debajo del límite inferior de inflamabilidad, la mezcla no es suficientemente rica en combustible, sobre el límite superior de inflamabilidad la mezcla es pobre en comburente (aire). Algunos límites de inflamabilidad en el aire (expresados como porcentaje de combustible en la mezcla) se presentan en la tabla siguiente:

Tabla II.3 Limite De inflamabilidad

Combustible	Formula Química	Límite Inferior %	Limite Superior %
Metano	CH ₄	5	14
Propano	C ₃ H ₈	1.86	8.41
Butano	C ₄ H ₁₀	2.37	9.5
Gas Natural		5	15

Fuente: Metrogas

Toxicidad:

El gas natural no produce envenenamiento al ser inhalado. La razón es que ninguno de sus componentes (metano, etano, nitrógeno, dióxido de carbono) es tóxico. De todos modos, deben tomarse precauciones en recintos cerrados, ya

que una fuga muy grande podría desplazar el aire del recinto y producir asfixia (falta de oxígeno).

Beneficios del Gas Natural

Economía

Al reemplazar los actuales combustibles, ya sea gas licuado, petróleo o alguno de sus derivados, por el gas natural, se podrá tener importantes ahorros en la factura mensual, con una curva de ahorro creciente mientras mayor sea su consumo (OSINERGMIN, 2012).

Limpieza

La baja emisión de partículas del gas natural permite reducir la contaminación del aire, respetando así todas las normas establecidas al respecto. Este factor es decisivo al momento de garantizar la continuidad en la producción, ya que el negocio no estará sujeto a restricciones ambientales. De esta forma, el gas natural se convierte en un aporte real no sólo para el negocio sino también para el medio ambiente (OSINERGMIN, 2012).

Eficiencia

Al presentar una combustión completa, el gas natural aumenta la vida útil de los artefactos, al no dejar residuos sólidos ni líquidos. Esto permite distanciar los períodos entre revisiones y con ello ahorrar en mantenciones de equipos y artefactos (OSINERGMIN, 2012).

Control

Una gran ventaja del gas natural es que permite un control exacto del consumo mensual. Además, el cliente paga la energía después de haber sido consumida, a diferencia de los otros combustibles donde se paga anticipadamente.

Comodidad

Debido a que el suministro de gas natural es continuo, los clientes no tendrán que preocuparse jamás de solicitar el envío de cilindros o camiones para llenar su estanque. Nunca más tendrá que detener su producción a causa de desabastecimiento. Y mucho menos tendrá que dejar entrar a personas desconocidas en su negocio. Por si esto fuera poco, gracias a que el gas natural no requiere almacenamiento, podrá aprovechar el espacio destinado a combustibles para fines más productivos (OSINERGMIN, 2012).

Aplicaciones del Gas Natural

Por su composición y propiedades, el gas natural puede ser utilizado en diversas actividades a nivel residencial, comercial e industrial o como insumos para la obtención de otros productos, como el caso de la petroquímica.

Tabla II.4 Categorías de consumidores

Categoría de consumidor	Rango de consumo en m ³ /mes
A	Hasta 300
B	De 301 hasta 17 500
C	De 17 501 hasta 300 000
D	De 300 001 hasta 900 000
GNV	Para estaciones de servicio y/o gasocentros de gas natural vehicular, independientemente de la magnitud de consumo mensual.
E	Consumidor Independiente con un consumo mayor a 900 000, del tipo consumidor no inicial
GE	Para generadores eléctricos independientemente de la magnitud de consumo mensual.

Fuente: <http://www2.osinerg.gob.pe>

Sector Residencial:

El gas natural se emplea en la cocción de alimentos, el calentamiento de agua en termas, la climatización (en sistemas de aire acondicionado o calefacción, dependiendo de la estación del año) y el secado de ropa (OSINERGMIN, 2012).

Sector Comercial:

El gas natural es empleado en comercios o negocios como: la panadería, restaurantes, hoteles, lavanderías, hospitales, clínicas, saunas, colegios, mercado, actividades artesanales y similares (OSINERGMIN, 2012).

Sector Industrial:

El gas natural es empleado con eficiencia en diferentes ramas que utilizan hornos y calderos en sus procesos productivos. En la fabricación del acero es usado como reductor para la producción de hierro esponja (OSINERGMIN, 2012).

- **Industria de Alimentos:** El gas natural se utiliza, como combustible para disponer de energía calórica en procesos de esterilización, pasteurización, deshidratación, cocción y secado, entre otros.
- **Industria Textil:** El gas natural permite la aplicación directa de la llama, aplicaciones de calentamiento por contacto, aplicaciones de calentamiento por radiación, el calentamiento directo de los equipos por convección en secadores y otros.

Sector Eléctrico:

En el sector eléctrico, el gas natural reemplaza con significativas ventajas económicas y ambientales a otros combustibles fósiles como el carbón, el diésel

y el petróleo residual, ya sea en centrales de ciclo simple o ciclo combinado; dando como resultado un suministro eléctrico con menores tarifas.

Sector Transporte:

En transporte el gas natural es empleado como combustible (GNV) para activar los motores de los vehículos, ya que éste es un producto mucho más barato y más limpio que otros combustibles empleados en la misma función.

Petroquímica:

En este sector, el gas natural es utilizado como materia prima en diversos procesos químicos e industriales. De manera relativamente fácil y económica se puede convertir en hidrógeno, etileno, o metanol, para la producción de plásticos y fertilizantes.

El Gas Natural y sus Diferencias con el GLP

El GN y el GLP tienen similitudes en cuanto a su origen y aplicaciones, tal como se explica en las páginas siguientes, pero su composición, obtención, procesamiento, transporte y comercialización son diferentes, y esto da lugar a sustantivas diferencias en su manipulación y precios. También tienen similitudes en cuanto a su relación con el medio ambiente ya que ambos son combustibles limpios y menos contaminantes que otros de similar origen (OSINERGMIN, 2012).

Tabla II.5 Características físico químicas del gas natural y GLP

Propiedad	Gas natural	GLP
Composición	90% Metano	60% Propano 40% Butano
Fórmula química	CH ₄	C ₄ H ₁₀ C ₃ H ₈
Gravedad específica	0,60	2,05 1,56
Poder calorífico	9 200 kcal/m ³ (**)	22 244 Kcal/m ³ 6 595 Kcal/lit 11 739 Kcal/Kilo
Presión de suministro	21 mbar (***)	50 mbar
Estado físico	Gaseoso sin límite de compresión Líquido a -160°C y a presión atmosférica	Líquido a 20°C con presión manométrica de 2.5 bar
Color/olor	Incoloro/Inodoro	Incoloro/Inodoro

Fuente: <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/hm000661.pdf>

Las diferencias entre ambos combustibles se dan principalmente en los procesos de producción, en el transporte y en la comercialización, y tienen significativa incidencia en los precios al consumidor final, donde las diferencias entre el GN y el GLP son notables; de ahí el empeño del Ejecutivo de masificar el consumo del gas natural para que sus ventajas puedan alcanzar a un mayor número de consumidores, mediante la expansión de las redes físicas y virtuales de transporte y distribución de este hidrocarburo (OSINERGMIN, 2012)

Tipo de Materiales para un Sistema de Tuberías de Gas Natural

El material de las tuberías debe tener las características mecánicas adecuadas a la función que han de desempeñar y que no sufran deterioros ni por el gas distribuido ni por el medio ambiente con el que están en contacto, si la última premisa no se cumple, deberán estar protegidos por un recubrimiento industrial adecuado. Los espesores de las paredes deben cumplir como mínimo las condiciones de ensayo de presión y de resistencia mecánica especificadas para cada material (Gas Natural Fenosa, 2016).

Los criterios para identificar y evaluar técnicamente los materiales de las tuberías son los definidos en la normativa peruana NTP 111.011 y sus normas de referencia (NTP 342.052, NTP 342.525, ANSI/ASME B 36.10, ASTM A 53 o ASTM A 106, NTP 341.065, ISO 65, NTP-ISO-17484-1) en la actualización referida en el reglamento técnico, estos son:

- Plásticas: Polietileno
- Metálicas (rígidas y flexibles): Acero y cobre
- Multicapa: Pe-al-pe (unión mediante accesorios con anillo de compresión o accesorios grafados)

Tubería de Polietileno (PE):

Es un polímero sintético (etileno), obtenido generalmente por síntesis química de los derivados del petróleo. Existen básicamente 2 tipos de polietileno: Polietileno de baja densidad (LDPE) y Polietileno de alta densidad (HDPE). El polietileno utilizado en la industria del gas es el HDPE y pertenece al grupo de los termoplásticos, es decir: son deformables bajo efecto del calor y son auto soldables (Extrucol, 2010).

Es posible el uso de tuberías de polietileno en aquellos tramos de instalaciones internas que recorran enterradas por zonas exteriores a las edificaciones o por áreas al interior de las edificaciones que se encuentren ventilados en su parte superior. Para este tipo de instalaciones se deberá consultar la NTP 111.021:2006.

Figura II.14 Tubería de PE – PE 80 y PE 100



Fuente: Manual de Instalación - Calidda

- **Características del Material**

Resistencia Química: 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 (Extrucol, 2008).

Resistencia Mecánica: Las tuberías estas diseñadas para soportar el transporte de gas, las cargas y tensiones propias de la instalación. Por su acabado interior sus pérdidas por fricción son mínimas (Extrucol, 2008).

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 presenta sismo, terremotos o deslizamientos de terrenos (Extrucol, 2010).

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 (Extrucol, 2010).

- **Características Técnicas del PE**

Relación dimensional normalizada (SDR):

Es la relación entre el diámetro nominal exterior (d_n) y el espesor nominal de pared (e_n) (NTP-111.021, 2006).

$$SDR = \frac{d_n}{e_n}$$

Donde:

d_n : diámetro nominal

e_n : espesor de la tubería

Tabla II.6 Tubería de PE SDR 17.6 y SDR 11, serie métrica

Polytherm GAS					
SDR	11		17,6		Rollos tiras
Diámetro ó nominal	Esp mm.	Peso g/m	Esp mm.	Peso g/m	Largo mts.
25	2,3	164,0			150
32	3,0	277,0			150
40	3,7	428,0			150
50	4,6	661,0			150
63	5,8	1044,0			150
90	8,2	2107,0			100
125	11,4	4045,0			12
180	16,4	8364,0	10,3	5486,0	12
250	22,7	16041,0			12

Fuente: CatalogoPCS_2020_v5

Límite Inferior de confianza (σ_{LCL}):

Es el valor de la tensión, en mega pascales (MPa), por el cual puede ser considerada como una propiedad del material y representa el límite inferior de confianza del 97.5% a la proyección del esfuerzo hidrostático a largo plazo a la temperatura de 20°C durante 50 años con presión interna de agua (NTP-111.021, 2006).

$$\sigma_{LCL} = \frac{MRS}{C}$$

Donde:

MRS: Mínima resistencia requerida (MPa)

C: Coeficiente de diseño

Mínima Resistencia Requerida (MRS):

La MRS es una propiedad del material y es el que sirve para la denominación de las distintas clases de PE con las designaciones MRS o PE. Las que se emplean en redes de distribución para gas natural es de clase P80 (MRS 8,0 MPa) o PE 100 (MRS 10,0 MPa). Las resinas y las tuberías deberán cumplir adicionalmente con las especificaciones del Concesionario (NTP-111.021, 2006).

Presión Máxima Admisible de Operación (MOP):

La MOP para el sistema de tubería en PE, será seleccionada por el distribuidor sobre la base de los requerimientos de operación del sistema de suministro de gas natural, el material usado y lo establecido al respecto por la Entidad Competente.

La MOP de un sistema de PE está en función del tipo de resina usado (MRS), la serie SDR de la tubería y las condiciones de servicio, y estará

limitado por el Coeficiente Global de Servicio C (de diseño) y el criterio de RCP (NTP-111.021, 2006).

El coeficiente global de servicio C para materiales termoplásticos estará especificado en la ISO 12162. Este coeficiente es usado para calcular la MOP de la tubería. El coeficiente C debe ser igual a 2 para sistema de tuberías en polietileno que transportan gas natural, o un valor mayor a 2 si la Entidad Competente lo exige (NTP-111.021, 2006).

La MOP debe ser calculada usando la siguiente ecuación:

$$MOP = \frac{20 \times MRS}{C \times (SDR - 1) \times D_f}$$

Donde:

MRS: Mínima resistencia requerida (MPa)

C: Coeficiente de diseño

SDR: Relación dimensional normalizada

D_f: Coeficiente de reducción

El coeficiente de reducción (*D_f*) es un coeficiente utilizado para calcular la MOP que considera la influencia de la temperatura de operación. En la siguiente Tabla II.7, tenemos este coeficiente a varias temperaturas de operación:

Tabla II.7 Coeficiente de reducción *D_f*

Temperatura promedio (°C)	D_f
10	0.9
20	1
30	1.1
40	1.3

Fuente: NTP 111.021:2006

- **Características Geométricas de las Tuberías**

De acuerdo con las prácticas comunes, así como la estandarización de las dimensiones de sistemas de tuberías y accesorios de PE, en el proyecto se podría utilizar generalmente tuberías de diámetros nominales (DN/OD) 160, 110, 63, 32 y 20 mm para la construcción del sistema de tuberías, según la ubicación, capacidad y función de dichas tuberías.

El espesor mínimo de pared de las tuberías y SDR, relacionado al diámetro nominal (externo), de las tuberías se determinará de acuerdo con la norma EN 1555.

Según los diámetros, las tuberías se presentarán en bobinas o tiras rectas, hasta Ø63 en rollos de 100 metros, Ø90 y Ø110 (SDR 11) rollos de 50 metros y desde Ø110 barras de 8 y 12 metros.

- **Cálculo de Presiones Nominales para un Sistema de Distribución**

De acuerdo con el cálculo establecido en la norma EN 1555, se resume en el siguiente cuadro la presión nominal de diseño (PN) de las tuberías a ser utilizadas, según los valores de MRS (resina), espesor de pared y diámetro externo (SDR) y coeficiente de diseño.

Tabla II.8 Coeficiente de reducción Df

DN/OD	SDR 17		SDR 11	
	PN (bar)			
	PE 80	PE 100	PE 80	PE 100
20	NA	NA	10	10
63	NA	NA	8	10
110	5	6	8	10
160	5	6	8	10

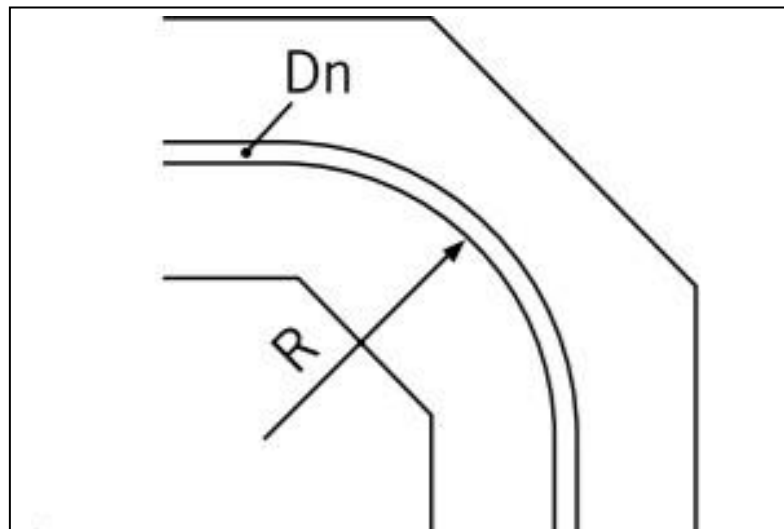
Fuente: Estudio de diseño de redes - Gas Natural de Lima y Callao S.R.L

- **Instalación de la Tubería de PE**

Para la instalación de las redes de polietileno debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Evitar daños en la tubería durante la bajada de ésta a la zanja; si fuere necesario, se emplearán eslingas o fajas de algodón o nylon, u otro material que no sea abrasivo. No se deberán usar cables de alambre ni cadenas (PCS - Polytherm Central Sudamerica, 2020).
- No deberán instalarse tubos de PE en suelos contaminados con solventes, ácidos, aceites minerales, alquitrán, solución para el revelado de fotografía o galvanoplastía.
- El radio mínimo de curvatura para la tubería de distribución será:

Figura II.15 Tubos curvados sin unión



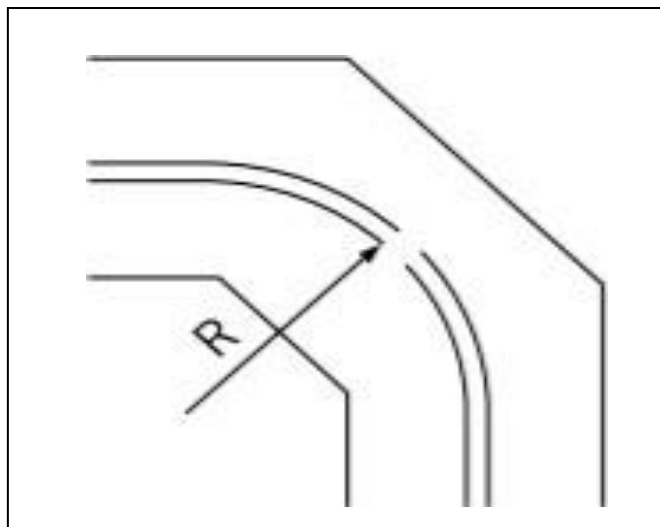
Fuente: CatalogoPCS_2020_v5

Tabla II.9 Tubos sin unión en la curva

SDR del tubo	Radio mínimo de curvatura	
	0° C	20° C
11,0 - 17,6	35 x Dn	15 x Dn

Fuente: CatalogoPCS_2020_v5

Figura II.16 Tubos curvados con unión



Fuente: CatalogoPCS_2020_v5

Tabla II.10 Tubos con unión en la curva

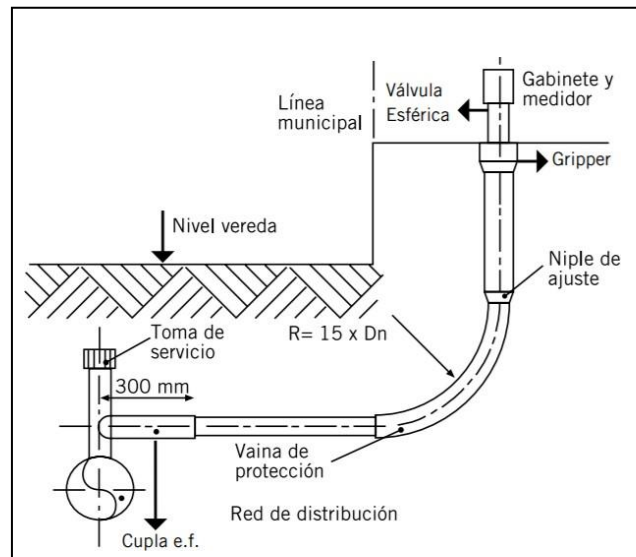
SRD del tubo	Radio mínimo de curvatura	
	0° C	20° C
11,0	50 x Dn	25 x Dn
17,6	100 x Dn	45 x Dn

Fuente: CatalogoPCS_2020_v5

- El radio mínimo de curvatura de la acometida al gabinete del sistema de regulación-medición, para la tubería de servicio integral será de $Dn \times 15$ con temperatura ambiente de $20^{\circ} C (+/- 2^{\circ} C)$.

- En todas las tomas de servicio con $D_n < 32$ mm deberán instalarse una camisa anticorte para proteger contra flexiones y cizallamientos.

Figura II.17 Tubería de conexión o ramal



Fuente: CatalogoPCS_2020_v5

- **Uniones de las Tuberías de Polietileno por Termo y Electro fusión**

Existen dos tipos de unión en polietileno, estos son:

Termo fusión:

El calor generado para fusionar las dos superficies es generado y entregado por un elemento externo, el que se retira una vez alcanzados los parámetros definidos por el fabricante. La fusión se realiza por contacto directo de las superficies a unir ya plastificadas. Debe haber un arrastre de material visible en las superficies. Existen 3 tipos de Termo fusión:

- **Termofusion a Socket:** Consiste en el calentamiento simultaneo de la superficie externa del tubo y la superficie interna del accesorio en la plancha de calentamiento a una determinada presión, temperatura y tiempo, retirándolos cuando se obtiene la fusión necesaria, y luego introduciendo el tubo en el accesorio para realizar la unión. Se recomienda en diámetros menores a 2 pulg. (63 mm). (Calidda, 2008).

Figura II.18 Fusión con plancha calefactora



Fuente: P-COO-042_V3 Proc. Unión por termo fusión de tuberías y accesorios de PE

El tiempo de enfriamiento debe cumplir lo indicado en la tabla N° II.11 y no se debe acelerar el enfriamiento con agua, solventes ni corrientes de aire, se debe proteger de los rayos solares, así como de la humedad y la lluvia.

Tabla II.11 Parámetros para fusión de accesorios a socket (Calidda, 2008)

Diámetro (mm)	Tiempo de Calentamiento (segundo)	Tiempo de Enfriamiento (segundo)	Tiempo para Prueba de Hermeticidad (minuto)
16	-	-	-
20	6 – 8	25 - 30	10 - 12
25	8 – 11	25 - 30	12 - 15
32	10 – 12	25 - 30	12 - 15

Fuente: P-COO-042_V3 Proc. Unión por termo fusión de tuberías y accesorios de PE

- **Termofusión por Silleta:** Las silletas se usan para hacer derivaciones en la tubería, la silleta hace las veces de una “T” Conocido también como encaje de T o T de encaje. El procedimiento de soldar o fusionar una silleta con un tubo, Aplicando el método de la termo fusión de silleta, Que consiste en derretir al mismo tiempo la superficie cóncava de la silleta y la parte convexa del tubo con dos sockets o caras teflonadas convexas y cóncavas respectivamente.

Figura II.19 Fusión de silleta con tubo de 63mm



Fuente: P-COO-042_V3 Proc. Unión por termo fusión de tuberías y accesorios de PE

El tiempo de enfriamiento debe cumplir lo indicado en la tabla N° II.12 y no se debe acelerar el enfriamiento con agua, solventes ni corrientes de aire, se debe proteger de los rayos solares, así como de la humedad y la lluvia.

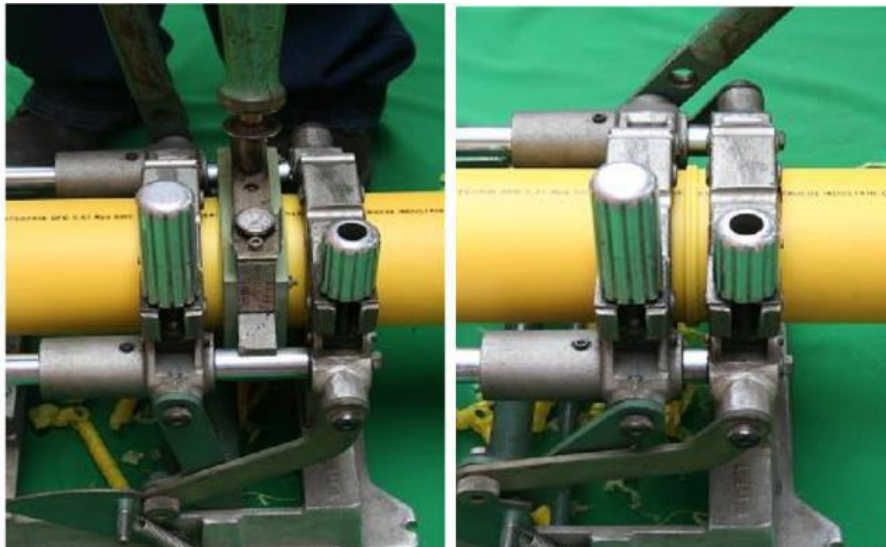
Tabla II.12 Parámetros para fusión de accesorios para silletas (Calidda, 2008)

Diámetro de Tubería (mm)	Presión de Calentamiento (psi)	Tiempo de Calentamiento (segundo)	Presión de Fusión (psi)	Tiempo de Enfriamiento (minuto)
63	70-90	35 - 45	60 - 80	03 - 04
90	70-90	35 - 45	60 - 80	03 - 04
110	70-90	35 - 45	60 - 80	03 - 04
160	70-90	35 - 45	60 - 80	03 - 04
200	70-90	35 - 45	60 - 80	03 - 04

Fuente: P-COO-042_V3 Proc. Unión por termo fusión de tuberías y accesorios de PE

- **Termofusion Tope:** Este procedimiento es recomendado para unir tuberías y accesorios con el mismo SDR para diámetros mayores o iguales a 63 mm ó 2 pulg.

Figura II.20 Vista de cordón con y sin plancha calentadora



Fuente: P-COO-042_V3 Proc. Unión por termo fusión de tuberías y accesorios de PE

El tiempo de enfriamiento debe cumplir lo indicado en la tabla N°II.13 y no se debe acelerar el enfriamiento con agua, solventes ni corrientes de aire, se debe proteger de los rayos solares, así como de la humedad y la lluvia. (Calidda, 2008)

Tabla II.13 Parámetros para fusión de accesorios a tope (Calidda, 2008)

Ciclos de Tiempo	Diámetro (pulg)	Presión de Cierre (kg)	Tiempo de Calentamiento (seg)	Tiempo de Enfriamiento (min)	Tiempo adicional para realizar pruebas de presión (min)
Temperatura de Fusión (260°C±5°C) (500°F±5°F)	2	7+Arrastre	16 - 19	60	10
	3	8+Arrastre	20 - 24	75	10 - 15
	4	9+Arrastre	24 - 29	90	12 - 18
	6	10+Arrastre	40 - 48	180	30
	(Milímetros)				
	90	8+Arrastre	21 - 35	76	10 - 15
	110	9+Arrastre	25 - 30	90	12 - 20
	160	10+Arrastre	40 - 48	180	30

Fuente: P-COO-042_V3 Proc. Unión por termo fusión de tuberías y accesorios de PE

Electro fusión:

Es una técnica moderna usada en las redes de distribución de tuberías de polietileno (pe), donde los accesorios de electro fusión usados; poseen en su interior un bobinado que funde el material de este con el de la tubería, al circular una corriente eléctrica de baja tensión controlado por un equipo denominado máquina de electro fusión. (Calidda, 2008)

Figura II.21 Proceso de unión por electro fusión

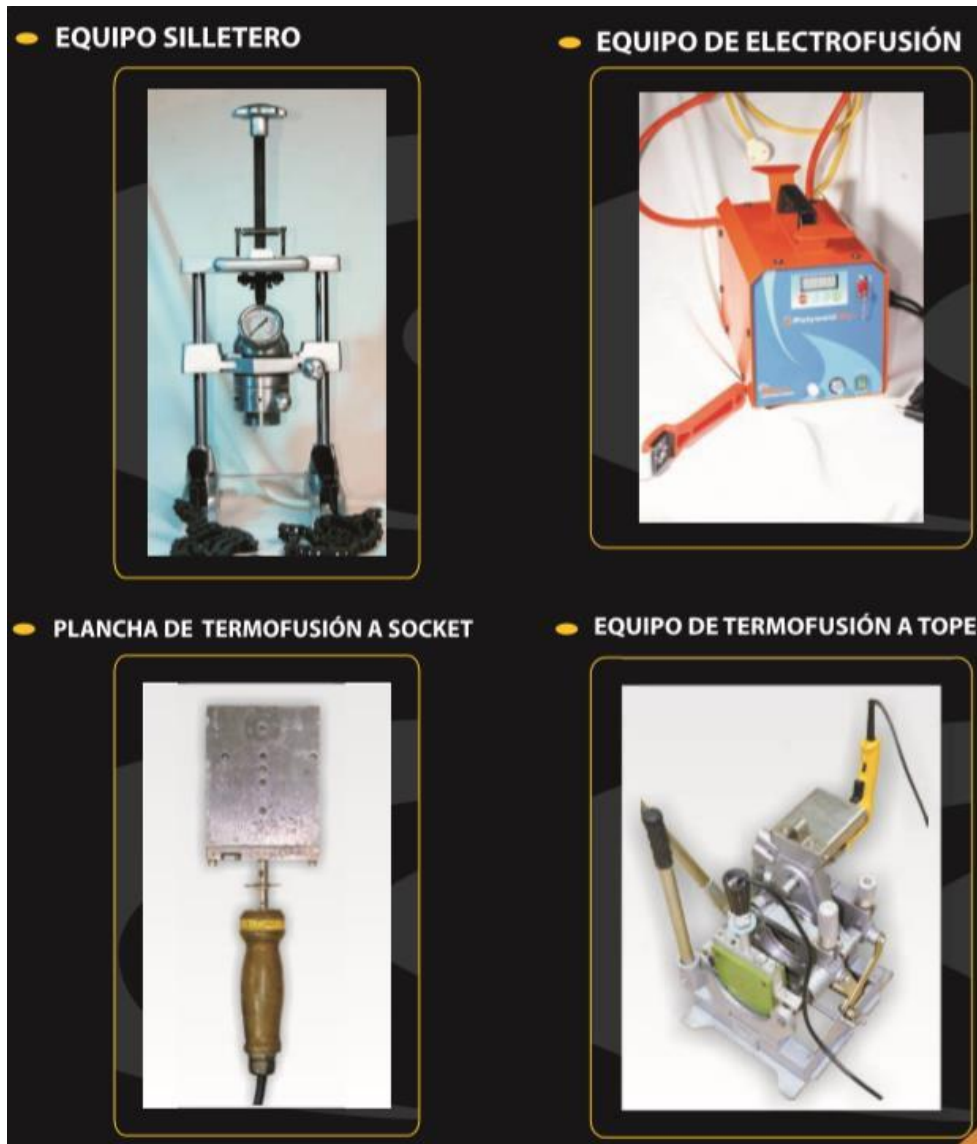


Fuente: P-COO-041_V3 Proc. Unión por electrofusión de tuberías y accesorios de PE

➤ **Ventajas del sistema de unión por electro fusión:**

- a) Es aplicable en tuberías de PE desde un diámetro de 20 mm hasta 360 mm.
- b) Es una solución moderna, simple y confiable.
- c) Los accesorios de electro fusión, así como las máquinas de electro fusión son de tipo universal.
- d) Presentan bajo error humano en la operación de soldadura.
- e) Permite fusionar dos sistemas diferentes (SDR).
- f) Requiere menor ancho de zanja.

Figura II.22 Equipos para la unión de la tubería de PE



Fuente: Línea de gas - Extracol

- **Obra Civil para la Instalación Bajo tierra de Tuberías de PE**

Estabilidad de la zanja

La zanja debe excavar asegurando que los lados vayan a ser estables bajo todas las condiciones de trabajo. En el caso que sea requerido, las paredes de la zanja pueden ser inclinadas o estar provistas de soportes

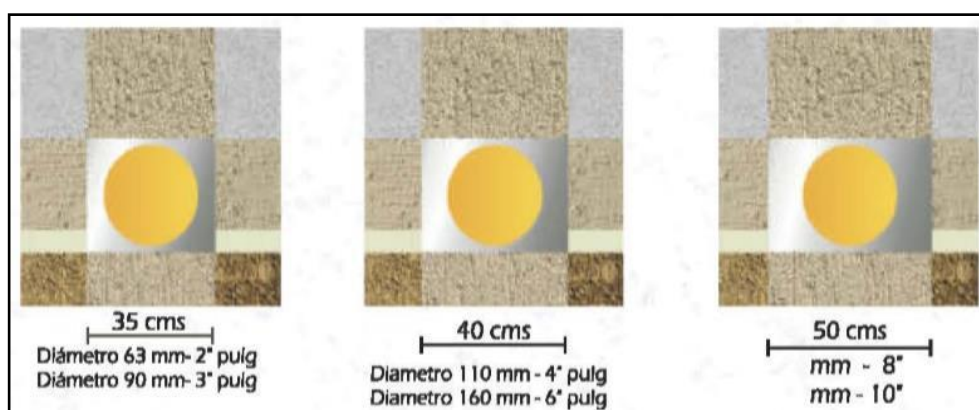
apropiados, a fin de cumplir con todos los requisitos de seguridad (NTP-111.021, 2006).

Ancho de la zanja

El ancho de la zanja debe ser suficiente para proporcionar las condiciones a cada uno de los siguientes requerimientos:

- a) Colocar el tubo a lo largo del fondo de la zanja.
- b) La unión del tubo dentro de la zanja si esto es necesario, para lo cual, se deberá considerar el tamaño de la maquinaria y el espacio para el fusionista.
- c) El ancho de zanja debe ser de tal manera que los impactos al tránsito vehicular y a los transeúntes sean mínimos.
- d) El ancho de zanja debe permitir el relleno y la compactación de tal manera que las cargas mecánicas horizontales y verticales actuantes no deterioren la tubería.

Figura II.23 Ancho de zanja según el diámetro de la tubería



Fuente: Manual de instalación - Extracol

Requisitos generales para el fondo de la zanja

- a) El fondo de la zanja debe ser preparado para la colocación directa del tubo, y ha de ser continuo, relativamente suave, libre de piedras y capaz de proveer apoyo uniforme (NTP-111.021, 2006).
- b) Donde sean encontradas salientes de roca, frentes duros, o cantos rodados, debe acondicionarse el fondo de la zanja con una base de por lo menos 10 centímetros (4 pulgadas) de espesor formado por material granular fino compactado (NTP-111.021, 2006).
- c) Los tubos pueden ser instalados sobre una amplia variedad de suelos naturales. La base debe ser estable y estar colocada de tal manera que soporte uniformemente y proteja físicamente los tubos de los daños. Debe prestarse atención a la experiencia local con instalación de tubos para otros servicios públicos porque ella puede señalar soluciones a determinados problemas de cimentación o base de los tubos (NTP-111.021, 2006).
- d) Los tubos deben ser soportados uniforme y continuamente a través de toda su longitud y sobre un material firme y estable. No debe apoyarse puntualmente para cambiar la pendiente de la tubería o para sostenerla intermitentemente a través de secciones excavadas (NTP-111.021, 2006).

Profundidad de la zanja y cobertura de los tubos

- a) Las líneas de polietileno que conforman la red de distribución deben instalarse con un relleno controlado no inferior a 60 cm, medido desde la parte superior del lomo de la tubería hasta la parte superior de última capa compactada (NTP-111.021, 2006).

- b) En el caso de aplicar encamisados, el diámetro interno del tubo usado para encamisar debe tener el tamaño suficiente para facilitar la instalación de la línea de distribución, de manera de prevenir la transmisión de cargas externas a la misma. La camisa debe ser de diámetro nominal mayor al diámetro de la línea a encamisar, de acuerdo a la siguiente Tabla II.24.

Figura II.24 Medidas para el encamisado de tuberías de PE

Diámetro de la línea a encamisar	Diámetro de la camisa
$\varphi \geq 2$ pulgadas	φ de la línea + 2 pulgadas
$\varphi < 2$ pulgadas	φ de la línea + 1 pulgada

Fuente: NTP 111.021:2006

Requisitos generales para Excavación

- a) La excavación de la zanja que aloja la tubería puede ser hecha con pala mecánica, a mano o por cualquier otro método que cumpla con los requisitos del ancho y profundidad para la debida instalación de la tubería (NTP-111.021, 2006).
- b) Antes de iniciar los trabajos de apertura de zanja, se debe hacer un reconocimiento a lo largo de la trayectoria de la línea para ubicar otras estructuras o interferencias como tuberías de agua y desagüe, líneas de electrificación, líneas telefónicas, cimentaciones, cables, etc., para que estas estructuras no sean dañadas durante la ejecución de la zanja de instalación de la tubería (NTP-111.021, 2006).
- c) Antes de la colocación de la tubería, la zanja debe estar limpia, libre de basura, escombros o materiales rocosos o cortantes que pudieran ocasionar daños a las tuberías alojadas. En los casos que se tenga terrenos rocosos, en el fondo de la zanja se debe preparar una base

con una cama de arena de 10 centímetros como mínimo medidos luego de la compactación (NTP-111.021, 2006).

- d) La superficie del fondo de la zanja debe ser nivelada de tal manera que permita un apoyo uniforme de la tubería (NTP-111.021, 2006).

Requisitos para el Tendido de Tubería:

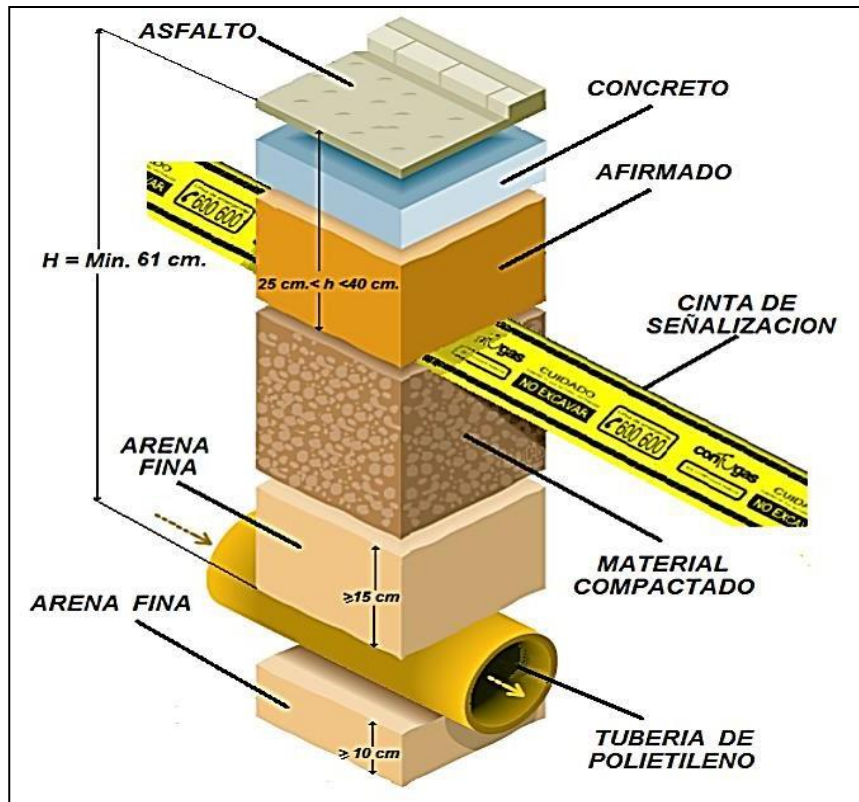
- a) Cuando se trate de bobinas, el tendido se realiza generalmente mediante el uso de porta bobinas giratorias y de acuerdo a las buenas prácticas, evitando desenrollar las tuberías en forma de espiral (NTP-111.021, 2006).
- b) Previo a instalar la tubería se controla visualmente o mediante algún medio mecánico apropiado (que no dañe la tubería), que no existen rayas o cortes en la superficie que superan 10 % del espesor del tubo (con un máximo de 0.5 mm) (NTP-111.021, 2006).
- c) Durante el tendido de la tubería, esta no debe ser presionada o jalada sobre superficies puntiagudas; no se deben dejar caer o permitir que otros objetos caigan sobre esta. En el caso de encontrarse cualquier defecto debe removerse cortando el tramo cilíndrico de tubería correspondiente. (NTP-111.021, 2006).
- d) Se depositarán las tuberías de hasta 63 mm en la zanja en forma sinuosa ($\approx 1\%$ de la longitud total de la tubería distribuido en forma sinuosa a lo largo de la zanja) para compensar la contracción que se pudiera producir por la disminución de la temperatura luego del relleno controlado y para absorber esfuerzos ocasionados eventualmente por sismos. (NTP-111.021, 2006).

- e) Cuando fuera necesario el curvado de tuberías, el radio de curvatura será 25 veces el diámetro de la tubería, siempre y cuando no existieran contradicciones con lo indicado por el fabricante, en cuyo caso tendrá validez esto último. Cuando no se pudiera realizar el curvado de la tubería, los cambios de dirección deberán ser realizados mediante el uso de accesorios adecuados (por ejemplo, codos) (NTP-111.021, 2006).

Rellenos y Restauración

- a) Una vez tendidas las tuberías que conforman las redes se procederá a rellenar las zanjas con material fino seleccionado o arena, siempre libre de escombros, objetos duros, residuos, etc. Se deberán extremar los cuidados para evitar la presencia de materiales extraños e inadecuados que pudieran contaminar el relleno o dañar la tubería (NTP-111.021, 2006).
- b) La compactación del relleno se realizará por métodos mecánicos o manuales, en capas de espesores no mayores a 150 mm, sin dejar vacos, de acuerdo a las especificaciones requeridas, de forma que se evite una ovalidad excesiva de la tubería de la tubería de PE. La primera capa de relleno será de aproximadamente 150 mm por encima de la parte superior de la tubería y se compactará cuidadosamente y con herramientas apropiadas (NTP-111.021, 2006).
- c) Las capas siguientes se podrán compactar con herramientas manuales o con equipos mecánicos livianos, preservando siempre la estabilidad y la integridad de las tuberías que se instalen (NTP-111.021, 2006).

Figura II.25 Tapada mínima para tubería de PE

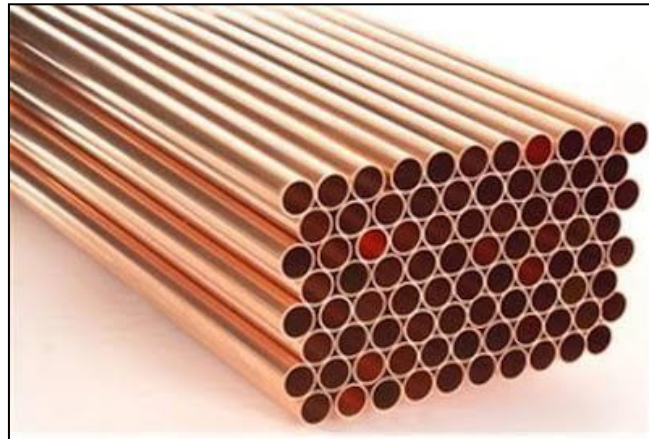


Fuente: Manual de Calidda

Tubería de Cobre (Cu)

Las tuberías de cobre al ser fabricadas por extrusión y estiradas en frío tienen características y ventajas sobre otro tipo de materiales que las hacen altamente competitivas en el mercado. Su fabricación por extrusión que permite tubos de una sola pieza, sin costura y de paredes lisas y tersas, asegura la resistencia a la presión de manera uniforme y un mínimo de pérdidas de presión por fricción en la conducción de fluidos. Sus dos templees en los tipos normales de fabricación, rígido y flexible, dan al usuario una mayor gama de usos que otras tuberías que se fabrican en un solo temple (NACOBRE, 2016).

Figura II.26 Tubería de cobre



Fuente: Manual de técnicos - NACOBRE

- **Características de la tubería de Cobre**

El uso de las tuberías de cobre en las instalaciones de gas natural se ha generalizado por las ventajas que presentan:

- a) Por su alta resistencia a la corrosión y su impermeabilidad, que impide el paso del oxígeno y de los rayos ultravioleta, es idóneo para montajes en el exterior.
- b) Por su alta resistencia al ataque de los materiales empleados en la construcción (cemento, yeso, escayola, etc) y a la mayoría de los agentes químicos del suelo es adecuado en ciertos tramos de tubería empotrada y enterrada.
- c) Es inalterable al paso del tiempo, pues mantiene sus propiedades fisico-químicas, lo que lo hace indicado para el transporte de gas.

- d) El tubo de cobre es inmune al ataque del gas manufacturado, el gas licuado y el gas natural, por lo que es el material idóneo para instalaciones de gas natural.

- e) 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 (NTP 111.011, 2014).

- f) La presión de utilización dependerá del tipo de soldadura con la que se una los tubos, soldadura blanda, hasta 50 mbar y soldadura fuerte hasta 4bar.

- g) Las tuberías de cobre también se usan en las instalaciones industriales normalmente cuando las presiones son inferiores a 6 bar y se recomienda su uso en las instalaciones aéreas o visibles.

- h) 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.

- Dimensiones de los Tubos de Cobre:

Tubería de tipo K

Tabla II.14 Diámetro de tuberías tipo K

Diámetro nominal	Diámetro Exterior			Espesor de pared			Peso promedio por tramo
	Real	Máximo	Mínimo	Real	Máximo	Mínimo	
6.35 mm	9.525 mm	9.550 mm	9.500 mm	0.889 mm	0.978 mm	0.800 mm	1.314 kg
1/4"	0.375"	0.376"	0.374"	0.035"	0.039"	0.031"	2.898 lb
9.5 mm	12.700 mm	12.725 mm	12.675 mm	1.245 mm	1.372 mm	1.118 mm	2.441 kg
3/8"	0.500"	0.501"	0.499"	0.049"	0.054"	0.044"	5.382 lb
12.7 mm	15.875 mm	15.900 mm	15.850 mm	1.245 mm	1.372 mm	1.118 mm	3.119 kg
1/2"	0.625"	0.626"	0.624"	0.049"	0.054"	0.044"	6.875 lb
19.0 mm	22.225 mm	22.250 mm	22.200 mm	1.651 mm	1.803 mm	1.499 mm	5.817 kg
3/4"	0.875"	0.876"	0.874"	0.065"	0.071"	0.059"	12.823 lb
25.0 mm	28.575 mm	28.613 mm	28.537 mm	1.651 mm	1.803 mm	1.499 mm	7.613 kg
1"	1.125"	1.126"	1.124"	0.065"	0.071"	0.059"	16.784 lb
32.0 mm	34.925 mm	34.963 mm	34.887 mm	1.651 mm	1.803 mm	1.499 mm	9.409 kg
1 1/4"	1.375"	1.376"	1.374"	0.065"	0.071"	0.059"	20.744 lb
38.0 mm	41.275 mm	41.326 mm	41.224 mm	1.829 mm	2.007 mm	1.651 mm	12.357 kg
1 1/2"	1.625"	1.627"	1.623"	0.072"	0.079"	0.065"	27.243 lb
51.0 mm	53.975 mm	54.026 mm	53.924 mm	2.108 mm	2.311 mm	1.905 mm	18.728 kg
2"	2.125"	2.127"	2.123"	0.083"	0.091"	0.075"	41.288 lb

Fuente: Manual de instalaciones internas - Calidda

Tubería de tipo L

Tabla II.15 Diámetro de tuberías tipo L

Diámetro nominal	Diámetro Exterior			Espesor de pared			Peso promedio por tramo
	Real	Máximo	Mínimo	Real	Máximo	Mínimo	
6.35 mm	9.525 mm	9.550 mm	9.500 mm	0.762 mm	0.838 mm	0.686 mm	1.143 kg
1/4"	0.375"	0.376"	0.374"	0.030"	0.033"	0.027"	2.521 lb
9.5 mm	12.700 mm	12.725 mm	12.675 mm	0.889 mm	0.991 mm	0.787 mm	1.798 kg
3/8"	0.500"	0.501"	0.499"	0.035"	0.039"	0.031"	3.963 lb
12.7 mm	15.875 mm	15.900 mm	15.850 mm	1.016 mm	1.118 mm	0.914 mm	2.585 kg
1/2"	0.625"	0.626"	0.624"	0.040"	0.044"	0.036"	5.700 lb
19.0 mm	22.225 mm	22.250 mm	22.200 mm	1.143 mm	1.245 mm	1.041 mm	4.127 kg
3/4"	0.875"	0.876"	0.874"	0.045"	0.049"	0.041"	9.099 lb
25.0 mm	28.575 mm	28.613 mm	28.537 mm	1.270 mm	1.397 mm	1.143 mm	5.340 kg
1"	1.125"	1.126"	1.124"	0.050"	0.055"	0.045"	13.094 lb
32.0 mm	34.925 mm	34.963 mm	34.887 mm	1.397 mm	1.549 mm	1.245 mm	8.022 kg
1 1/4"	1.375"	1.376"	1.374"	0.055"	0.061"	0.049"	17.686 lb
38.0 mm	41.275 mm	41.326 mm	41.224 mm	1.524 mm	1.676 mm	1.372 mm	10.377 kg
1 1/2"	1.625"	1.627"	1.623"	0.060"	0.066"	0.054"	22.877 lb
51.0 mm	53.975 mm	54.026 mm	53.924 mm	1.778 mm	1.956 mm	1.600 mm	15.897 kg
2"	2.125"	2.127"	2.123"	0.070"	0.077"	0.063"	35.047 lb
64.0 mm	66.675 mm	66.726 mm	66.624 mm	2.032 mm	2.235 mm	1.829 mm	22.500 kg
2 1/2"	2.625"	2.627"	2.623"	0.080"	0.088"	0.072"	49.605 lb
76.0 mm	79.375 mm	79.426 mm	79.324 mm	2.286 mm	2.515 mm	2.057 mm	30.187 kg
3"	3.125"	3.127"	3.123"	0.090"	0.099"	0.081"	66.550 lb
102.0 mm	104.775 mm	104.826 mm	104.724 mm	2.794 mm	3.073 mm	2.515 mm	48.808 kg
4"	4.125"	4.127"	4.123"	0.110"	0.121"	0.099"	107.604 lb

Fuente: Manual de instalaciones internas - Calidda

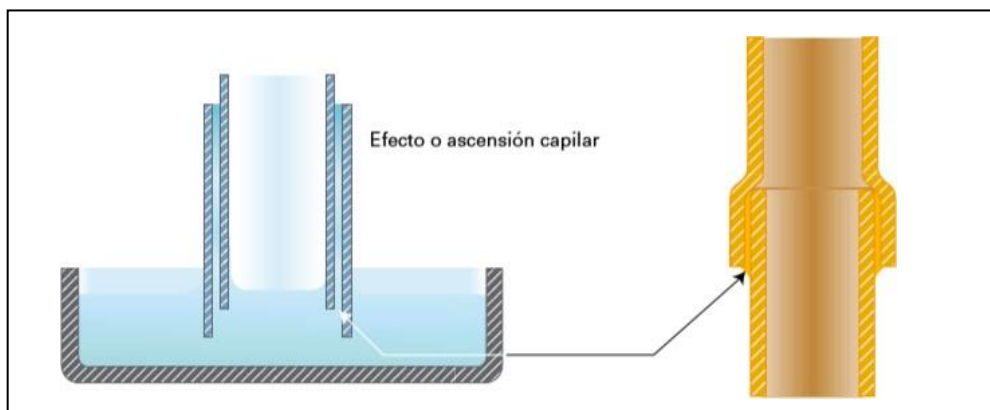
- **Sistema de Unión para Tubería de Cobre:**

Una de las principales ventajas que nos ofrecen las tuberías de cobre de temple rígido es precisamente su sistema de unión por medio de conexiones soldables; dicho sistema, elimina el uso de complicadas herramientas, así como de esfuerzos inútiles y demoras innecesarias, haciendo más redituable el empleo de la mano de obra, la soldadura por capilaridad representa ventajas inigualables al ofrecer el medio más rápido en las uniones de las instalaciones.

- **Proceso de Unión por Soldadura Capilar**

La unión de tubería de cobre y conexiones soldables es por medio de “SOLDADURA CAPILAR”, basada en el fenómeno físico de la capilaridad que consiste en lo siguiente: cualquier líquido que moje a un cuerpo sólido tiende a deslizarse por la superficie de este, independientemente de la posición en que se encuentre.

Figura II.27 Efecto de capilaridad



Fuente: Manual de tubo y accesorios de cobre - CEDIC

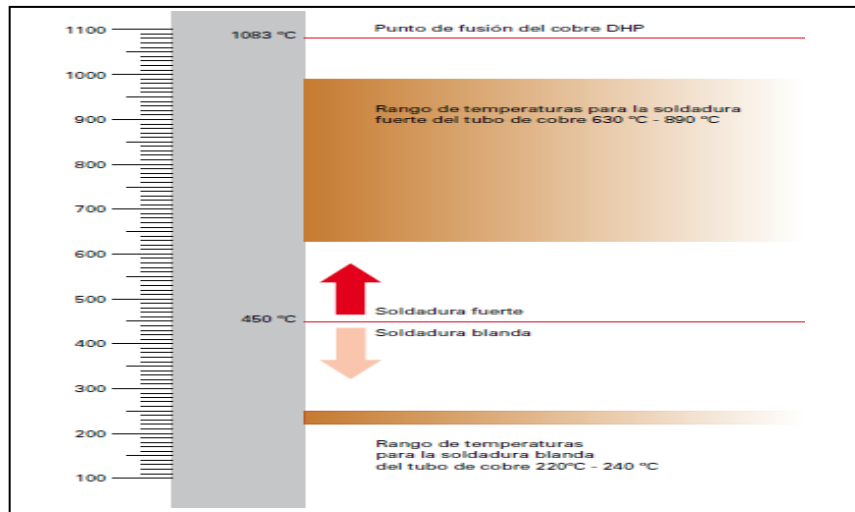
a) Soldadura Blanda

Proceso de unión mediante la acción capilar de un metal de aporte con temperatura de fusión (liquidus) inferior a 450 °C (NTP-111.011, 2014).

b) Soldadura Fuerte

Proceso de unión mediante la acción capilar de un metal de aporte con temperatura de fusión (liquidus) superior a 450 °C.

Figura II.28 Soldadura blanda vs soldadura fuerte



Fuente: Manual de tubo y accesorios de cobre - CEDIC

Para propósitos de este proyecto se utiliza tubería de cobre de tipo L y el proceso de soldadura está basado en el fenómeno de capilaridad.

Tubería de Acero (Ac)

Las tuberías de acero se pueden instalar en toda la red de distribución e instalaciones dentro de la industria.

Figura II.29 Tubería de acero galvanizado



Fuente: <https://depotmx.com/producto/tubo-galvanizado-rosc-75mm-tmos-6-40-mts/>

- **Características de las Tubería de Acero**

- a) Se utilizarán tubería de acero negro y tubería de acero negro galvanizada 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.
- b) Las tuberías de acero se pueden instalar en toda la red de distribución e instalaciones dentro de la industria.
- c) Su punto de fusión es de alrededor de 1370 a 1510 °C.
- d) Resiste presión y elementos destructivos.
- e) El espesor mínimo de las paredes de las tuberías de acero roscadas; o soldadas de diámetro < 3.9 mm (2"), debe ser conforme a la cedula 40.

Tabla II.16 Diámetro de tubería de acero

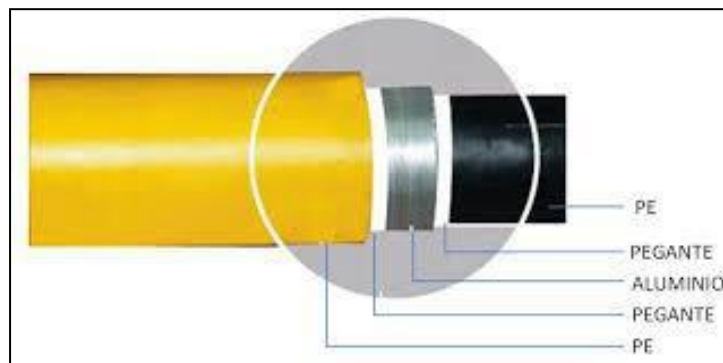
Diámetro nominal		Espesor mínimo de la pared (mm)
mm	Pulgadas	
10,3	1/8	1,7
13,7	1/4	2,2
17,1	3/8	2,3
21,3	1/2	2,8
26,7	3/4	2,9
33,4	1	3,4
42,2	5/4	3,6
48,3	1½	3,7
60,3	2	3,9

Fuente: NTP 111.010:2014

Tubería de Pe-Al-Pe

Los tubos multicapa de PE-AL-PE, están compuestas de una capa de aluminio traslapado y capa interna y externa de polietileno unidas fuertemente entre sí mediante un adhesivo sintético. Estos tubos reúnen la fuerza del metal y la durabilidad del plástico en un sistema de fácil manejo e instalación. La característica de este material está definida en la NTP-ISO-17484-1.

Figura II.30 Tubería PE-AL-PE



Fuente: INUSUR S.A

El sistema de tubo compuesto de aluminio y polietileno de la Tubería Multicapa PE-AL-PE es un nuevo material de construcción que reúne las ventajas de las tuberías metálicas y plásticas en un producto renovado que protege el medio ambiente, el cual reemplaza los sistemas tradicionales de acero, hierro

galvanizado y cobre, entre otros. Aplica la avanzada técnica de fundir-juntar, así la resistencia del punto unido no disminuye, por el contrario es más alta que la del tubo propio (Inunsur S.A.C, 2018).

Tiene las siguientes características:

- a) Resistencia a la corrosión, altas temperaturas y presiones
- b) Alto Nivel de Flexibilidad
- c) Tiene paredes lisas
- d) Menor costo en la instalación y transporte
- e) No inflamable
- f) Fácil instalación
- g) Vida útil de 50 años

Tabla II.17 Diámetros comerciales de tubería Pe-al-pe

DIAMETRO NOMINAL	DESIGNACION	DIAMETRO EXTERIO		OVALAMINETO (mm)		DIAMETRO INTERNO (mm)	ESPESOR DE PARED (mm)
		Min. (mm)	Máx. (mm)	Min. (mm)	Máx. (mm)		
16	12-16	16,0	16,4	15,6	16,8	12,0	1,6
18	14-18	18,0	18,4	17,6	18,8	14,0	1,8
20	16-20	20,0	20,4	19,4	21,0	16,0	2,0
25	20-25	25,0	25,5	24,3	26,2	20,0	2,2

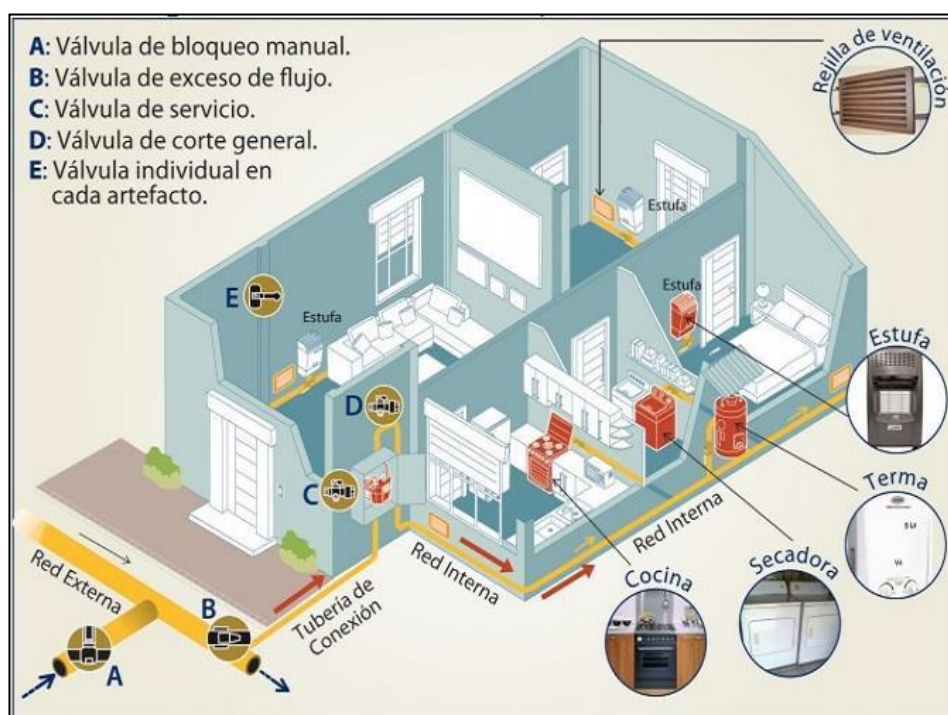
Fuente: INUSUR S.A

Sistemas de Tuberías Para Instalaciones Internas Residenciales, Comerciales

Su alcance es el sistema de tuberías (cobre, acero, pe-al-pe y pex-al-pex), accesorios, elementos y otros componentes que van desde la salida de la válvula de servicio hasta los puntos de conexión de los artefactos de uso residencial o comercial que funcionan con gas natural seco. La presión en estas instalaciones es de hasta un máximo de 34 kPa incluido (340 mbar) (NTP-111.011, 2014).

Es posible el uso de tuberías de polietileno (PE) en aquellos tramos de instalaciones internas que recorran enterradas por zonas exteriores a las edificaciones o por áreas al interior de las edificaciones que se encuentren ventilados o abierto al exterior. Para este tipo de instalaciones se deberá consultar la NTP 111.021:2006.

Figura II.31 Red interna de gas natural



Fuente: http://lypinversiones.com/img/portfolio_pic10.jpg

Definición de Términos Básicos

Según la Norma Técnica Peruana NTP 111.011:2014 y NTP 111.021 tenemos las siguientes definiciones:

Accesibilidad: “Grado de facilidad de manipulación que tiene o ha de tener un dispositivo de la instalación (llave, aparato, regulador, medidor, entre otros) (NTP-111.011, 2014).

Accesibilidad grado 1: Se entiende que un dispositivo tiene accesibilidad grado uno (1) cuando su manipulación puede realizarse sin abrir cerraduras, y el acceso o manipulación, sin disponer de escaleras o medios mecánicos especiales (NTP-111.011, 2014).

Accesibilidad grado 2: Se entiende que un dispositivo tiene accesibilidad grado dos (2) cuando está protegido por un armario, registro practicable o puerta, provistos de cerraduras con llave normalizada. Su manipulación de poder realizarse sin disponer de escaleras o medios especiales (NTP-111.011, 2014).

Accesibilidad grado 3: Se entiende que un dispositivo tiene accesibilidad grado tres (3) cuando para la manipulación se precisan escaleras o medios mecánicos especiales o bien que para acceder a él hay que pasar por zona privada o que aun siendo común sea de uso privado (NTP-111.011, 2014).

Equipo de consumo (gasodoméstico): Es aquel que convierte el gas natural seco en energía e incluye a todos sus componentes; puede ser una cocina, una terma, un calefactor, entre otros (NTP-111.011, 2014).

Acometida: Instalaciones que permiten el suministro de gas natural seco desde las redes de distribución hasta las instalaciones internas. La acometida puede tener entre otro componente: los equipos de regulación, el medidor, la caja o celda de protección, accesorios, filtros y las válvulas de protección (NTP-111.011, 2014).

Figura II.32 Acometida G25



Fuente: Elaboración propia.

Camisa protectora: Tubos de resistencia mecánica adecuada, que alojan en su interior una tubería de conducción de gas para su protección (NTP-111.011, 2014).

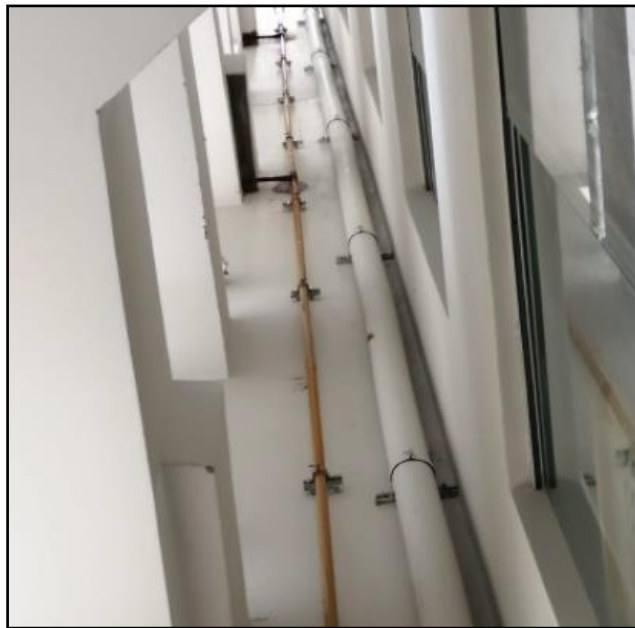
Distribuidor: Concesionario que realiza el servicio público de suministro de gas natural seco por red de ductos a través del sistema de distribución (NTP-111.011, 2014).

Instalación Interna: Sistema consistente de tuberías, conexiones, válvulas y otros componentes que se inicia generalmente después del medidor o la acometida y con el cual se lleva el gas natural seco hasta los diferentes artefactos a gas del usuario final (NTP-111.011, 2014).

Línea individual interior: Sistema de tuberías al interior de la edificación que permite la conducción de gas natural seco de un mismo usuario. Está comprendida desde la salida del medidor o regulador de última etapa, en caso este se encuentre aguas abajo del medidor, hasta los puntos de conexión de los artefactos (NTP-111.011, 2014).

Línea Montante: “Sistema de tuberías con recorridos generalmente horizontales y/o verticales, por áreas comunes externas e internas de la edificación, que permite la conducción de gas natural con presión máxima regulada hasta 340mbar. Debe terminar en un regulador o sistema de regulación-medición (NTP-111.011, 2014).

Figura II.33 Red montante en cobre



Fuente: Elaboración propia.

Ramal (tubería lateral): Es la parte de un sistema de tuberías que conduce gas natural seco desde la tubería principal de la instalación interna hasta un gabinete o caja de protección.

Revestimiento: Sistema de protección de superficies metálicas contra la corrosión mediante el sellado de la superficie (NTP-111.021, 2006).

Prensado: Es una técnica para el bloqueo del flujo del gas natural que pasa a través de la tubería de polietileno, por la acción de compresión de un equipo mecánico o hidráulico (NTP-111.021, 2006).

Presión de diseño: Es la presión máxima que puede alcanzar la instalación, valor con el que debe dimensionarse la misma y seleccionarse los materiales (NTP-111.021, 2006).

Presión de distribución: Presión a la cual se distribuye el gas natural seco en una red de distribución, de acuerdo a la reglamentación nacional técnica vigente (NTP-111.021, 2006).

Presión de operación: Presión a la que deben operar satisfactoriamente las tuberías, accesorios y componentes que están en contacto con el gas natural seco en un sistema de tuberías. Esta será como máximo igual a la MAPO (NTP-111.021, 2006).

Presión máxima admisible de operación (MAPO): Es la presión de operación máxima que puede alcanzar la instalación en condiciones de máxima demanda (NTP-111.021, 2006).

Caja de protección: Recinto con dimensiones suficientes y ventilaciones adecuadas para la instalación, mantenimiento y protección del sistema de regulación de presión y medición, con el propósito de controlar el suministro del servicio de gas natural seco para uno o varios usuarios. La caja de protección puede ser un gabinete, un armario, una caseta, un nicho o un local (NTP-111.011, 2014).

Figura II.34 Gabinetes para el uso de gas natural



Fuente: <https://es.scribd.com/doc/284062367/Consideraciones-Gabinetes-Ventilaciones-Ductos>

Existen diferentes tipos de gabinetes o caja de protección (Ver Tabla II.18):

Tabla II.18 Medidas de gabinetes

TIPO	ALTURA	ANCHO	ESPESO
G10-G10-G16	57	60	
G25	63	67	
S22	34		
SIMPLE(G4)	37		
DOBLE			
TRIPLE			
CU			

Fuente: Elaboración propia

Medidor: Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural seco que fluye a través de un sistema de tuberías (NTP-111.011, 2014).

Figura II.35 Medidor del tipo G4 y G6



Fuente: Catalogo de Pietro Fiorentini

Sistema de regulación: Sistema que permite reducir y controlar la presión del gas natural en un sistema de tuberías hasta una presión especificada para el suministro a los artefactos de consumo. 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 otro. La regulación puede efectuarse en una, dos o tres etapas de acuerdo al diseño de la instalación (NTP-111.011, 2014).

Figura II.36 Sistema de Regulación con DIVAL 500



Fuente: Elaboración propia

Presión de prueba: Presión a la cual es sometida el sistema antes de entrar en operación con el fin de garantizar su hermeticidad (NTP-111.011, 2014).

Presión de uso del equipo a gas: Presión del gas natural seco medida en la conexión de entrada al artefacto a gas cuando este se encuentra en funcionamiento. En general, los artefactos para uso residencial tienen una presión de uso entre 17 mbar a 25 mbar y para uso comercial como máximo hasta 340 mbar (NTP-111.011, 2014).

Regulador de presión: Dispositivo que reduce la presión del fluido que recibe y la mantiene constante, independientemente de los caudales que permite pasar y de la variación de la presión aguas arriba del mismo, dentro de los rangos admisibles. La regulación puede efectuarse en una o varias etapas (NTP-111.011, 2014).

Válvula: Instrumento colocado en la tubería para controlar o bloquear el suministro de gas natural seco hacia cualquier sección de un sistema de tuberías o de un aparato de consumo (NTP-111.011, 2014).

Válvula de corte del artefacto: Es una válvula que se intercala en una tubería de la instalación interna antes del artefacto a gas para abrir o cerrar el suministro de gas natural seco, esta válvula debe encontrarse dentro del ambiente del artefacto (NTP-111.011, 2014).

Válvula de corte de cierre general: Es una válvula de cierre general del suministro del gas natural seco, instalada dentro de una caja de protección, y ubicada al final de la tubería de conexión del Distribuidor de la localidad (NTP-111.011, 2014).

Presión crítica de propagación rápida de fisuras (PRCP): Presión con la que es susceptible de producirse en el tubo de polietileno una propagación rápida de fisuras (RCP) a la temperatura de referencia (NTP-111.021, 2006).

- a) Su punto de fusión es de 1083 °C el cual es elevado, lo que permite que, en caso de incendios, la cañería tarde en fundirse.
- b) Es invulnerable a la eventual agresión que pudiera presentar los distintos gases por su constitución química.
- c) Pequeñas pérdidas de carga, debido a una superficie interior lisa.

Consideraciones Técnicas para el Sistema de Tuberías de Gas Natural

- **Consideraciones Técnicas para Válvulas de Corte**

- a) Las válvulas deben ser de igual diámetro que la tubería a la cual están conectadas y estar en el mismo recinto que el artefacto a gas. Debe estar a una distancia adecuada del artefacto a gas y como máximo con accesibilidad grado 2. Estas deberán quedar libres de obstáculos y de acceso inmediato al usuario para su rápida operación en caso de requerirlo (NTP-111.011, 2014).

- b) Las válvulas de corte y de servicio deben tener una clasificación de resistencia de 1000 kPa de presión (10 bar o PN10). El color de las manijas deberá de ser de color amarillo para su identificación como gas. En algunas válvulas existe una señalización para que sea instalada en ese sentido. Se deberá verificar que el sentido indique la dirección del flujo de gas (NTP-111.011, 2014).
- c) Para los casos que la instalación interna sea de cobre o acero, la válvula general deberá contar con manija larga para su fácil accionamiento. Para los casos de Pe-Al-Pe, esto no aplica porque las válvulas son de un accionamiento suave (NTP-111.011, 2014).
- d) Las válvulas de corte deben ser de cierre rápido de un cuarto de vuelta con tope, y deberán ser aprobadas para el manejo de gas natural seco (NTP-111.011, 2014).
- e) Las válvulas de corte deben indicar para la posición cerrada con la manija perpendicular a la tubería y para la posición abierta con la manija paralela a la tubería, esta manija podrá removerse únicamente durante trabajos de mantenimiento (NTP-111.011, 2014).

Figura II.37 *Válvula de bola con maneral palanca para cobre y acero*



Fuente: Catalago_Dincorsa

Figura II.38 Válvula de bola con maneral mariposa para Pe-al-pe



Fuente: Catalogo_TCL

- **Consideraciones Técnicas para las Tuberías**

- a) El primer tramo de línea individual interior que sale de la caja de protección o similar y conduce el caudal total debe tener un diámetro nominal igual o superior a 1/2 de pulgada de acuerdo a los cálculos de diseño. (NTP-111.011, 2014)
- b) Las tuberías de PE dentro de la zanja, deben respetar una distancia mínima de seguridad con respecto a otras tuberías o cables debe ser como mínimo, 20 cm en los tramos paralelos y 10 cm en los puntos de cruce (NTP-111.021, 2006).

Tabla II.19 Distancias mínimas con otros servicios

Referencia	Redes de polietileno
Puntos de cruce	0.1 m
Recorrido en paralelo	0.2 m

Fuente: NTP 111.021

- c) No deben instalarse tuberías subterráneas debajo de edificios o construcciones.
- d) Las tuberías individuales respetarán las distancias mínimas a cables o conductos de otros servicios.

Tabla II.20 Distancia mínimas entre tuberías que conducen gas y tubería de otro servicios

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

Fuente: NTP 111.011:2014

- **Consideraciones Técnicas de los Accesorios**

- a) **Accesorios para tubería de cobre**

En una instalación hecha con tubo de cobre, pueden utilizarse diferentes tipos de accesorios: los de unión en frío y los soldados por capilaridad. En este último caso, intervienen otros dos materiales, el decapante y el material de aporte, los cuales tienen una gran importancia en la calidad final de la instalación.

Figura II.39 Accesorios de cobre



Fuente: Dincorsa

b) Accesorios para tubería de Pe-al-pe

Los accesorios para tuberías PE-AL-PE, están compuestos de Latón (Cobre-Zinc) recubierto de Níquel, poseen tuercas, casquillos y anillos metálicos, empaques de anillos de Nitrilo y teflón.

Los accesorios para las uniones de Pe-Al-Pe podrán ser con Uniones Roscadas (compress fitting) y/o con uniones grafadas (press fitting) y no se permite la utilización de marcas diferentes a la de la tubería de Pe-Al-Pe. (NTP-111.011, 2014)

Figura II.40 Accesorios roscados



Fuente: TCL S.A.C

Figura II.41 Accesorios grafados



Fuente: Línea Pe-al-pe Nicoll Perú

c) Accesorios para tubería de PE

Existen variedades de accesorios de polietileno requeridos para la conexión de las tuberías tales como: uniones, tees, tapones, reducciones, silletas, transiciones, etc. Por ser fabricados a partir de las mismas resinas y porque su diseño le confiere mayor resistencia a la presión interna, estos accesorios poseen iguales o superiores características físico-mecánicas y químicas que las tuberías.

Los accesorios de transición subterráneo-aéreo para tuberías enterradas de polietileno hacia tubería de acero o cobre, pueden ser utilizados donde sean requeridos. (NTP-111.010, 2014).

Figura II.42 Accesorios de PE



Fuente: Industrial Ilobera s.a

- **Consideraciones Técnicas de los Medidores**

- Los medidores deben instalarse en lugares secos y ventilados, resguardados de la intemperie y protegidos de interruptores, motores u otros aparatos que puedan producir chispas, y debe considerarse también, las recomendaciones de sus fabricantes y del distribuidor y ubicarlos en cajas de protección o similar (NTP-111.011, 2014)
- Los medidores deberán ser soportados y conectados a tubería rígidas de tal manera que no se ejerzan esfuerzos sobre ellos.
- El medidor de gas debe garantizar la correcta medida del volumen del gas que está circulando en el sistema de tuberías.
- Los medidores de tipo de diafragma se basan en que el caudal de gas es proporcional a la velocidad. Integrando el caudal se obtiene el volumen de gas consumido en un periodo determinado. Se clasifican según la designación "G" la cual establece el caudal nominal y a partir de este el máximo y el mínimo que corresponde a cada medidor.
- La presión máxima de trabajo es de 500mbar en todos los medidores según fabricante.

Tabla II.21 Capacidad del medidor según la presión de ingreso

Capacidad m3/hr				
Medidor	Presion (23 mbar)		Presion (340 mbar)	
	Minimo	Maximo	Minimo	Maximo
G 1.6	1,6	2,5	2,1	3,4
G4	4,0	6,0	5,4	8,0
G6	6,0	10,0	8,0	13,4
G10	10,0	16,0	13,4	21,4
G16	16,0	25,0	21,4	33,5
G25	25,0	40,0	33,5	53,6

Fuente: Manual de internas - Calidda

- **Especificaciones Técnicas de los Reguladores de Presión**

- a) Los reguladores deben ubicarse de tal forma que las conexiones sean fácilmente accesibles para operaciones de servicio y mantenimiento.
- b) Se deben colocar los venteos de los reguladores hacia espacios muy ventilados de acuerdo a las especificaciones de sus fabricantes.
- c) Los reguladores tienen dos (2) tipos de configuraciones, de 90° y 180°. Estas configuraciones dependerán del tipo de gabinete, cantidad de predios a alimentar, etc.

- **Pruebas de Hermeticidad**

- a) Finalizada la construcción de la instalación interna y antes de ponerla en servicio, esta debe probarse con aire o un gas inerte (nunca oxígeno) a presión para verificar su hermeticidad (NTP-111.011, 2014).
- b) La prueba de hermeticidad para los tramos de instalación interna denominados líneas matriz o montante cuya presión sea mayor a 100 mbar y menor a 340 mbar deberá realizarse a una presión efectiva (o relativa) mínima de 2.1 bar, la cual deberá ser verificada a través de un manómetro (NTP-111.011, 2014).
- c) La presión que se tomará como referencia para la Distribuidora será de 2.5 bar. La duración de la prueba de hermeticidad será de 60 minutos contada a partir de la estabilización de la presión en el tramo. Para considerar correcta la prueba de hermeticidad, no deben observarse variaciones de la presión en toda la duración de la prueba.

Tabla II.22 Presiones para el ensayo de hermeticidad en tuberías metálicas

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Tiempo mínimo de ensayo
$P \leq 13.8$ kPa ($P \leq 2$ psig) ($P \leq 136$ mbar)	55.2 kPa (8 psig) (544 mbar)	10 minutos
13.8 kPa < $P \leq 34.5$ kPa (2 psig < $P \leq 5$ psig) (138 mbar < $P \leq 340$ mbar)	207 kPa (30 psig) (2.1 bar)	1 hora

Fuente: NTP 111.01:2014

Tabla II.23 Presiones para el ensayo de hermeticidad en tuberías plásticas

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Tiempo mínimo de ensayo
$P \leq 13.8$ kPa ($P \leq 2$ psig) ($P \leq 136$ mbar)	82 kPa (12 psi) (827 mbar)	5 minutos
13.8 kPa < $P \leq 34.5$ kPa (2 psig < $P \leq 5$ psig) (138 mbar < $P \leq 340$ mbar)	207 kPa (30 psig) (2.1 bar)	1 hora

Fuente: NTP 111.011:2014

- **Ventilaciones de los Artefactos a Gas**

- a) En las instalaciones comerciales donde los artefactos de gas instalados en recintos interiores además de las demandas de aire de combustión, renovación y dilución requeridos por los artefactos de gas, deberá garantizarse un adecuado suministro de aire de procesamiento para fines tales como enfriamiento de equipos o materiales, o ambos; calefacción y secado; oxidación; dilución o evacuación de humos, vapores y grasas, control de olores. (NTP.111.022, 2008)
- b) Independientemente de las demandas de aire para los equipos y procesos relacionados con las actividades comerciales que se desarrollen en recintos interiores, se deberá establecer un flujo permanente de aire fresco para el adecuado desempeño y bienestar del personal que labora dentro de este tipo de instalaciones, en el caso de las rejillas inferiores,

sirve para reponer el aire consumido por la combustión de los artefactos a gas y, en el caso de las rejillas superiores, sirve para la evacuación de los gases producto de dicho proceso y así evitar el efecto nocivo de los mismos.

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. Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo de por lo menos 2 m^2 de área, se considera parte integral del espacio materia de análisis. (EM-040, 2008)

Espacio no Confinado: Ambiente interior de una edificación cuyo volumen es mayor a $4,8 \text{ m}^3/\text{kw}$ de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados. Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo de por lo menos 2 m^2 de área, se considera parte integral del espacio materia de análisis. (EM-040, 2008)

Tabla II.24 Resumen de espacio confinado y no confinado

Espacio	Ratio Volumétrico (m³/kW)	Observación
Confinado	< 4.8	Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo $\geq 2 \text{ m}^2$, se considera parte integral del mismo ambiente interior. No se consideran en lo cálculos los artefactos Tipo C.
No Confinado	≥ 4.8	

Fuente: Manual de internas - Calidda

Patio de Ventilación: un patio de ventilación es que el ambiente exterior situado dentro del volumen de la edificación y en comunicación directa con el aire en su parte superior. (EM-040, 2008)

Según la directiva de la concesionaria se considera una sección transversal no menor a 4.84 m² en caso de vivienda multifamiliar y comercios no debiendo ser su lado menor inferior a 2.20 m.

Ambiente interior: Espacio de una edificación cuyas características constructivas le impiden cumplir los requisitos de un ambiente exterior; es decir, un Ambiente Interior:

- No se refiere a la atmósfera exterior.
- No se refiere a un ambiente abierto hacia el exterior (no tiene un acceso desde la atmósfera exterior a través de un vano vacío permanentemente libre).
- No se refiere a un patio de ventilación.

Ambiente exterior o exterior: Para el caso de esta norma la alusión a un ambiente exterior o al exterior se entenderá que se refiere a la atmósfera exterior, a un ambiente abierto hacia el exterior o a un patio de ventilación (EM-040, 2008).

Ambiente abierto hacia el exterior: Para efectos de la presente norma es el espacio o ambiente de una edificación que tiene un acceso desde la atmósfera exterior a través de un vano vacío que debe estar permanentemente libre. Este vano puede estar ubicado en las paredes o en el techo del ambiente y deberá cumplir los siguientes requisitos:

- **En caso de ubicarse en muros o paredes:** El vano vacío con acceso permanente debe ocupar un área no menor del 40% de los muros o paredes que den al exterior y no debe ser menor de 2 m². El borde superior del vano deberá situarse a una distancia no mayor a 50 cm del techo del ambiente (EM-040, 2008).

- **En caso de ubicarse en techos:** En caso de ubicarse en techos El vano vacío con acceso permanente debe ocupar un área no menor del 40% de la superficie superior y en ningún caso debe ser menor de 2 m².

Tabla II.25 Resumen de ubicación y ventilación

Ubicación	Área	Área Mínima	Observación
Muro - Pared	≥ 40% de la superficie de ubicación.	2 m ²	Para muro o pared el borde superior del vano debe ser ≤ 50 cm con respecto al nivel del techo.
Techo			

Fuente: Manual de internas - Calidda

Método para la ventilación en espacios no confinados

La instalación de artefactos a gas en recintos no confinados, sólo requiere verificar la condición de no confinamiento del recinto.

a) Método para la ventilación en espacios confinados

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

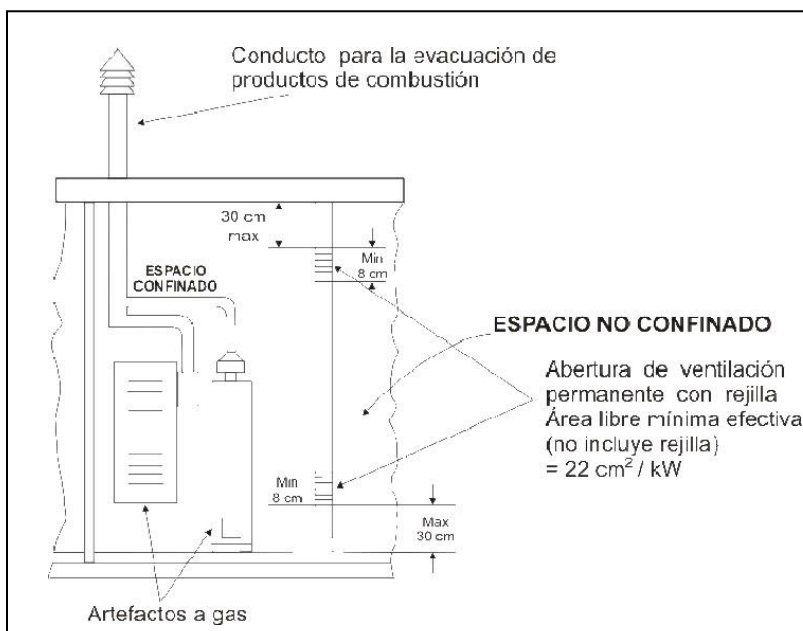
Comunicación con otros recintos dentro de la misma edificación

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

Se debe proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre mínima efectiva (no incluye rejilla) obtenida de multiplicar 22 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área

libre efectiva (no incluye rejilla) de cada abertura no debe ser menor a 645 cm². (NTP.111.022, 2008)

Figura II.43 Método de ventilación por comunicación con espacio en el mismo piso



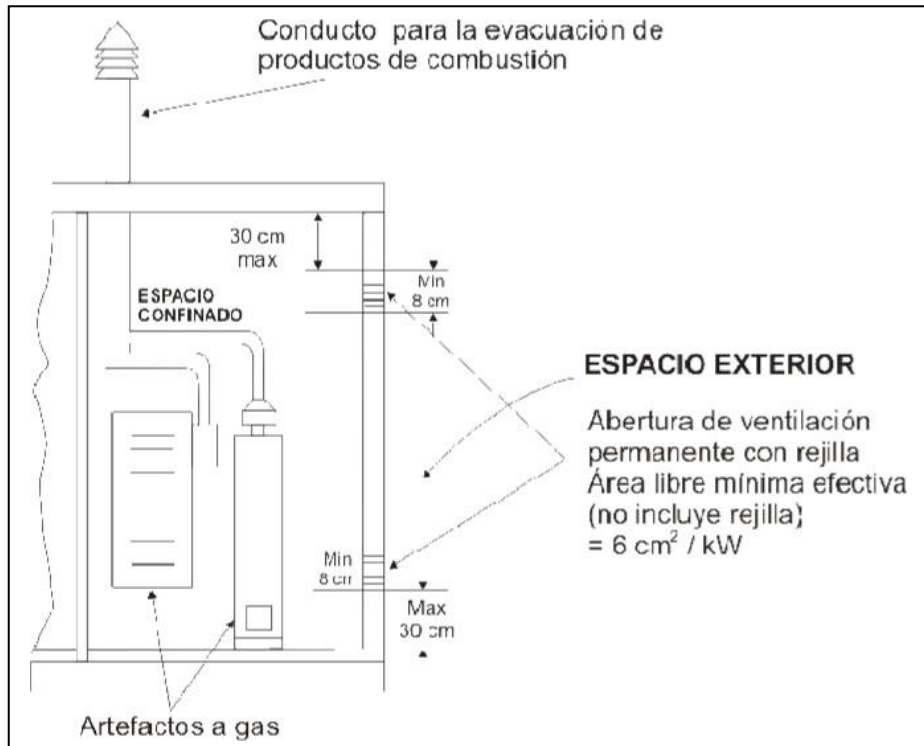
Fuente: NTP 111.022

Comunicación directa con el exterior

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas o conductos permanentes que comuniquen el espacio confinado con el exterior de la edificación de manera tal, que se provea del aire para la combustión, renovación y dilución, demandado por los artefactos a gas. (NTP.111.022, 2008)

Se utilizan dos aberturas permanentes, una superior y una inferior, cada una con un área libre mínima efectiva (no incluye rejilla) obtenida de multiplicar 6 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en dicho espacio interior. Por seguridad el área libre efectiva (no incluye rejilla) de cada abertura no debe ser menor a 280 cm² (NTP.111.022, 2008).

Figura II.44 Comunicación directa con el exterior a través de dos aberturas



Fuente: NTP 111.022

Métodos alternativos para la ventilación de espacios confinados por medios mecánicos

Existe la posibilidad de suministrar el aire para combustión a través de medios mecánicos en cuyos casos, este debe provenir del exterior con un flujo mínimo de 0,034 m³/min por cada kilovatio instalado en el recinto.

En este caso cada artefacto debe ser provisto de un sistema de seguridad que impida el funcionamiento del quemador principal del artefacto cuando el sistema de ventilación no funcione adecuadamente. Tales dispositivos de seguridad deberán actuar directamente sobre las líneas de alimentación del gas, y deberán ensayarse de conformidad con los procedimientos establecidos para este tipo de mecanismos por las

normas técnicas particulares para cada tipo de artefacto. (NTP.111.022, 2008)

- **Equipos a Gas Natural**

Son los dispositivos destinados al consumo de gas mediante la combustión completa del mismo, aprovechando el calor generado para su utilización en diversas actividades, como pueden ser la cocción, la producción de agua caliente, la calefacción, etc.

Los aparatos a gas se clasifican, en función de las características de su sistema de evacuación de los productos de la combustión, en aparatos a gas Tipo A, Tipo B o Tipo C.

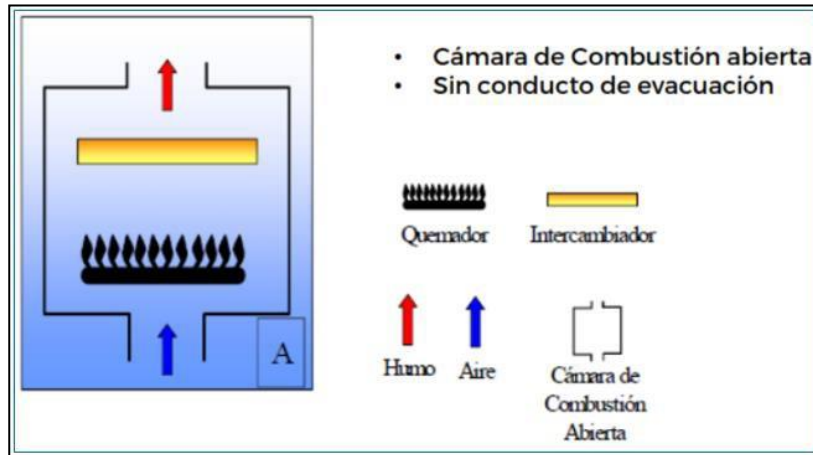
- a) Artefacto de Gas – Tipo A**

Es el artefacto diseñado para ser usado sin conexión a un conducto de evacuación de los productos de la combustión, dejando que éstos se mezclen con el aire del ambiente en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el ambiente en que está instalado el artefacto a gas.

Algunos artefactos a gas de tipo A:

- Cocinas domesticas
- Horno domestico
- Calentadores de paso de 5 l/min con ODS
- Secadora domestica
- Cocinas comerciales (según su potencia)
- Calentadores acumuladores de 10 galones

Figura II.45 Esquema de artefacto a gas tipo A

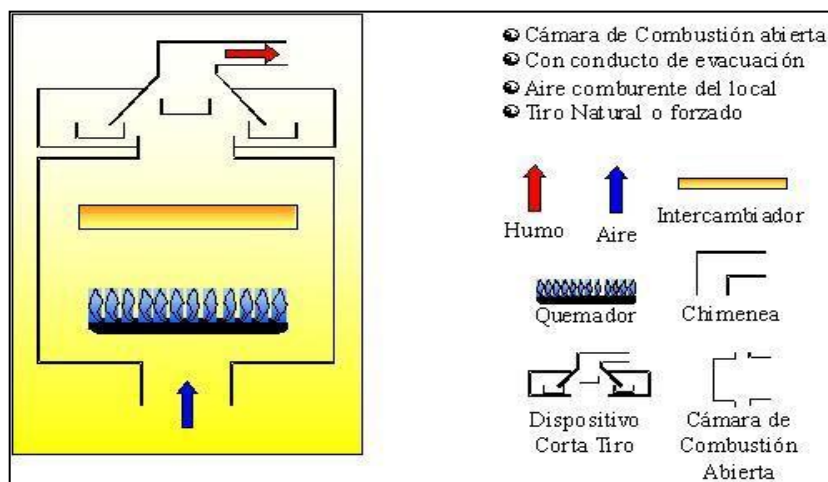


Fuente: EM-040 Reglamento Nacional de Edificación

b) Artefacto de Gas – Tipo B

Es el artefacto 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.

Figura II.46 Esquema de artefacto a gas tipo B



Fuente: EM-040 Reglamento Nacional de Edificación

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.

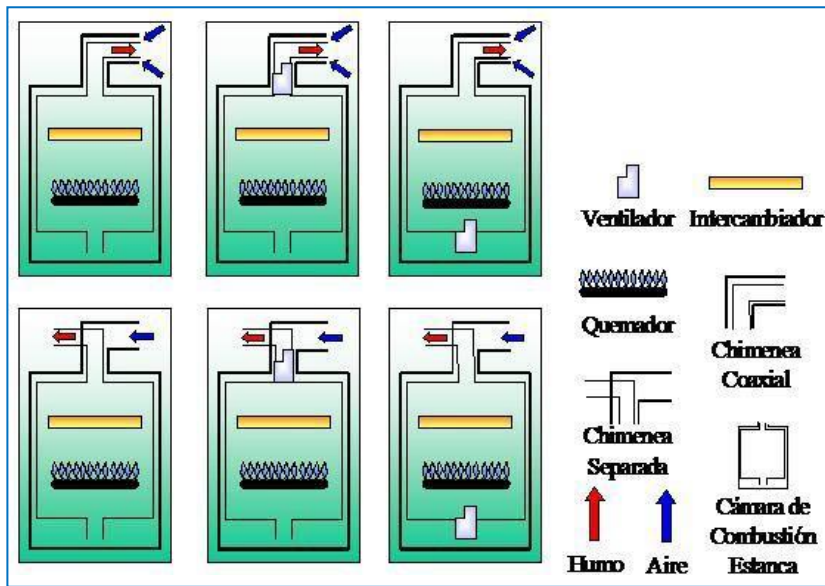
Algunos artefactos a gas:

- Calentadores de agua de paso de 25 kw
- Acumuladores de agua mayor o igual a 30 galones
- Cocinas comerciales según su potencia
- Hornos industriales: Horno rotativo y horno artesanal

c) Artefacto de Gas – Tipo C

Es el artefacto diseñado para usarse con conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el exterior del recinto en que está instalado el artefacto a gas. Los ductos deben ser herméticos con respecto al recinto donde se instalen. La medida del ducto debe encajar con la medida del collarín y adicionalmente se colocará elementos sellantes como silicona para alta temperatura, cintas de aluminio, etc.

Figura II.47 Esquema de artefacto a gas tipo C



Fuente: EM-040 Reglamento Nacional de Edificación

- **Diseño y Dimensionamiento del Sistema de Tuberías**

- a) **Generalidades**

- Toda la instalación deberá estar dimensionada para conducir el caudal requerido por los equipos de consumo en el momento de máxima demanda.
 - El diseño debe incluir la ubicación y trazado del sistema de tuberías de la instalación con todos los accesorios, el dimensionamiento de los diferentes tramos y derivaciones, la capacidad necesaria para cubrir la demanda y la ubicación del punto de entrega de gas.

- b) **Condiciones básicas para el dimensionamiento**

- 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/m³ 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.

c) Velocidad máxima permitida

La velocidad de circulación del gas natural seco en la línea individual interior o en la línea montante será menor o igual a 40 m/s, para evitar vibraciones, ruidos o erosión del sistema de tuberías (NTP-111.010, 2014).

d) Presiones internas de suministro

Las presiones máximas en las líneas internas de suministro de gas natural para uso residencial se indican en la Tabla II.26.

Tabla II.26 Presión en línea internas de suministro

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

Fuente: NPT 111.011:2014

Los cálculos para el diseño y dimensionamiento de la instalación interna residencial deberán garantizar las condiciones de presión y caudal

requerido por el artefacto a gas natural. La presión de uso para artefactos a gas natural para uso residencial deberá tener una presión mínima de 17 mbar y máxima de 25 mbar (NTP-111.011, 2014).

Media presión B: comprendida entre 0.4 bar y 4 bar inclusive

Media presión A: Comprendida entre 0.05 bar y 0.4 bar inclusive

Baja Presión: Inferior o igual a 0.05 bar

e) **Formula aplicas al diseño**

- **Caudal nominal (Q_n)**

El caudal de un único aparato a gas se calcula como el cociente entre el consumo calorífico del aparato, también llamado potencia nominal y el poder calorífico superior del gas.

$$Q_n = \frac{P_n}{PCS}$$

Donde:

Q_n : Caudal nominal ($m^3(s)/h$); (s) a condiciones estándar: 1 atm y 15 °C

P_n : Potencia nominal de los artefactos (kw o kcal/h)

PCS: Poder calorifico superior (kw-h/m³ o kcal/m³)

- **Longitud equivalente (L_e)**

Al circular un gas por una tubería se produce una disminución de su presión, llamada pérdida de carga, que es debida en primer lugar al roce del gas con las paredes de la tubería y en segundo lugar por el roce en los diversos accesorios de la conducción, como son codos, válvulas, derivaciones, etc (Quavii, 2018).

Para compensar este segundo efecto de pérdida de carga y simplificar los cálculos, se toma como longitud del tramo de la instalación, la longitud real (L_r) incrementada en un 20%, denominándose longitud equivalente (L_e).

$$L_e = L_r * 1.2$$

Donde:

L_e : Longitud equivalente

L_r : Longitud real

Siendo válido para los proyectos de instalación interna residencial y/o comercial, la siguiente formula:

Para lo cual la longitud equivalente de los accesorios seria:

$$L_e = \frac{\left(\frac{\text{Rel. longitud}}{\text{diamtero del tramo}} * \phi_{\text{interior en mm}} \right)}{1000}$$

La longitud total (L) se compone de la longitud de los tramos rectos más la longitud equivalente de accesorios. La L_e se determina a partir de la relación longitud/diámetro para cada accesorio y se representa en la tabla N° II.27.

Tabla II.27 Relación longitud/diámetro para accesorios de la tubería

Accesorio	Relacion Longitud/Diametro
Codo a 90°	30
Codo a 45°	14
Tee a 90°	60
Tee a 180°	20

Fuente: Robert L. Mott "MECANICA DE FLUIDOS"

- **Formula de Renouard Lineal**

Esta fórmula es válida para presiones relativas inferiores a 0,05 bar (50 mbar)

Esta fórmula es útil para la determinación o la justificación del diámetro de las tuberías en instalaciones receptoras de gas que operen a baja presión. Este suele ser el caso de las instalaciones individuales de residencial o comercio.

$$\Delta P = 22,759 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

ΔP : Caída de presión (mbar)

Q: Caudal circulante por la tubería (m³(s)/h)

D: Diámetro estimado (mm)

L_T: Longitud total del tramo (long. real más long. equivalente) (m)

S: Densidad relativa del gas natural

- **Formula de Renouard Cuadrática**

Esta formula es válida para pressiones en el rango de 0 kpa a 400 kpa (0 bar a 4 bar); válida para Q/D<150

$$P_A^2 - P_B^2 = 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

P_A y P_B: Presión absoluta en ambos extremos del tramo (kg/cm²)

S: Densidad relativa del gas natural

L_T: Longitud equivalente del tramo (m)

Q: Caudal circulante por la tubería (m³(s)/h)

D: Diámetro interior de la tubería (mm)

- **Calculo de la Velocidad de Circulación**

Se tendrá que verificar mediante cálculo que la velocidad del gas dentro de la tubería no supere los 40 m/s.

$$v = \frac{365.35 * Q}{D^2 * P_{abs}}$$

Donde:

Q: Caudal circulante por la tubería (m³/h)

P: Presión de cálculo absoluta (kg/cm²)

D: Diámetro interior de la tubería (mm)

2.1.2 Aspectos normativos

La normatividad vigente en el país para instalaciones internas de gas natural está enmarcada por:

Norma Técnica Peruana NTP 111.011 – 2014 GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales

Esta Norma Técnica Peruana se aplica en instalaciones residenciales y comerciales, donde el gas natural seco deberá ser usado como combustible. 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 de uso residencial o comercial que funcionan con gas natural seco. La presión en estas instalaciones es de hasta un máximo de 34 kPa incluido (340 mbar).

Norma Técnica Peruana NTP 111.010 – 2014 GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales.

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las instalaciones industriales donde el gas natural seco deberá ser usado como combustible y tiene como alcance el sistema de tuberías con presiones hasta 400 kPa incluido (4 bar incluido).

Norma Técnica Peruana 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.

Esta Norma Técnica Peruana se aplica en las actividades del sector gasífero y específicamente en interiores de instalaciones residenciales y comerciales que utilizan como combustible el gas natural seco.

Norma Técnica Peruana NTP 111.023 – 2008 GAS NATURAL SECO. Evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas natural.

Esta Norma Técnica Peruana establece el dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los requisitos básicos de funcionamiento de sistemas colectivos e individuales para la evacuación hacia la atmósfera exterior de los productos de la combustión generados por los artefactos Tipo B.1, Tipo B.2 o Tipo C, que funcionan con gas natural en aplicaciones de uso residencial y comercial, instalados en recintos interiores.

NTP 111.021-2006 GAS NATURAL SECO. Distribución de gas natural seco por tubería de polietileno.

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que debe cumplir el sistema de tuberías en polietileno (PE) enterrado, para el suministro de gas

natural seco, referentes al diseño, construcción, pruebas de presión, puesta en servicio y exigencias para su mantenimiento.

Norma Técnica de Edificación EM-040. Instalaciones de gas del Reglamento Nacional de Edificaciones-RNE.

La presente norma establece los requerimientos técnicos mínimo que se incluyen en el diseño y construcción de una edificación en la que se instale redes internas de gas natural y/o redes de media y baja presión de gas licuado de petróleo.

Especificaciones Técnicas para la Tuberías

Tubería 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. (CEDIC, 2005)

Tubería 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 Multicapas Compuestas de Pe-Al-Pe

Las tuberías compuestas de Pe-Al-Pe y/o Pex-Al-PeX deben ser del tipo aprobado para gas y recomendadas para este tipo de servicio por el fabricante; adicionalmente, deberán cumplir con alguna de las siguientes normas técnicas: NTP-ISO 17484-1 o ISO 17484-1, Norma australiana AS 4176, Estándar de calidad: GASTEC QA 198. (Extrucol, 2010)

Materiales de Polietileno

La fabricación de las tuberías y accesorios de polietileno (PE) cumplir con las normas técnicas NTP-ISO 4437, ISO 4437, ISO 8085-1, ISO 8085-2, ISO 8085-3, ISO 10933, ISO 10838-1, ISO 10838-2, ISO 10838-3.

Especificaciones Técnicas para Válvulas de Corte

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






































Especificaciones Técnicas de los Medidores

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

2.1.3 Simbología técnica

La simbología usada para el diseño de las redes residenciales y comerciales según la NTP 111.011 es la siguiente:

Figura II.48 Simbología de Accesorios

ACCESORIO	DE BRIDAS	ROSCADO	SOLDADO	MACHO Y HEMBRA (Acople Rápido)	CAPILAR O ESTANADO
BUSHING REDUCTOR					
DOBLE T					
CODO DE 45 GRADOS					
90 GRADOS					
HACIA ABAJO					
HACIA ARRIBA					
CODO MACHO Y HEMBRA					
JUNTA (ACOPLAMIENTO) UNION TUBERÍA DE CONEXIÓN					
TAPÓN MACHO					






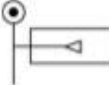















Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 111.011

Figura II.49 Continuación del cuadro de simbología de accesorios

ACCESORIO	DE BRIDAS	ROSCADO	SOLDADO	MACHO Y HEMBRA (Acople Rápido)	CAPILAR O ESTAÑADO
REDUCTOR CONCENTRICO					
ECÉNTRICO					
TE RECTA					
UNION UNIVERSAL					
VALVULAS DE CHEQUE PASO RECTO					
VALVULA DE AGUJA					
VALVULA DE COMPUERTA					
VALVULA DE BOLA					
VALVULA DE GLOBO					

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 111.011

Figura II.50 Simbología de accesorios, artefactos e instrumentos

ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS			
HORNO CON QUEMADOR ATMOSFERICO		DETECTOR DE GAS	
QUEMADOR		PUNTA TAPONADA	
REGULADOR		VÁLVULA AUTOMÁTICA	
APARATO CON QUEMADOR		INCINERADOR	
HORNO INDUSTRIAL CON QUEMADOR ATMOSFERICO		NODO	
VENTILADOR		TUBERÍA DE COBRE (Cu) (diámetro exterior por espesor)	Cu25X1
MANÓMETRO		TUBERÍA DE FIERRO (Fe) (diámetro exterior por espesor)	Fe42X2
CALENTADOR DE AMBIENTE		TUBERÍA DE POLIETILENO (diámetro exterior por espesor)	PE60X30
		MEDIDOR DE GAS	
CAMBIO NIVEL-SUBE		INSTALACIÓN	
VÁLVULA ANGULAR DE GLOBO		CAMBIO NIVEL-BAJA	
VÁLVULA DE SOLENOIDE		PASAMUROS	
CONECTOR FLEXIBLE		FILTRO	

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 111.011

Figura II.51 Continuación del cuadro de simbología de accesorios, artefactos e instrumentos

ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS			
PARRILLA DE DOS QUEMADORES		COCINA DE UN QUEMADOR	
PARRILLA DE TRES QUEMADORES A GAS		COCINA DE CUATRO QUEMADORES Y HORNO A GAS	
PARRILLA DE CUATRO QUEMADORES A GAS		COCINA DE CUATRO QUEMADORES, ASADOR Y HORNO A GAS	
HORNO A GAS		COCINA DE TRES QUEMADORES A GAS	
QUEMADOR BUNSEN		BAÑO A MARIA	
MANÓMETRO CON VÁLVULA DE AGUJA		INSTRUMENTO MEDIDOR	
TUBERÍA EMPOTRADA (ENTERRADA)		TUBERÍA VISIBLE	
TUBERÍA EMPOTRADA (EN MURO)		CALENTADOR DE AGUA DE (AL) PASO	
CALENTADOR DE AGUA AL PASO (CAPACIDAD NOMINAL)		CALENTADOR DE ALMACENAMIENTO	
CALENTADOR DE AGUA DE ALMACENAMIENTO		OTROS APARATOS A GAS	
TUBO FLEXIBLE METALICO		VALVULA DE CORTE MANUAL	

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 111.011

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

2.2.1 Etapas de las actividades

Etapa 1: Solicitud de viabilidad de suministro

- Revisión de las redes externas en GIS (sistema de información geográfica de calidda).
- Solicitud y respuesta de la viabilidad de suministro.

Etapa 2: Recopilación de información técnica

- Visita técnica y levantamiento de información.
- Requerimientos de planos de arquitectura y otras especialidades (sanitarias, eléctricas, estructuras, etc.).

Etapa 3: Análisis y evaluación de los datos preliminares

- Evaluación de la ubicación del centro de regulación de presión y medición de caudal.
- Análisis y evaluación del recorrido de la línea montante e interna.
- Evaluación del método de ventilación.
- Análisis de las especificaciones técnicas de los equipos a gas.

Etapa 4: Calculo y dimensionamiento

- Cálculo del caudal nominal total del proyecto.
- Calculo y dimensionamiento de los diámetros de tubería de la línea montante e interna.
- Calculo del sistema de ventilación de tiro natural para los puestos.
- Calculo y selección del sistema de regulación de presión y medición de caudal.

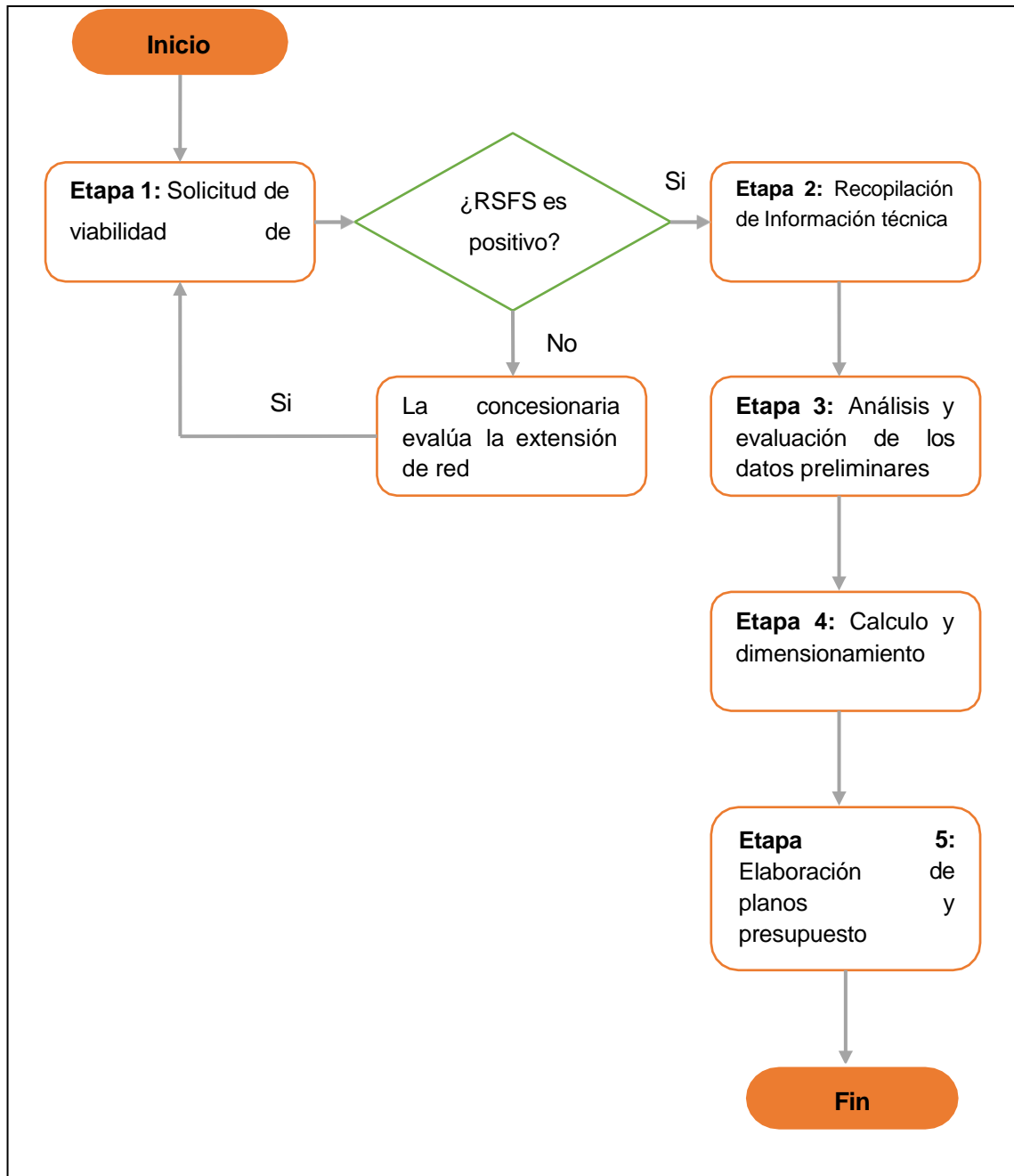
Etapa 5: Elaboración de planos y presupuesto

- Elaboración de planos de planta, isométricos y presupuesto.

2.2.2 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo para el presente proyecto es la siguiente:

Figura II.52 Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

3.1.1 Planificación

Etapas 1: Solicitud de viabilidad de suministro

Para acceder al suministro de gas natural lo primero que se debe hacer es verificar la existencia de una red externa de distribución de gas natural dentro de los límites establecidos por cada tipo de consumidor.

Una vez que el interesado (centro comercial conzac a través de construredes) ha verificado la existencia de infraestructura, está en condiciones de presentar una solicitud de viabilidad de suministro dirigida a la empresa concesionaria. Ésta a su vez evaluará el pedido, considerándolo viable si la red de distribución de gas natural se encuentra cerca (existencia de infraestructura) del predio para el cual se desea contratar el servicio de suministro del combustible.

El centro comercial se encuentra está ubicado Av. Angélica Gamarra N° 850 Los Olivos. De acuerdo con el mapa de distribución de redes de polietileno que maneja la concesionaria, el centro comercial no contaba con redes externas frente al predio por lo cual se gestionó con la concesionaria la extensión de re

Figura III.1 Ubicación del proyecto



Fuente: GIS - Calidda

Etap 2: Recopilación de información técnica

Se realizó la visita técnica al centro comercial para verificar el artefacto de cada usuario y/o solicitar la ficha técnica en caso lo tuvieran, en este caso se verifico que cada usuario contaba con una cocina comercial de 3 quemadores (CSI 3Q) el cual funcionaba con GLP.

Se solicita los planos estructurales, sanitarios y eléctricos a la empresa LUCONG S.A para tener en cuenta antes del diseño y para poder cumplir las distancias mínimas de seguridad con respectos a otros servicios y poder realizar un trazado del sistema de la red montante que atraviese zonas comunes y para la red interna de cada puesto.

Se realiza una inspección visual para la ubicación del sistema de regulación de primera etapa, la ubicación de los medidores y el recorrido de la tubería montante, para el caso de la red interna se verifico los planos de arquitectura.

Parámetro de Diseño

Cantidad de Puestos:

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de puestos de comida que usaran el servicio de gas natural:

Tabla III.1 Cantidad de puestos

Descripcion	N° de Puestos de comida
Lado Derecho	40
Lado Izquierdo	38
Total	78

Fuente: Elaboración propia

Potencia Nominal:

En la siguiente tabla se presenta las potencias del artefacto y punto a futuro.

Tabla III.2 Potencia de los artefactos y PAT

Cantidad	Descripción	Potencia unit. (kw)	Potencia Total (kw)
78	Cocina comercial de 3 quemadores	34,00	2.652,00
2	Punto a futuro-PAT	34,00	68,00
Potencia Total			2.720,00

Fuente: Elaboración propia

Etapa 3: Análisis y Evaluación de Datos Preliminares

Evaluación de la Ubicación del Centro de Regulación y Medición

El sistema de regulación de primera etapa debe regular desde 4 bar hasta 340 mbar y deben estar ubicado al límite de propiedad según NTP 111.011:2014, si en caso esto no es posible por tema estructurales del mismo lote, se debe evaluar junto con la concesionaria la ubicación del sistema de regulación hasta

1.5 metros dentro del límite de propiedad y debe estar ubicado en un espacio ventilado al exterior.

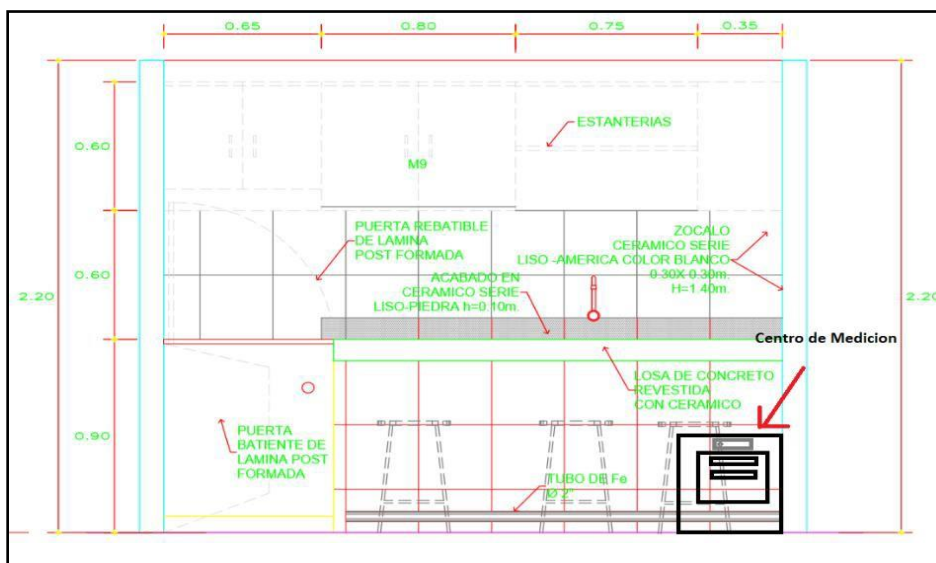
Figura III.2 Ubicación del Sistema de Regulación



Fuente: Elaboración propia

Para la ubicación del centro de medición se consideró que cada cliente asumirá el pago de su consumo el cual le vendrá en su facturación por tanto se vio la necesidad de ubicar el medidor en la fachada de cada puesto de comida, el cual ira dentro de una caja de protección o gabinete

Figura III.3 Ubicación del centro de medición de cada puesto-vista frontal

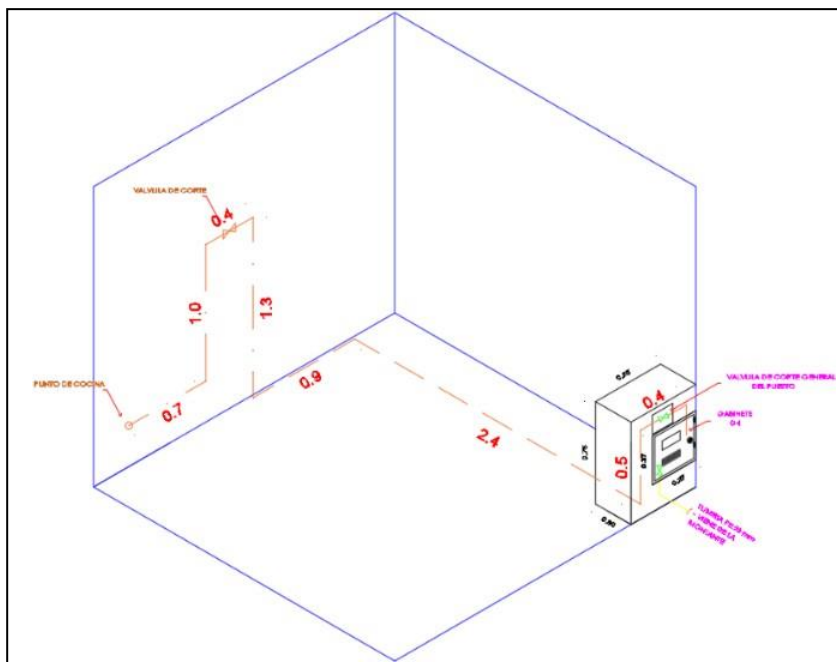


Fuente: Elaboración propia

Evaluación del Recorrido de la Red Montante y Red Interna

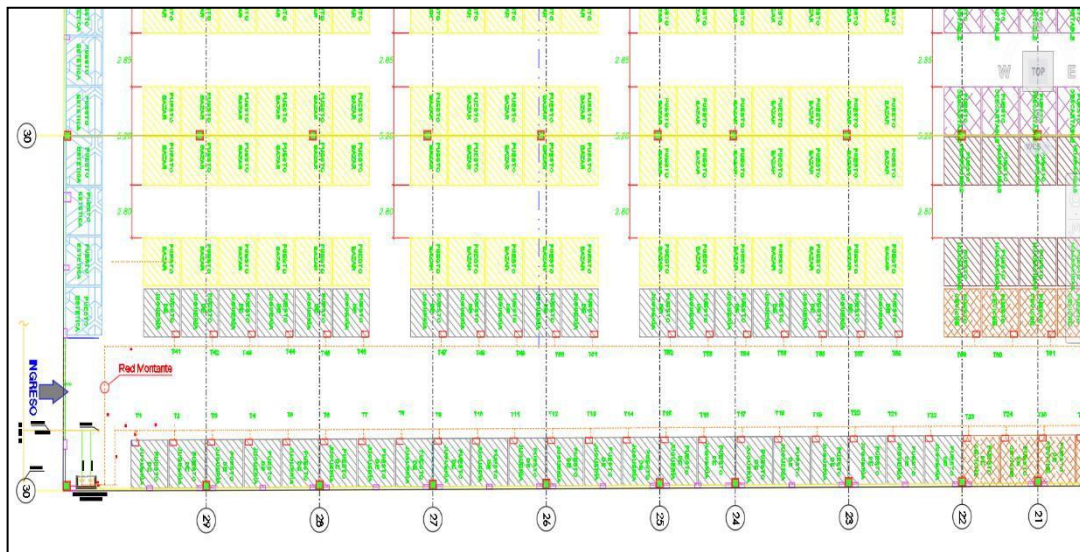
Para trazado de las redes internas de gas se tuvo que revisar los planos de arquitectura y otras especialidades, para no tener interferencia y respetar las distancias mínimas de seguridad con otros servicios (agua, desagüe, eléctricos, etc.). Por otro lado, se conocía que el centro comercial estaría en un proceso de ampliación y remodelación. El recorrido de la red montante (PE) comprende desde la salida del regulador de primera etapa hasta los gabinetes, este será instalado de forma horizontal y enterrada por zonas comunes, así mismo la red interna (PE-AL-PE) que comprende desde la salida del medidor hasta el artefacto ira de forma empotrada en piso y paredes.

Figura III.4 Isométrico de la instalación interna típica de gas del puesto – vista 3D



Fuente: Elaboración propia

Figura III.5 Red montante al interior del centro comercial – Línea naranja



Fuente: Elaboración propia

Evaluación del Método de Ventilación

Para dimensionar el sistema de ventilación debemos tener en cuenta lo dispuesto en la NTP 111.022 y EM-040.

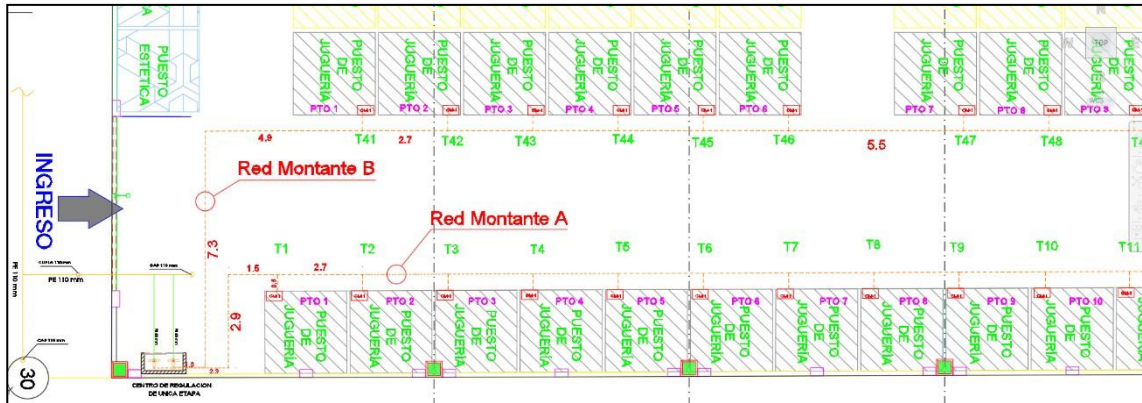
Según la NTP 111.022 y la EM-040, se menciona que antes realizar aberturas para la ventilación, primero se debe comprobar que el ambiente o recinto donde esté ubicado el artefacto a gas sea un ambiente confinado o no; si el ambiente es confinado quiere decir que el factor = potencia/volumen del ambiente, nos salió menor a 4.8 kw/m^3 .

3.1.2 Ejecución

Etapas 4: Calculo y Dimensionamiento

Para realizar los cálculos partimos de esta vista en planta, diferenciando la red montante A de la red montante B.

Figura III.6 Montante A – Montante B



Fuente: Elaboración propia

Cálculo de Caudales del Proyecto

Para el cálculo del caudal total debemos tener en cuenta la potencia nominal de todos los artefactos a instalar y los puntos a futuros.

Tabla III.3 Potencia total de los puntos de consumo

Descripción	Cantidad	Potencia Unit. (kw)	Potencia total (kw)
Puestos	78	34,0	2652,0
Punto a futuro -PAF	2	34,0	68,0
Total	80		2720,0

Fuente: Elaboración propia

$$PCS: 9500 \text{ kcal/m}^3 = 11.05 \text{ kwh/m}^3$$

Usamos la siguiente formula:

$$Q_n = \frac{P_n}{PCS}$$

Hallamos el caudal total del proyecto:

$$Q_n = \frac{2720}{11.05} = 246.15 \text{ m}^3$$

Calculo del Caudal de la Red Montante A

Tabla III.4 Potencia total de los puntos de consumo - Montante A

Fuente: Elaboración propia

$$Q_{n-A} = \frac{1394}{11.05} = 126.15 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Calculo del Caudal de la Red Montante B

Tabla III.5 Potencia total de los puntos de consumo - Montante B

Montante B	Cantidad	Potencia Unit. (kw)	Potencia total (kw)
Puestos	38	34,0	1292,0
Punto a futuro -PAF	1	34,0	34,0
Total	39		1326,0

Fuente: Elaboración propia

$$Q_{n-B} = \frac{1326}{11.05} = 120 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Estos resultados (Q_{n-A} y Q_{n-B}) nos servirán para seleccionar los reguladores de primera etapa para cada montante.

Cálculo del Caudal del Artefacto

Tabla III.6 Potencia del artefacto

Descripcion	Potencia Unit. (kw)
Cocina comercial	34,0

Fuente: Elaboración propia

$$Q_{artef.} = \frac{34.0}{11.05} = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Este resultado nos servirá para seleccionar el tipo de medidor que tendrá cada puesto de comida.

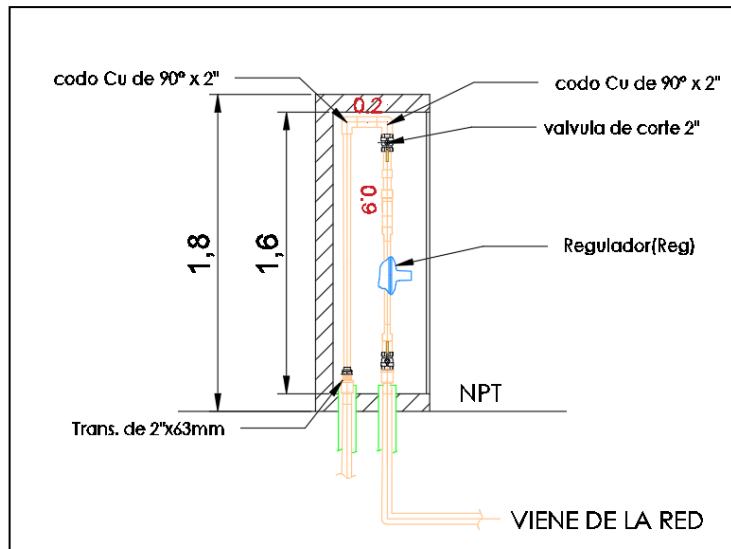
Dimensionamiento de los Diámetros de Tubería de la Red Montante e Interna

Para seleccionar el diámetro más óptimo de la red montante debemos tener en cuenta 2 parámetros; que la caída de presión no exceda el 20% de la presión máxima de operación y que la velocidad de flujo no exceda los 40 m/s.

Cálculo de los Tramos de la Red Montante A

Tramo Reg.-Trans.

Figura III.7 Tubería montante A / Tramo Reg. – Trans



Fuente: Elaboración propia

Datos iniciales:

$$Q = 126.15 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$L_r = 2.7 \text{ m}$$

$$L_e = 3.17 \text{ m}$$

$$L_T = 5.87 \text{ m}$$

$$P_A = P_{\text{Reg}} = 340 \text{ mbar}$$

$$P_B = P_{\text{Trans.}}$$

Parámetro de diseño:

$$\text{Velocidad máxima} = 40 \text{ m/s}$$

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

$$\Delta P = 20\% \text{ de MAP} = 68 \text{ mbar}$$

Calculo del Diámetro

Teniendo en cuenta los parámetros de diseño y la NTP 111.011, calculamos la velocidad de la siguiente manera:

$$V = \frac{365.35 * Q}{D^2 * P_{abs.}}$$

Luego despejando D, obtendremos:

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * Q}{V * P_{abs.}}}$$

Dónde:

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

$$P_{abs} = P_{reg} + P_{atm}$$

$$P_{abs} = (0.34 + 1.033) \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{abs} = 1.373 \text{ kg/cm}^2$$

$$V = 40\text{m/s}$$

$$Q = 126.15 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Remplazando los valores en la fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * 126.15}{40 * 1.373}}$$

$$D = 28.96 \text{ mm}$$

$$D_{com.} = 32.13 \text{ mm} = 1 \frac{1}{4}'' \text{ (Cu)}$$

Para nuestro diseño se usó dos diámetros por encima por porque se debía usar una unión transición de PE a cobre y el más comercial era de 2"x63mm

Para fines de diseño se usó el siguiente diámetro:

$$D_{com.} = 50.37 \text{ mm} = 2'' \text{ (Cu)}$$

Calculo de la Caída de Presión

Como la presión de salida del regulador se encuentra entre 0-4 bares entonces usamos la fórmula de renouard cuadrática, remplazamos el diámetro obtenido:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

$$S = \text{densidad del gas} = 0.61$$

$$L_T = 5.87 \text{ m}$$

$$D = 50.37 \text{ mm}$$

$$Q = 126.15 \text{ m}^3/\text{hr}$$

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

$$P_B = P_{\text{Trans}}$$

$$\Delta P = P_A - P_B$$

Remplazando la ecuación en la formula inicial se obtiene:

$$P_B = \sqrt{P_A^2 - 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}}$$

$$\Delta P = P_A - \sqrt{P_A^2 - 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}}$$

$$\Delta P = (0.34 + 1.033) - \sqrt{(0.34 + 1.033)^2 - 48.6 * 0.61 * 5.87 * \frac{126.15^{1.82}}{50.37^{4.82}}}$$

$$\Delta P = 2.639169434 * 10^{-3} \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta P = 2.576 \text{ mbar}$$

Por lo tanto, la caída de presión (ΔP) en el tramo **Req. -Trans** sería:

$$\Delta P = 2.576 \text{ mbar}$$

Según diseño la máxima caída de presión sería de 68 mbar, en este caso ha caído 2.576 mbar, por lo tanto, el diámetro comercial elegido es el correcto, si la caída de presión hubiese pasado los 68 mbar entonces hubiéramos tenido que aumentar el diámetro y se hubiera vuelto a recalcular con la fórmula de renouard cuadrática.

Ahora usamos el diámetro elegido para calcular la velocidad del gas natural dentro de la tubería.

$$V = \frac{365.35 * 126.15}{50.37^2 * (0.34 + 1.033)}$$

$$V = 13.20 \frac{m}{s} < 40 \frac{m}{s} \text{ (ok)}$$

Hallando la $P_B = P_{Trans.}$

$$\Delta P = P_A - P_B \quad P_B = P_A - \Delta P$$

$$P_B = P_{Trans.} = 340 \text{ mbar} - 2.576 \text{ mbar} = 337.42 \text{ mbar}$$

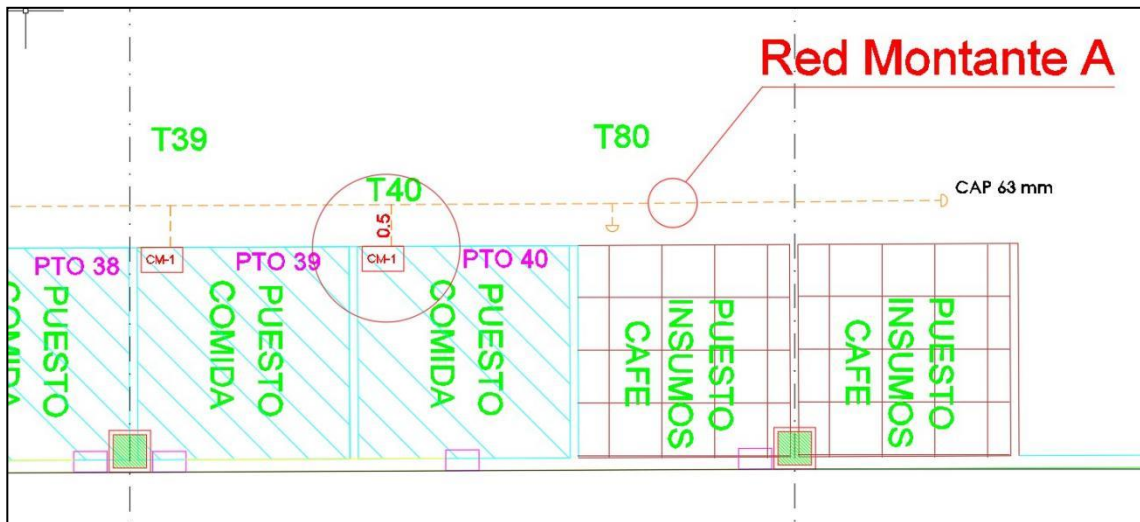
La presión $P_B = P_{Trans.} = 337.42$ mbar nos servirá para hallar la caída de presión en el tramo siguiente de **Trans. – T1** donde la P_B será tomado como presión inicial para dicho tramo. Por otro lado, el valor de la velocidad está por debajo de los 40m³/hr, según lo indicado en la NTP 111.011 La caída de presión y la velocidad son parámetros de diseño que nos indica que el diámetro asumido es el correcto.

Usando el mismo criterio se calculan todos los tramos de la red montante A, para ello usamos una hoja de cálculo que nos facilitara diseñar las redes de gas natural.

A continuación, se calcula el diámetro del ramal de la red montante A, este comprende de la "T" hasta el CM (centro de medición). Como materia de análisis se tomará el ramal comprendido entre la **T40 – CM** (Puesto 40), esto nos servirá para realizar los cálculos de la red interna del puesto

Tramo T40 – CM:

Figura III.8 Ramal de la montante A / tramo T40-CM



Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla III.7, se obtuvo que la presión final en "T40" es de **311.537 mbar**

Datos:

$$P_A = P_{T40} = 311.537 \text{ mbar}$$

$$L_r = 1.2 \text{ m}$$

$$L_e = 0.88 \text{ m}$$

$$L_T = 2.08 \text{ m}$$

$$Q_n = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Parámetro de diseño:

Velocidad máxima = 40 m/s

MAPO = 340 mbar

$\Delta P = 20\%$ de MAPO = 68 mbar

Calculo del Diámetro

$$V = \frac{365.35 * Q}{D^2 * P_{abs.}}$$

Luego despejando D, obtendremos:

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * Q}{V * P_{abs.}}}$$

Dónde:

$$P_A = P_{T40} = 311.537 \text{ mbar} = 0.317 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{abs} = P_{T40} + P_{atm}$$

$$P_{abs} = (0.317 + 1.033) \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{abs} = 1.35 \text{ kg/cm}^2$$

$$V = 40 \text{ m/s}$$

$$Q_n = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Remplazando los valores en la fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * 3.08}{40 * 1.35}}$$

$$D = 4.56 \text{ mm}$$

$$D_{com.} = 20 \text{ mm (Polietileno)}$$

$$D_{int.} = 14.0 \text{ mm}$$

Calculo de la caída de presión

Como la presión de salida del regulador se encuentra entre 0-4 bares entonces usamos la fórmula de renouard cuadrática, remplazamos el diámetro obtenido:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

$$S = 0.61$$

$$L_T = 2.08 \text{ m}$$

$$D = 14.0 \text{ mm}$$

$$Q_n = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$P_A = P_{T40} = 311.537 \text{ mbar} = 0.317 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_B = P_{CM}$$

$$\Delta P = P_A - P_B$$

Remplazando la ecuación en la formula inicial se obtiene:

$$P_B = \sqrt{P_A^2 - 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}}$$

$$\Delta P = P_A - \sqrt{P_A^2 - 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}}$$

$$\Delta P = (0.317 + 1.033) - \sqrt{(0.317 + 1.033)^2 - 48.6 * 0.61 * 2.08 * \frac{3.08^{1.82}}{14.0^{4.82}}}$$

$$\Delta P = 5.291465496 * 10^{-4} \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta P = 0.518 \text{ mbar}$$

Por lo tanto, la caída de presión (ΔP) en el tramo **T40 - CM** sería:

$$\Delta P = 0.518 \text{ mbar} < 68 \text{ mbar (ok)}$$

Ahora usamos el diámetro elegido para calcular la velocidad de la gas natural dentro de la tubería.

$$V = \frac{365.35 * 3.08}{14.0^2 * (0.317 + 1.033)}$$

$$V = 4.25 \frac{m}{s} < 40 \frac{m}{s} \text{ (ok)}$$

Hallando la $P_B = P_{CM}$

$$\Delta P = P_A - P_B$$

$$P_B = P_A - \Delta P$$

$$P_B = P_{CM} = 311.537 \text{ mbar} - 0.518 \text{ mbar} = 311.02 \text{ mbar}$$

La presión $P_B = P_{CM} = 311.02 \text{ mbar}$ nos servirá para hallar la caída de presión en la red interna donde la $P_B = P_{CM}$ será tomado como presión inicial para el tramo **CM – Artefacto**.

Siguiendo el mismo criterio, se calcula la caída de presión, velocidad de todos los tramos de la red montante A continuación se muestra la hoja de cálculo que nos facilita el diseño.

Tabla III.7 Cálculo de la red montante A

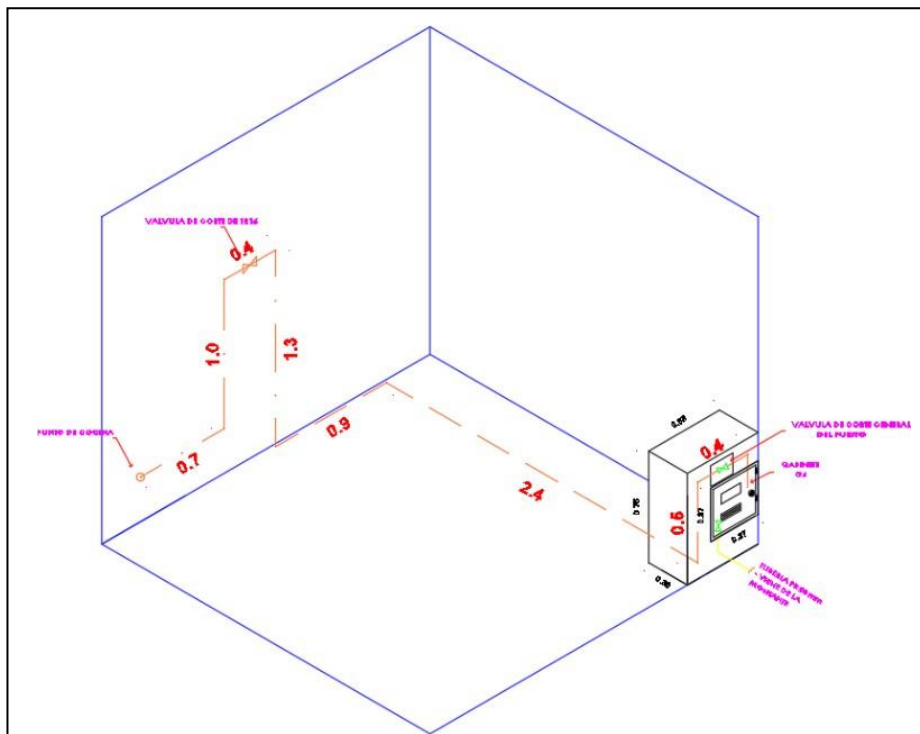
		Potencia por Pisto	Kw	P atm:	10/3	mbar	DIRECCION:	CENTRO COMERCIAL CONZAC												
		Presión Inicia	340	P relativo del gas:	0,61															
		Caída de presión	20%																	
		Presión Final Maxima	372																	
CALCULO DE MONTEANTE - RENOUARD CUADRATICA																				
Centro de Medición	Tirano	# Inst.	P (Kw)	L(m)	Q(m³/h)	Cogido W	Cogido W	Teg. # W	Teg. # W	valvula	L(Equl) m	L local m	D nominal	D(m)	Presión Inicial (mbar)	Presión Final (mbar)	Velocidad (m/s)	γp (mbar)	Presión Final (mbar)	
MONTEANTE 'A'	REG-TRANS	41	1394,00	2,70	126,15	2	0	0	0	1	3,17	5,87	2"	Cu	50,370	340,000	337,424	13,20	2,576	
	TRANS-T1	41	1394,00	2,70	126,15	3	0	0	0	0	4,83	12,63	63 mm-PE	PE	51,400	337,424	332,625	12,72	4,798	
	T1-T2	40	1300,00	2,70	123,00	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	332,625	331,200	12,42	1,425	
	T2-T3	39	1239,00	2,70	120,00	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	331,200	329,837	12,13	1,363	
	T3-T4	38	1292,00	2,70	116,92	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	329,837	328,537	11,83	1,301	
	T4-T5	37	1258,00	2,70	113,85	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	328,537	327,296	11,53	1,240	
	T5-T6	36	1234,00	2,70	110,77	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	327,296	326,115	11,22	1,181	
	T6-T7	35	1190,00	2,70	107,69	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	326,115	324,992	10,92	1,123	
	T7-T8	34	1156,00	2,70	104,62	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	324,992	323,925	10,62	1,066	
	T8-T9	33	1122,00	2,70	101,54	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	323,925	322,915	10,31	1,011	
	T9-T10	32	1088,00	2,70	98,46	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	322,915	321,958	10,01	0,956	
	T10-T11	31	1054,00	2,70	95,38	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	321,958	321,055	9,70	0,903	
	T11-T12	30	1020,00	2,70	92,31	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	321,055	320,204	9,39	0,852	
	T12-T13	29	986,00	2,70	89,23	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	320,204	319,403	9,09	0,801	
	T13-T14	28	952,00	2,70	86,15	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	319,403	318,651	8,78	0,752	
	T14-T15	27	918,00	2,70	83,08	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	318,651	317,946	8,47	0,704	
	T15-T16	26	884,00	2,70	80,00	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	317,946	317,289	8,16	0,658	
	T16-T17	25	850,00	2,70	76,92	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	317,289	316,676	7,85	0,613	
	T17-T18	24	816,00	2,70	73,85	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	316,676	316,107	7,54	0,569	
	T18-T19	23	782,00	2,70	70,77	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	316,107	315,580	7,23	0,527	
	T19-T20	22	748,00	2,70	67,69	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	315,580	315,094	6,92	0,486	
	T20-T21	21	714,00	2,70	64,62	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	315,094	314,647	6,60	0,447	
	T21-T22	20	680,00	2,70	61,54	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	314,647	314,238	6,29	0,409	
	T22-T23	19	646,00	2,70	58,46	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	314,238	313,865	5,98	0,373	
	T23-T24	18	612,00	2,70	55,38	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	313,865	313,528	5,67	0,338	
	T24-T25	17	578,00	2,70	52,31	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	313,528	313,223	5,35	0,305	
	T25-T26	16	544,00	2,70	49,23	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	313,223	312,950	5,04	0,273	
	T26-T27	15	510,00	2,70	46,15	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	312,950	312,708	4,72	0,243	
	T27-T28	14	476,00	2,70	43,08	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	312,708	312,494	4,41	0,214	
	T28-T29	13	442,00	2,70	40,00	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	312,494	312,307	4,10	0,187	
	T29-T30	12	408,00	2,70	36,92	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	312,307	312,145	3,78	0,162	
	T30-T31	11	374,00	2,70	33,85	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	312,145	312,007	3,47	0,138	
	T31-T32	10	340,00	2,70	30,77	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	312,007	311,891	3,15	0,116	
	T32-T33	9	306,00	2,70	27,69	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,891	311,795	2,84	0,096	
	T33-T34	8	272,00	2,70	24,62	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,795	311,718	2,52	0,077	
	T34-T35	7	238,00	2,70	21,54	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,718	311,657	2,21	0,061	
	T35-T36	6	204,00	2,70	18,46	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,657	311,611	1,89	0,046	
	T36-T37	5	170,00	2,70	15,38	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,611	311,578	1,58	0,033	
	T37-T38	4	136,00	2,70	12,31	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,578	311,556	1,26	0,022	
	T38-T39	3	102,00	2,70	9,23	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,556	311,544	0,95	0,013	
T39-T40	2	68,00	2,70	6,15	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,544	311,537	0,63	0,008		
T40-T00	1	34,00	2,70	3,08	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm-PE	PE	51,400	311,537	311,536	0,32	0,005		
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 40	T40 - CMk1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,537	311,019	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 39	T39 - CMk2	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,544	311,025	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 38	T38 - CMk2	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,556	311,038	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 37	T37 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,578	311,060	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 36	T36 - CMk2	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,611	311,093	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 35	T35 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,657	311,139	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 34	T34 - CMk2	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,718	311,200	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 33	T33 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,795	311,277	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 32	T32 - CMk2	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	311,891	311,373	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 31	T31 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	312,007	311,489	4,25	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 30	T30 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	312,145	311,627	4,24	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 29	T29 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	312,307	311,789	4,24	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 28	T28 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	312,494	311,976	4,24	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 27	T27 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	312,708	312,190	4,24	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 26	T26 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	1	0,88	2,08	20mm-PE	PE	14,000	312,950	312,433	4,24	0,518	APROBADO
Caída de presión acumulada																				
PUUESTO N° 25	T25 - CMk3	1	34,00	1,20	3,08	0														

Cálculo de la Red Interna

Para el cálculo de la red interna se considera el tramo comprendido desde el CM (centro de medición) hasta el punto del artefacto, debemos considerar una caída de presión al pasar por el medidor de gas, como materia de análisis se tomará el puesto de comida que queda más alejado del sistema de regulación porque es el punto más crítico.

Tramo CM – Artefacto:

Figura III.9 Isométrico de la red interna



Fuente: Elaboración propia

Datos:

$$\Delta P_{\text{medidor}} = 1.5 \text{ mbar}$$

$$P_{\text{CM}} = 311.02 \text{ mbar}$$

$$P_A = P_{\text{salida}} = P_{\text{CM}} - \Delta P_{\text{medidor}} = (311.02 - 1.5) \text{ mbar} = 309.52 \text{ mbar}$$

$$L_r = 7.70 \text{ m}$$

$$L_e = 4.92 \text{ m}$$

$$L_T = 12.62 \text{ m}$$

$$Q_n = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Parámetro de diseño:

$$\text{Velocidad máxima} = 40 \text{ m/s}$$

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

$$\Delta P = 20\% \text{ de MAPO} = 68 \text{ mbar}$$

Cálculo del Diámetro

$$V = \frac{365.35 * Q}{D^2 * P_{abs.}}$$

Luego despejando D, obtendremos:

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * Q}{V * P_{abs.}}}$$

Dónde:

$$P_A = P_{salida} = 309.52 \text{ mbar} = 0.315 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{abs} = P_{CM} + P_{atm}$$

$$P_{abs} = (0.315 + 1.033) \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{abs} = 1.348 \text{ kg/cm}^2$$

$$V = 40 \text{ m/s}$$

$$Q_n = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Remplazando los valores en la fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * 3.08}{40 * 1.348}}$$

$$D = 4.56 \text{ mm}$$

$$D_{com.} = 1216 \text{ (Pe-Al-Pe)}$$

$$D_{int.} = 12 \text{ mm}$$

Para nuestro caso se utilizó tubería Pe-al-Pe de 2025 con diámetro interior de 20 mm (3/4"), debido a que los accesorios que se roscan al medidor tienen salida de 3/4.

Por lo tanto, el diámetro usado a la salida del medidor es el siguiente:

$$D_{com.} = 2025 \text{ (Pe-Al-Pe)}$$

$$D_{int.} = 20 \text{ mm}$$

Calculo de la Caída de Presión

Como la presión de salida del regulador se encuentra entre 0-4 bares entonces usamos la fórmula de renouard cuadrática, reemplazamos el diámetro obtenido:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

$$\Delta P_{medidor} = 1.5 \text{ mbar}$$

$$S = 0.61$$

$$L_T = 12.62 \text{ m}$$

$$D = 20 \text{ mm}$$

$$Q_n = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$P_A = P_{\text{salida}} = 309.52 \text{ mbar} = 0.315 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_B = P_{\text{artefacto}}$$

$$\Delta P = P_A - P_B$$

Remplazando la ecuación en la formula inicial se obtiene:

$$P_B = \sqrt{I_A^2 - 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}}$$

$$\Delta P = P_A - \sqrt{I_A^2 - 48.6 * S * L_T * \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}}$$

$$\Delta P = (0.315 + 1.033) - \sqrt{(0.315 + 1.033)^2 - 48.6 * 0.61 * 12.62 * \frac{3.08^{1.82}}{20^{4.82}}}$$

$$\Delta P = 5.762303519 * 10^{-4} \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta P = 0.56 \text{ mbar} < 68 \text{ mbar (ok)}$$

Por lo tanto, la caída de presión (ΔP) en el tramo **CM - Artefacto** sería:

$$\Delta P = 0.56 \text{ mbar}$$

Ahora usamos el diámetro elegido para calcular la velocidad de la gas natural dentro de la tubería.

$$V = \frac{365.35 * 3.08}{20^2 * (0.315 + 1.033)}$$

$$V = 2.09 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (ok)}$$

Hallando la $P_B = P_{\text{artefacto}}$

$$\Delta P = P_A - P_B$$

$$P_B = P_A - \Delta P$$

$$P_B = P_{\text{artefacto}} = 309.69 \text{ mbar} - 0.56 \text{ mbar} = 309.13 \text{ mbar}$$

La presión de **309.13 mbar** es la presión que le llega al artefacto y es suficiente según la ficha técnica del fabricante para que pueda trabajar con gas natural.

Tabla III.8 Cálculo de la red interna del puesto 40 – Montante A

Potencia por Pto :	34,00	Kw	P atm :	1013	mbar	DIRECCION:	CENTRO COMERCIAL CON
Presión Inicial:	311,02	mbar	P relativa del gas :	0,61			
Caída de Presion	1,5	mbar					
Presion de Salida	309,52	mbar					

ARTEFACTO	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3h)	CALCULOS DE MONTANTE - R			
					Codos 90°	Codos 45°	Tee a	Tee b
CSI 3Q	CM-CSI 3Q	34,00	7,70	3,08	8		1	

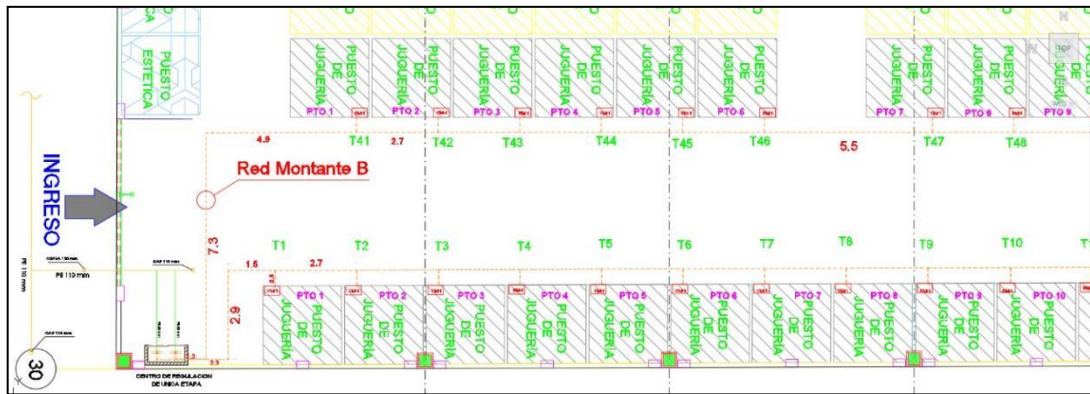
Fuente: Elaboración propia

Usando el mismo criterio, se calcula las presiones de las demás redes internas de cada puesto, la presión de ingreso a la salida del medidor e ingreso al artefacto será mayor mientras la nos vamos acercando al sistema de regulación debido a que mientras más corto sea el tramo, habrá menos caída de presión.

Calculo de los Tramos de la Red Montante B


Para el dimensionamiento de la red montante B usaremos la hoja de cálculo, en el cual se puede determinar las siguientes variables: potencia(kw), caudal(m³/hr), longitud real, longitud equivalente, longitud total, velocidad (m/s), diámetro (mm), presión inicial, presión final y caída de presión (mbar).

Figura III.10 Red montante B – vista en planta



Fuente: Elaboración propia

Tabla III.9 Cálculo de la red montante B

		Potencia por Pista: 34,00 Kw	P atm: 1013 mbar	DIRECCION: CENTRO COMERCIAL CONZAC																
		Presión Inicial: 3,00 mbar	P relativa del gas: 0,01																	
		Caja de presión: 20%																		
		Presión Final Máxima: 2,72 mbar																		
CALCULO DE MONTANTE - RENOUARD CUADRATA																				
Centro de Medición	Tiempo	# Instal.	P (Pa)	LR(m)	Q(m³/s)	Código SP	Código EP	Tes 2 (Pa)	Tes 3 (Pa)	Velocidad (m/s)	LE(g/s)	L total (Pa)	D nominal	Q(m³/s)	Presión Inicial (mbar)	Presión Final (mbar)	Velocidad (m/s)	lg (mbar)	Presión Final (mbar)	
MONTANTE "B"	REG. TRANS	38	1326,00	2,00	120,00	2	0	0	0	1	3,57	5,17	2"	0,0	337,928	331,178	12,25	2,722		
	TRANS- TA1	38	1326,00	13,00	120,00	3	0	0	0	0	4,63	16,53	63 mm - PE	51,400	337,928	331,178	12,11	6,751		
	T41 - T42	38	1292,00	2,70	116,82	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	331,178	329,878	11,81	1,300		
	T42 - T43	37	1258,00	2,70	113,85	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	329,878	328,639	11,51	1,229		
	T43 - T44	36	1224,00	2,70	110,77	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	328,639	327,459	11,21	1,160		
	T44 - T45	35	1190,00	2,70	107,69	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	327,459	326,337	10,91	1,122		
	T45 - T46	34	1156,00	2,70	104,62	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	326,337	325,271	10,61	1,065		
	T46 - T47	33	1122,00	2,70	101,54	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	325,271	324,267	10,31	1,008		
	T47 - T48	32	1088,00	2,70	98,46	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	324,267	323,247	10,00	9,566		
	T48 - T49	31	1054,00	2,70	95,38	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	323,247	321,644	9,70	9,063		
	T49 - T50	30	1020,00	2,70	92,31	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	321,644	320,793	9,39	8,561		
	T50 - T51	29	986,00	2,70	89,23	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	320,793	319,992	9,08	8,061		
	T51 - T52	28	952,00	2,70	86,15	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	319,992	318,696	8,76	7,568		
	T52 - T53	27	918,00	2,70	83,08	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	318,696	317,992	8,47	7,074		
	T53 - T54	26	884,00	2,70	80,00	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	317,992	317,334	8,16	6,558		
	T54 - T55	25	850,00	2,70	76,92	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	317,334	316,722	7,85	6,013		
	T55 - T56	24	816,00	2,70	73,85	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	316,722	316,152	7,54	5,469		
	T56 - T57	23	782,00	2,70	70,77	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	316,152	315,626	7,23	4,927		
	T57 - T58	22	748,00	2,70	67,69	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	315,626	315,139	6,92	4,486		
	T58 - T59	21	714,00	2,70	64,62	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	315,139	314,369	6,61	3,771	311,01	
	T59 - T60	20	680,00	2,70	61,54	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	314,369	313,960	6,29	3,409		
	T60 - T61	19	646,00	2,70	58,46	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	313,960	313,587	5,98	3,073		
	T61 - T62	18	612,00	2,70	55,38	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	313,587	313,249	5,67	2,768		
	T62 - T63	17	578,00	2,70	52,31	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	313,249	312,945	5,36	2,465		
	T63 - T64	16	544,00	2,70	49,23	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	312,945	312,672	5,04	2,173		
	T64 - T65	15	510,00	2,70	46,15	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	312,672	312,425	4,73	1,898		
	T65 - T66	14	476,00	2,70	43,08	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	312,425	312,209	4,41	1,641		
	T66 - T67	13	442,00	2,70	40,00	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	312,209	311,852	4,10	1,387		
	T67 - T68	12	408,00	2,70	36,92	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,852	311,691	3,78	1,142		
	T68 - T69	11	374,00	2,70	33,85	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,691	311,552	3,47	0,916		
	T69 - T70	10	340,00	2,70	30,77	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,552	311,436	3,15	0,716		
	T70 - T71	9	306,00	2,70	27,69	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,436	311,271	2,84	0,536		
	T71 - T72	8	272,00	2,70	24,62	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,271	311,194	2,52	0,377		
	T72 - T73	7	238,00	2,70	21,54	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,194	311,133	2,21	0,260		
	T73 - T74	6	204,00	2,70	18,46	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,133	311,087	1,90	0,166		
	T74 - T75	5	170,00	2,70	15,38	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,087	311,054	1,68	0,093		
	T75 - T76	4	136,00	2,70	12,31	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,054	311,032	1,36	0,022		
T76 - T77	3	102,00	2,70	9,23	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,032	311,019	0,96	0,013			
T77 - T78	2	68,00	2,70	6,15	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,019	311,009	0,63	0,011			
T78 - T79	1	34,00	2,70	3,08	0	0	1	0	0	1,03	3,73	63 mm - PE	51,400	311,009	311,007	0,32	0,002			
																			28,993	APROBADO
PUESTO N° 38	T78 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,009	310,400	4,25	0,518	310,40	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 37	T77 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,019	310,501	4,25	0,518	310,50	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 36	T76 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,032	310,514	4,25	0,518	310,51	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 35	T75 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,054	310,536	4,25	0,518	310,54	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 34	T74 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,087	310,569	4,25	0,518	310,57	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 33	T73 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,133	310,615	4,25	0,518	310,61	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 32	T72 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,194	310,676	4,25	0,518	310,68	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 31	T71 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,271	310,753	4,25	0,518	310,75	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 30	T70 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,436	310,918	4,25	0,518	310,92	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 29	T69 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,552	311,034	4,25	0,518	311,03	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 28	T68 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,691	311,173	4,25	0,518	311,17	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 27	T67 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0	1	0,88	2,08	20mm - PE	14,000	311,852	311,334	4,25	0,518	311,33	APROBADO	
																			0,518	APROBADO
PUESTO N° 26	T66 - CM1	1	34,00	1,20	3,08	0	0	0												

Cálculo de la Red Interna

Para el cálculo de la red interna se considera el tramo comprendido desde el CM (centro de medición) hasta el punto del artefacto (puesto 38), debemos considerar una caída de presión al pasar por el medidor de gas, como materia de análisis se tomará el puesto de comida que queda más alejado del sistema de regulación porque es el punto más crítico.

Tabla III.10 Cálculo de la red interna del puesto 38

Potencia por Pto :	34,00	Kw	P atm :	1013	mbar	DIRECCION:	CENTRO COMERCIAL
Presión Inicial:	310,49	mbar	P relativa del gas :	0,61			
Caída de Presion	1,5	mbar					
Presion de Salida	308,99	mbar					

CALCULOS DE MON							
ARTEFACTO	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos	Tee a
CSI 3Q	CM-CSI 3Q	34,00	7,70	3,0			

Fuente: Elaboración propia

Selección del Sistema de Regulación y Medición

Selección del Regulador

Para la selección del sistema de regulación se ha considerado la demanda total de cada montante y las marcas homologadas y certificadas, la empresa construredes ha venido adquiriendo medidores y reguladores de la marca Pietro Fiorentini, en ese sentido se vio la necesidad de trabajar con dicha marca homologada.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta a la hora de seleccionar los reguladores fueron los siguiente:

- Presión de ingreso y presión de salida
- Rango de regulación
- Capacidad estándar (Qn)

Tabla III.11 Caudal de diseño de las redes montantes

Fuente: Elaboración propia

Opciones de Regulador

Tabla III.12 Características del regulador DIVAL 500

DIVAL 500							
Descripcion	Presion de diseño	Temperatura de diseño	Rango de presion de entrada	Rango de presion de Salida	Capacidad Estandar (Sm3/hr) con Pingreso=2 bar	Capacidad Estandar (Sm3/hr) con Pingreso=4bar	Tamaño
DIVAL 500 +LA - BP	10 bar	-20°C a +60°C	0,5 ÷ 10 bar	15 ÷ 100 mbar	162	250	1" x 1"
DIVAL 500 + LA - MP	10 bar		0,5 ÷ 10 bar	100 ÷ 300 mbar			
DIVAL 500 + LA - TR	20 bar		0,5 ÷ 20 bar	300 ÷ 2500 mbar			
DIVAL 500 + LA - BP	10 bar		0,5 ÷ 10 bar	15 ÷ 100 mbar			1" x 1 1/2"
DIVAL 500 + LA - MP	10 bar		0,5 ÷ 10 bar	100 ÷ 300 mbar			
DIVAL 500 + LA - TR	20 bar		0,5 ÷ 20 bar	300 ÷ 2500 mbar			

Fuente: Pietro Fiorentini

Tabla III.13 Características del regulador HP 100

HP 100							
Descripcion	Presion de diseño	Temperatura de diseño	Rango de presion de entrada	Rango de presion de Salida	Capacidad Estandar (Sm3/hr) con Pingreso=2 bar	Capacidad Estandar (Sm3/hr) con Pingreso=4bar	Tamaño
HP 100/B - AP	20 bar	-20°C a +60°C	0,5 ÷ 20 bar	300 ÷ 800 mbar	104	130	1"H x 1"H
HP 100/B - TR	20 bar		0,5 ÷ 20 bar	800 ÷ 4500 mbar			
HP 100/B - AP	20 bar	-20°C a +60°C	0,5 ÷ 20 bar	300 ÷ 800 mbar			
HP 100/B - TR	20 bar		0,5 ÷ 20 bar	800 ÷ 4500 mbar			1" x 1 1/2"

Fuente: Pietro Fiorentini

Para la selección de regulador se tuvo en cuenta la presión de ingreso a la red, el cual según el concesionario puede bajar hasta 2 bar en horas de fuerte demanda, según los datos de la tabla III.11, se seleccionó el regulador DIVAL 500 que a presión de 2 bar tiene una capacidad estándar de 162 m³/hr en comparación de los 104 m³/hr que tiene el otro regulador HP 100.

Montante A: Regulador Dival 500 + LA – TR / 1x1 1/2" / 300÷2500 mbar

Montante B: Regulador Dival 500 + LA – TR /1x1 1/2" / 300÷2500 mbar

Selección del Medidor

Considerando que cada usuario contara un con medidor propio que mida el consumo de gas, por tanto, la selección del medidor se realiza en función del caudal máximo del artefacto a gas.

$$Q_{artef.} = \frac{34.0}{11.05} = 3.08 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Considerando el siguiente rango de caudales máximos:

Tabla III.14 Rango de caudales

Rango de caudal máximo (m ³ /hora)	Medidor	
De 0 hasta 8.0 inclusive	G-4	X
Mayor a 8.0 hasta 13.4 inclusive	G-6	
Mayor a 13.4 hasta 21.4 inclusive	G-10	
Mayor a 21.4 hasta 33.5 inclusive	G-16	
Mayor a 33.5 hasta 53.60 inclusive	G-25	

Fuente: Calidda

El medidor seleccionado para el cliente será un G4 y tiene como capacidad máxima 8 m³ de gas natural, este medidor se encontrará dentro de una caja de protección o gabinete que se instalará en la fachada de cada puesto de los clientes, en total se instalará 78 medidores G4.

Dimensionamiento del Sistema de Ventilaciones

Para dimensionar las ventilaciones que debe tener un ambiente donde se instalara un artefacto a gas, se debe calcular si el ambiente es confinado, si en caso fuera un ambiente no confinado, no necesitaría ventilación.

Para este proyecto la ventilación será de tipo natural donde no será necesario instalar medios mecánicos para la extracción de aire.

Ambiente Cocina (puesto típico)

Volumen del recinto (m³) = 2.55 x 2.55 x 2.20 = 14.3055 m³

Potencia Instalada (Kw) = 34.0 kw

$$factor = \frac{Volumen\ del\ ambiente}{Potencia\ instalada}$$

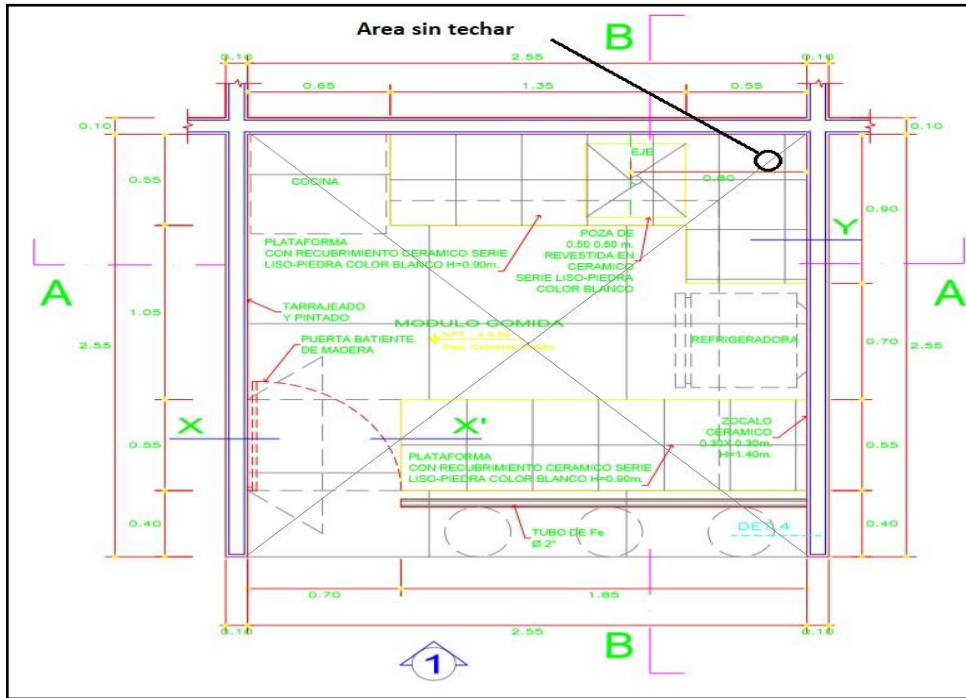
$$factor = \frac{14.3055}{34.0} = \frac{0.42m^3}{kw} < 4.8$$

Para ambiente cuya relación Vol./Pot. sea menor a 4.8 m³/Kw, será confinado, caso contrario será no confinado; en nuestro caso es: **CONFINADO**.

Los planos de arquitectura nos muestran que los puestos de comida no tienen techo, a continuación, se calcula el área del vano libre:

Vano libre del puesto= 2.55 m x 2.55 m = 6.5025 m². Según la EM-040, si se tiene un vano abierto mayor a 4.4 m² que comunica con el exterior, ya no es necesario realizar ventilaciones, ver figura III.11 y figura III.12.

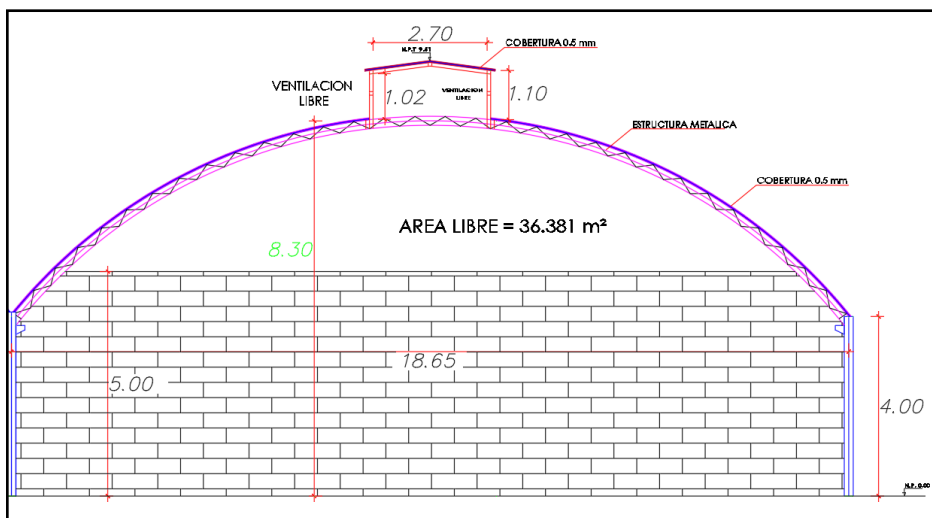
Figura III.11 Vano libre del puesto típico



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el pasadizo cuenta con un techo abierto al exterior en sus laterales a lo largo del mercado de área igual a 36.381 m^2 por cada 18.65 m de largo del mercado

Figura III.12 Ventilación del centro comercial hacia el exterior



Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Control de Etapas

Etapa 1: Viabilidad de suministro, en esta etapa del proyecto, se conocía antes de realizar el diseño que frente al centro comercial Conzac no pasaba redes externas, por la cual no se iba a poder abastecer de gas natural a los usuarios finales, se evaluó junto con la concesionaria la extensión de red para el centro comercial Conzac, la cual fue asignado a la empresa construredes y quien realizó los trabajos fue el área de redes externas en conjunto con el área de proyectos, quien estuvo haciendo seguimientos de los trabajos hasta la culminación de la misma. La tubería instalada fue polietileno PE80 de 110mm, SDR 11.

Etapa 2: Recopilación de información, en esta etapa se controla realizando varias visitas y sacando la información necesaria a los usuarios para el diseño del sistema de tuberías, así como también se coordinó con la empresa Lucong los avances de sus trabajos.

Etapa 3: Evaluación de los datos preliminares, esta etapa se controla realizando un buen análisis para la ubicación del sistema de regulación y medición, así como también se revisa a detalle los planos para contrastar con lo encontrado en campo, en este proyecto no fue necesario realizar ventilaciones.


Etapa 4: Cálculo y dimensionamiento, esta etapa paso por varios procesos para obtener un resultado óptimo que pudiera abastecer la demanda del centro comercial Conzac, se tabuló diferentes diámetros en la hoja de cálculo y al final se eligió un diámetro de 51,4mm (diámetro interno para la red montante que soportara el caudal total).

Etapa 5: Elaboración de planos y presupuesto, se controla mediante una comparación de precios, siendo la instalación en polietileno más económica que una instalación en cobre.

3.2 Evaluación técnica – económica

La propuesta económica contiene la siguiente estructura: costo por la Instalación del centro de regulación, costo por las redes montantes, costo por las instalaciones internas del total de puestos, costo por la habilitación del suministro y costos adicionales, todo ello basado en el diseño antes descrito.

Tabla III.15 Presupuesto Económica

		PROPUESTA ECONÓMICA - CLIENTE COMERCIAL				CÓDIGO	GC0MHN-01
						VERSIÓN	1
						FECHA	02/10/2020
CLIENTE COMERCIAL / DIRECCIÓN / RAZON SOCIAL		Centro Comercial Conzac / Av. Angelica Gamarra 850 - Los Olivos					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO	
1,00	INSTALACION DEL CENTRO DE REGULACION						
1,01	Construccion de cabina de concreto con puerta	gbl	1,00	3.520,00	3.520,00	S/. 15.896,12	
1,02	Instalación de válvula general de 2" (inc. Válvula)	un	4,00	216,83	867,32		
1,03	Instalacion de transicion de acero/HDPE de 63mmx2 rosca npt en 1555(incluye regulador)	un	4,00	673,20	2.692,80		
1,04	Instalacion de regulador dival 500 TR 1"x1 1/2" npt +slam shut (incluye transicion)	un	2,00	3.730,00	7.460,00		
1,05	Instalación de manometro de 0-2 bar (incluye manometro)	un	2,00	178,00	356,00		
1,06	Instalacion de puerta para el centro de regulacion y medicion	gbl	1,00	1.000,00	1.000,00		
2,00	INSTALACION DE RED MONTANTE						
2,01	Instalación interna a la vista por metro lineal de Ø 2"	ml	5,00	284,59	1.422,95	S/. 41.333,18	
2,02	Codo de 90 PE 63mm electrofusion	un	6,00	21,71	130,26		
2,03	Valvula de servicio - 20 mm - Salida 3/4" JSC	un	80,00	17,84	1.427,20		
2,04	Instalacion de Sileta PE O63X20mm Termofusion	un	80,00	12,91	1.032,80		
2,05	Instalacion interna enterrada por metro lineal de PE 20mm	ml	96,00	95,87	9.203,52		
2,06	Instalacion interna enterrada por metro lineal de PE 63mm	ml	249,90	110,51	27.616,45		
2,07	Prueba de hermeticidad	un	2,00	250,00	500,00		
3,00	INSTALACION DE REDES INTERNAS						
3,01	Instalacion de gabinete empotrado en muro (G4)	unid	80,00	126,44	10.115,20	S/. 20.000,00	
3,02	Instalacion interna empotrada de PEALPE 2025	ml	616,00	89,64	55.218,24		
3,03	Instalacion y suministro de valvula de corte general y/o artefacto	unid	160,00	99,14	15.862,40		
3,04	Pruebas de Hermeticidad	unid	80,00	250,00	20.000,00		
4,00	HABILITACION DE SUMINISTRO						
4,01	Instalacion de eleastomero de 1/2" de 1.5 m	unid	80,00	123,12	9.849,60	S/. 34.511,20	
4,02	Conversion de Artefactos	unid	80,00	167,87	13.429,60		
4,03	Habilitacion de red comercial	gbl	80,00	140,40	11.232,00		
5,00	SERVICIOS ADICIONALES						
5,01	Elaboración de proyecto de ingeniería	und	1,00	600,00	600,00	S/. 772,80	
5,04	Tramite de permisos municipales	gbl	1,00	172,80	172,80		
SUBTOTAL PROYECTO						S/. 112.513,30	
IGV. 18 %						S/. 20.252,39	
TOTAL PROYECTO						S/. 132.765,69	
PRECIO POR PUESTO							
NOTA:							
PRESUPUESTO VALIDO POR 30 DIAS CALENDARIO							
FECHA DE ELABORACIÓN DEL PPTO: 17/12/2020							
HORARIO DE TRABAJO NOCTURNO							
NO INCLUYE RESANES, NI ACABADOS ESPECIALES							

Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis de Resultados

Los resultados que se obtuvo en el presente proyecto están bajo el marco normativo, para ello tuvimos que recurrir a las diferentes normas técnicas peruanas como la NTP 111.011:2014, NTP 111.022:2008, NTP 111.021:2006, la EM-040 y las directivas de Calidda, esto nos sirvió para realizar un diseño óptimo donde se tuvo que dimensionar y calcular los diámetros de tubería, la velocidad del fluido y la caída de presión. En las siguientes tablas se muestra los resultados del presente análisis.

Tabla III.16 Detalles de tuberías, regulador, medidor y ventilación-Montante A

MONTANTE A	Caudal	Tipo de regulador (montante)	Diámetro montante-ramal	Diámetro de tubería	Tipo de Medidor	Tipo de ventilación
Puesto 1	3,08 m ³ /hr	DIVAL 500 TR	PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 2	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 3	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 4	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 5	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 6	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 7	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 8	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 9	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 10	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 11	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 12	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 13	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 14	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 15	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 16	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 17	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 18	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 19	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 20	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 21	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 22	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 23	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 24	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 25	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 26	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 27	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 28	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 29	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 30	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 31	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 32	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 33	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 34	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 35	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 36	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 37	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 38	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 39	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 40	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Punto a Futuro	3,08 m ³ /hr		PE 63mm - PE 20mm	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla III.17 Detalles de tuberías, regulador, medidor y ventilación-Montante B

MONTANTE B	Caudal	Tipo de regulador (montante)	Diametro montante-ramal	Diametro de tubería	Tipo de Medidor	Tipo de ventilación
Puesto 1	3,08 m3/hr	DIVAL 500 TR	PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 2	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 3	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 4	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 5	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 6	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 7	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 8	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 9	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 10	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 11	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 12	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 13	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 14	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 15	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 16	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 17	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 18	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 19	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 20	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 21	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 22	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 23	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 24	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 25	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 26	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 27	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 28	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 29	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 30	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 31	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 32	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 33	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 34	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 35	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 36	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 37	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Puesto 38	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	PE-AL-PE 2025 / d=20mm	G4	Natural - Vano libre al exterior
Punto a Futuro	3,08 m3/hr		PE 63mm - PE 20mm	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Los resultados obtenidos como el diámetro de tubería de la red montante y la red interna, las presiones de ingreso y salida en los diferentes puntos de la red y la velocidad de flujo del gas, fueron calculados en base a fórmulas dispuestas en la NTP 111.011 donde también se menciona ciertos criterios para el diseño de un sistema de tuberías.

Para determinar el sistema de ventilación de un ambiente que tiene artefactos a gas se recurrió a la NTP 111.022 Y EM-040, donde nos indica los parámetros a tomar en cuenta para el cálculo del sistema de ventilación y los diferentes métodos de ventilación que existen.

Para el presente proyecto se consideró un punto a futuro por cada red montante tal como lo indica la NTP 111.011 para dimensionamiento de redes internas de gas, el sistema de tuberías fue diseñado con tubería de polietileno (PE) por un tema de costos y procesos constructivos ya que el costo por instalación de este material es menor que los costos por instalación en cobre. (Ver anexo N° 4).

Con esta instalación se puede abastecer los 80 puntos (78 puestos de comida más 02 puntos a futuro) pero también está diseñado para que se pueda aumentar la cantidad de puestos en un 25%, teniendo en cuenta que la caída de presión máxima no debe exceder los 68 mbar y por ahora solo existe una caída de presión del 28.46 mbar para la red montante A y 28.99 mbar para la red montante B (ver tabla III.7 y III.9).

4.2 Conclusiones

- Al calcular los diámetros de las tuberías se determinó que la red montante A y B tendrán un diámetro de 63mm y será en material de polietileno (PE) así mismo las derivaciones de la red montante A y B tendrán un diámetro de 20mm en polietileno (PE), por otro lado, se obtuvo para las redes internas de cada puesto de comida un diámetro de 20mm en material Pe-al-pe.
- Teniendo en cuenta que son puestos típicos y cuentan con un solo artefacto que tiene un consumo de 3.08 m³/hr se eligió un medidor G4 que tiene como caudal máximo 8m³/hr, en total se instalara 78 medidores de este tipo y por otro lado el equipo de regulación de presión seleccionado para el proyecto fue un DIVAL 500 TR en la maraca Pietro fiorentini el cual tiene como capacidad máxima de 250 m³/hr.
- El sistema de ventilación usado en este proyecto fue de tiro natural ya que los puestos de comida contaban con vano libre en la parte superior el cual comunicaba con las áreas comunes del centro comercial y este a su vez comunicaba con el ambiente exterior.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en cuenta para el dimensionamiento de tuberías los siguientes parámetros: demandas a futuras, el tipo de material, la caída de presión por longitud de tubería y accesorios, la presión de ingreso y salida del regulador de primera etapa, la potencia de cada artefacto a gas, la caída de presión del medidor, el poder calorífico, la velocidad permisible del gas, para luego no tener que cambiar los diámetros de tuberías ya instalados. Así mismo tener en cuenta las siguientes normas: NTP 111.011, NTP 111.010, NTP 111.021.
- Para la selección del regulador de presión se debe tener en cuenta la capacidad máxima de caudal (m^3/hr) a una presión mínima de ingreso, así como también tener en cuenta su presión de salida máxima, por otro lado, para la selección de medidor se recomienda tener en cuenta la caída de presión del equipo y su capacidad máxima de caudal (m^3/hr).
- Se recomienda antes de realizar alguna abertura de ventilación con cortes en puerta, ventana o pared se debe verificar que el ambiente sea no confinado (factor $> 4.8m^3/kw$), en caso que el ambiente necesite un sistema de ventilación, optar por un sistema de tiro natural hacia el exterior.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Calidda. 2008.** P-COO-041_V3 Procedimiento de unión por electro fusión de tuberías y accesorios de PE. Lima, Peru : s.n., 2008.
- **2008.** P-COO-042_V3 Procedimiento de unión por termo fusión de tuberías y accesorios de PE. Lima, Lima, Peru : Calidda, 2008.
- **2008.** P-COO-043_V4 Procedimiento de Instalación de tuberías y accesorios de PE. Lima, Lima, Peru : Calidda, 2008.
- Callao, Gas Natural de Lima y. 2004.** Estudio de Diseño de Redes. *Estudio de Diseño de Redes.* Lima y Callao, Peru : s.n., 2004.
- Campos Correa, Juan Agustin. 2018.** Cálculo para la extensión de red para alimentación de 1003 m³/h de gas natural para el grifo Primax Montreal. Lima : UNMSM, 2018.
- CEDIC. 2005.** Manual de Tubo y Accesorio de Cobre. *Manual de Tubo y Accesorio de Cobre.* 2005.
- COVAL. 2005.** Manual Tubería PE-AL-PE Gas. *Manual Tubería PE-AL-PE Gas.* 2005.
- Echeverre Mendoza, Edwin Ramiro. 2018.** Diseño de un sistema de tuberías de material pe-al-pe para la instalación interna residencial de gas natural seco. Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2018.
- EM-040. 2008.** NORMA TECNICA DE EDIFICACION EM 40 INSTALACION DE GAS. LIMA, PERU : s.n., 2008.
- ExtrucoI. 2008.** Manual de Instalación de Tuberías y Accesorios de Polietileno y PEALPE para la Conducción de Gas. Bucarmanga, Colombia : s.n., 2008.
- **2010.** Tuberías y Accesorios de Polietileno. Bucarmanga, Colombia : s.n., 2010.
- Gas Natural Fenosa. 2016.** *Manual de instalaciones internas para suministro de gas natural de uso residencial y comercial.* Limas : s.n., 2016.
- Hidrocarburos, Agencia Nacional de. 2015.** Construcción de Redes de Gas Natural. *ANEXO 2 - Construcción de Redes de Gas Natural.* Lima, Peru : s.n., 2015.
- Inunsur S.A.C. 2018.** Tubería Multicapa PE-AL-PE. Lima : s.n., 2018.
- Jacobo Mendoza, Víctor Alejandro. 2013.** Diseño e instalación de la red interna de gas natural para la empresa comercial Cenatha. s.l. : Universidad Nacional de Ingeniería, 2013.

La Comunidad Petrolera. 2008. Propiedades del Gas Natural. [En línea] 15 de Noviembre de 2008. [Citado el: 20 de Octubre de 2021.] <https://lacomunidadpetrolera.com/2008/11/propiedades-del-gas-natural.html>.

NACOBRE. 2016. Manual Técnico Nacobre. Mexico D.F : s.n., 2016.

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 comerciales. Lima, Peru : s.n., 2008.

NTP-111.010. 2014. GAS NATURAL - SISTEMA DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES INTERNAS INDUSTRIALES. *GAS NATURAL - SISTEMA DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES INTERNAS INDUSTRIALES.* LIMA, PERU : s.n., 2014.

NTP-111.011. 2014. GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. LIMA, PERU : s.n., 2014.

NTP-111.021. 2006. GAS NATURAL SECO. Distribucion de gas natural seco por tuberias de polietileno. LIMA, PERU : s.n., 2006.

Ortiz Guevara, Juan Israel. 2012. Problemática y efecto del gas natural de Camisea en las empresas nacionales del sub sector combustibles. Lima, Peru : Repositorio institucional UNFV, 2012.

OSINERGMIN. 2012. El gas natural y sus diferencias con el GLP. Teps Group S.A.C Lima y Callao, Peru : s.n., 2012.

—. **2008.** Industria del Gas Natural. Lima, Peru : s.n., 2008.

PCS - Polytherm Central Sudamerica. 2020. sistemas de Tuberias y conexiones de Polietileno. Buenos Aires : s.n., 2020.

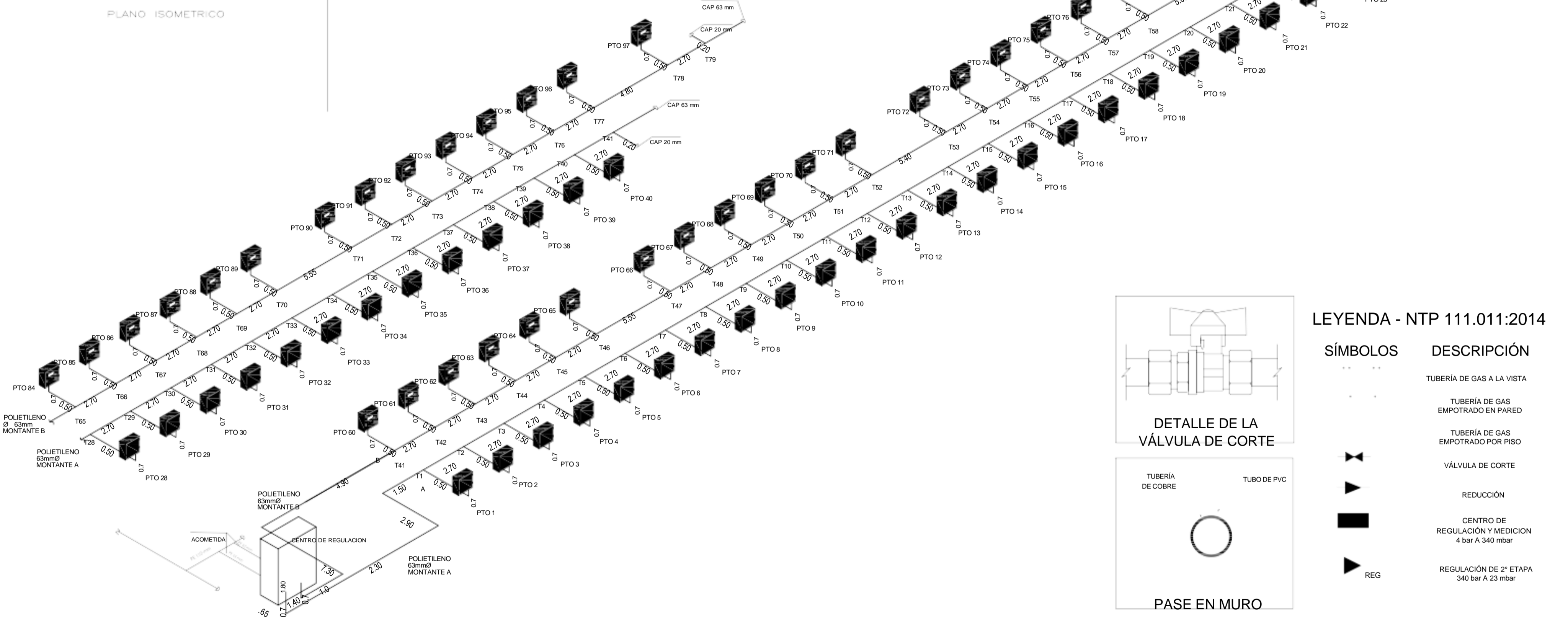
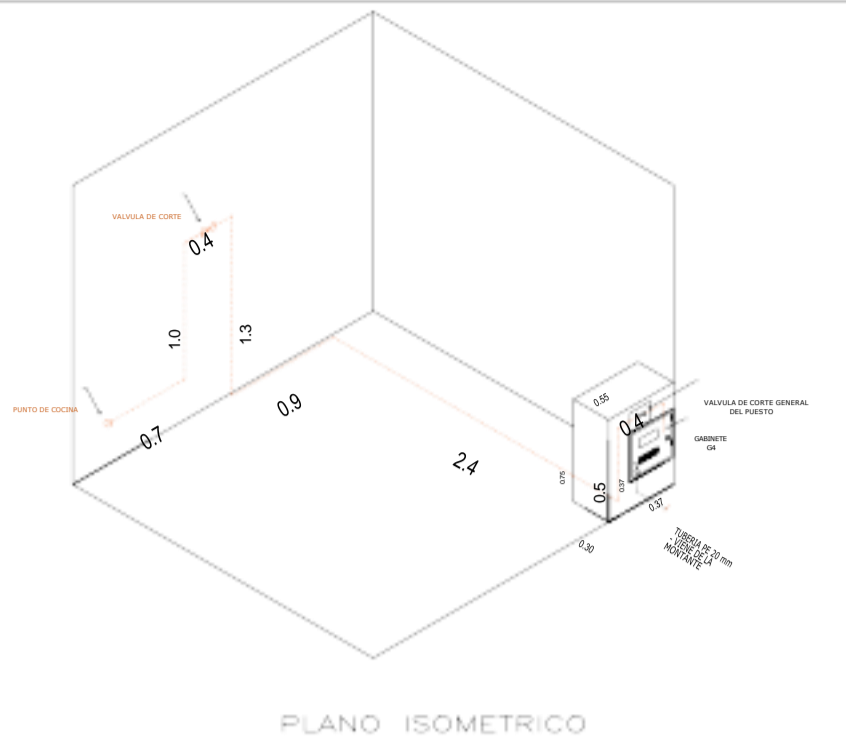
Quavii. 2018. Memoria de Calculo de Configuraciones de Instalaciones Internas Tipicas del Gas Natural. Trujillo : s.n., 2018.

Ramiro, ECHEVERRE MENDOZA Edwin. 2018. Diseño de un Sistema de Tuberia de Material PE-AL-PE para la Instalacion resedencial de Gas Natural Seco. Trujillo : s.n., 2018.

ANEXOS

ANEXO 1: PLANOS

VISTA ISOMÉTRICA DE LA RED MONTANTE DE GAS NATURAL



LEYENDA - NTP 111.011:2014

SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE GAS A LA VISTA
	TUBERÍA DE GAS EMPOTRADO EN PARED
	TUBERÍA DE GAS EMPOTRADO POR PISO
	VALVULA DE CORTE
	REDUCCIÓN
	CENTRO DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN 4 bar A 340 mbar
	REGULACIÓN DE 2° ETAPA 340 bar A 23 mbar

DETALLE DE LA VALVULA DE CORTE

PASE EN MURO

Rango de caudal máximo (m ³)	Acometida	
De 0 hasta 8.0 inclusive	AcCCG4	X
Mayor a 8.0 hasta 13.4 inclusive	AcCCG6	
Mayor a 13.4 hasta 21.4 inclusive	AcCCGRM 10	
Mayor a 21.4 hasta 33.5 inclusive	AcCCGRM 16	
Mayor a 33.5 hasta 53.60 inclusive	AcCCGRM 25	
Mayor a 53.60	ERM (*)	



CONSTRUREDES SAC - CONTRATISTA DE CALIDDA

INSTALACION DE REDES DE GAS NATURAL

PROYECTO: INSTALACION DE RED DE GAS PARA EL MERCADO CONZAC PROPIETARIO: - DIRECCIÓN: AV ANGELICA GAMARRA 850 LOS OLIVOS PLANO: DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS REDES INTERNAS DE GAS NATURAL	LAMINA: <h1 style="text-align: center;">GN-01</h1>
ING: ALDO JESUS TORRES LOPEZ CATEGORIA: IG-3 REGISTRO OSINERGMIN: 00081	FIRMA: DIB. W. CARBAJAL ESCALA: 1:100 REV. A. TORRES FECHA:

ANEXO 2: ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ARTEFACTO

FRITECSA

FRIO TECNOCOMERCIAL S.A.

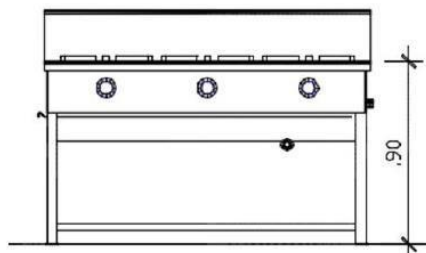
Compromiso de Calidad®

- Sólida estructura con tablero superior inoxidable mural de 1/16".
- Tres quemadores de gran potencia (116013 BTU) y forjados en hierro fundido para alta presión.
- Hornillas industriales pesadas matrizadas 38 x 38 cms. de fierro fundido.
- Válvulas reguladoras con perillas metálicas.
- Repisa inferior para ollas.

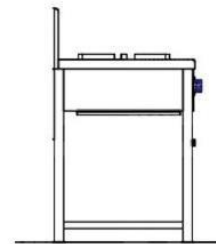
FICHA TÉCNICA
COCINA MURAL A GAS DE 3
HORNILLAS

MARCA : FRITECSA
MODELO : MASTERCHEF
CODIGO : CL3H

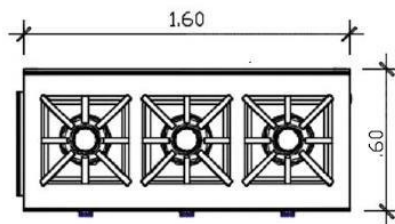
* Medidas referenciales
* Propiedad intelectual, prohibida su reproducción.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA DE PLANTA



VISTA
ISOMÉTRICA

TELEFOS: 224 8544

E-mail: fritecsa@terra.com.pe
ventas@fritecsa.com
www.fritecsa.com

FRITECSA

Equipamiento Profesional de Grandes Cocinas, Hoteles, Restaurantes y Supermercados

ANEXO 3: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES



CONDUCIENDO EL FUTURO/



TCL	FICHA TECNICA DEL PRODUCTO Tuberia multicapa PE-AL-PE para instalaciones domiciliarias de gas natural -uso en interiores	Revision: 2018-05-17
-----	--	----------------------



DESCRIPCION:	Tuberia multicapa PEALPE
MARCA COMERCIAL	0
REFERENCIAS	PE-AL-PE 1216, 1418, 1620, 2025 -Gas Natural.
APLICACIONES Y USOS:	Se utiliza en instalaciones domiciliarias de gas para usos interiores.
MATERIALES DE FABRICACION	Capa exterior: HDPE, amarilla o blanca Capa interior: HDPE, negra Capa intennedia: Aluminio
DIMENSIONES	PE-AL-PE 1216-Gas Natural Designación: 1216 Diametro nominal: 16mm Diametro intemo: 12mm Designación: 1418 Diametro nominal: 18mm Diametro intemo: 14mm Designación: 1620 Diametro nominal: 20mm Diametro intemo: 16mm Designación: 2025 Diametro nominal: 25mm Diametro intemo: 20mm
NORMA DEF ABRICACION	AS-4176.8-2010 (ISO 17484-1:2006 (MOD))

TCL INTERNATIONAL PERU S.A.C. RUG 20525130909
Calle Las Pleyades MZ U Lote 208 La Campiria, Chorrillos. Telefax: (51) (1) 2516818
Lima - Peru
www.tcl.com.pe



CONDUCIENDO EL FUTURO/



TIPO DE TUBERIA	Traslapada y soldada por ultrasonido. Con capa intermedia metalica (Aluminio)
CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD CON NORMA TECNICA	Certificado de conformidad de producto Nmma AS 4176.8:2010 emitido por SAI Global.
PRESION MAXIMA DE OPERACION PERMITIDA PARA PEALPE USO EN GAS	72,5PSI (5 bar) CLASE 500

TEMPERATURA DEL GAS	-20 a+ 60 °C
PRESENTACION DEL PRODUCTO	<p>Rollos 200m (1216, 1418 y 1620) Rollo x 100m (2025) Forrados con pelicula plastica estirable. (Cinta Stretch)</p> 
PESO UNITARIO PROMEDIO	23ko-
ROTULADO Y MARCACION DEL PRODUCTO	<p>Todas las tuberias estaran marcadas de manera legible, clara e indeleble con letras de una altura minima de 3mm.</p> <p>1216</p> <p>001m 8 GAS NATURAL, PN 5 (72,5psi) CLASE 500, dn16 x en2, (12-16), PE-AL-PE (-20°C:ST:S60°C) AS-4176.8-2010, ISO 17484-1:2006 (MOD) NTC 6015-2013, H-LXXX, YYMMDD- hh-mm-ss</p> <p>1418:</p> <p>001m G GAS NATURAL, PN 5 (72,5psi) CLASE 500, dn18 x en2, (14-18), PE-AL-PE (-20°C:ST:S60°C) AS-4176.8-2010, ISO 17484-1:2006 (MOD) NTC 6015-2013 H-LXXX, YYMMDD- hh-mm-ss</p>



	<p>1620:</p> <p>00lm G GAS NATURAL, PN 5 (72,5psi) CLASE 500, dn20 x en2, (16-20), PE-AL-PE (-20°C:ST:S60°C) AS-4176.8-2010, ISO 17484- 1:2006 (MOD) NTC 6015-2013 H-LXXX, YYMMDD - hh-mm-ss</p> <p>2025:</p> <p>00lm G GAS NATURAL, PN 5 (72,5psi) CLASE 500, dn20 x en2.5 (20-25), PE-AL-PE (-20°C:ST:S60°C) AS-4176.8-2010, ISO 17484- 1:2006 (MOD) NTC 6015-2013 H-LXXX, YYMMDD- hh-mm-ss</p>
	<p>001m: indica el plimer 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.</p> <p>La tubería es rotulada de manera que la longitud marcada no excede lm.</p> <p>yy/mm/dd: Se refiere a la fecha de fabricación</p> <p>El marcado de la tubería se mantendrá durante el almacenaje, manipulación, instalación y uso.</p>
COLOR DE LA TUBERÍA	<p>Capa externa: Amarilla o blanca</p> <p>Capa interna: Negra.</p>

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y PRECAUCIONES EN EL MANEJO DEL PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • 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) • Las operaciones de almacenamiento, movilización e instalación del producto deben realizarse de modo que no comprometa el estado de la calidad. • Se debe evitar rayar la capa exterior de la tubería durante el almacenamiento, movilización o instalación. • Se debe evitar la perforación parcial o total de la tubería con objetos punzantes. • La tubería no debe ser expuesta a temperaturas iguales o superiores a los 60°C



- La tubería debe ser doblada con el uso de las herramientas de doblado (resorte interno, externo o dobla tubo para PE-AL-PE)
- Almacenamiento en recintos cerrados, en cajas sobre estibas de madera para protegerlos de la humedad del suelo.
- Las estibas de madera de 1mx 1.2m de base pueden apilar una altura máxima de 1.5m.
- 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.
- No se debe aplicar esfuerzos de torsión sobre la tubería.
- Se debe evitar el contacto de la tubería con disolventes u otras sustancias extrañas que produzcan efectos adversos sobre la misma.
- Se debe evitar fatigar el material de la tubería al momento de realizar dobleces. (No doblar repetidamente la tubería)

Elaborado: Ing. Angel Santiago M
Revisado: Ing. Carlos Sarmiento
Revisado 18-05-17
Departamento de Ingeniería



TCL	FICHA TECNICA DEL PRODUCTO (Racores Press-fittings 1216 y 2025 en latan para tuberia PEALPE, uso gas natural domiciliario)	Revision: 2018-05-17
-----	---	----------------------

DESCRIPCION:	<p>Grupo de racores press-fittings (Prensados o grafados) en laton para tuberfa multi-capa pealpe.</p> <p>TC 100P: Union Especial ½ Flare x 1216 PEALPE</p> <p>TC 101P: Union Especial 1216 PEALPE</p> <p>TC 101P: Union Especial 2025 PEALPE</p> <p>TC 101PR: Union Especial 2025 x 1216 PEALPE</p> <p>TC 102P: Union ½ NPT hembra x 1216 PEALPE</p> <p>TC 103P: Union ½ NPT macho x 1216 PEALPE</p> <p>TC 103P: Union ½ NPT macho x 2025 PEALPE</p> <p>TC 104P: Coda 90 1216 PEALPE</p> <p>TC 104P: Coda 90 2025 PEALPE</p> <p>TC 105P: Coda 90 ½ NPT hembra x 1216 PEALPE</p> <p>TC 106P: Coda 90 ½ NPT macho x 1216 PEALPE</p> <p>TC 106P: Coda 90 ½ NPT macho x 2025 PEALPE</p> <p>TC 109P: Tee 1216 PEALPE</p> <p>TC 109P: Tee 2025 PEALPE</p> <p>TC 109PR: Tee 2025x2025x1216 PEALPE</p> <p>TC 109PR: Tee 2025x1216x1216 PEALPE</p> <p>TC GMC-P: Union 1216 PEALPE x Tuerca Loca G3/4</p> <p>TC GMC-P: Union 2025 PEALPE x Tuerca Loca G3/4</p>
APLICACIONES Y USOS:	Instalaciones internas domiciliarias de gas natural con presiones maximas de operacion de 72,5 psi (5 bar). Se usa en forma conjunta con la tuberfa PEALPE.
SISTEMA DE FIJACION A LA TUBERFA	Mediante casquillo prensado.
MATERIALES:	<p>Cuerpo, y espiga: laton para forja o de barra extrudida</p> <p>Casquillo con tres agujeros: Acero inoxidable</p> <p>Anillo de tape: POM</p> <p>Empaques toroidales: NBR</p>
NORMAS TECNICAS DEL PRODUCTO	AS4176.8:2010 (ISO 17484-1:2006).
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON NORMA TECNICA	Cada lote de producto se certifica con base en la norma AS4176.8:2010 e ISO 17484-1:2006.
DESIGNACION DEL TAMAÑO Y EL TIPO DEL ACCESORIO	<p>El accesorio se designa por su tipo utilizando la siguiente metodologfa:</p> <p>Accesorios rectos: para accesorios con conexiones iguales se especifica siempre primero la medida mayor.</p> <p>Accesorios con tres conexiones: Se debe especificar primero las conexiones de la lfnea principal, indicando</p>



CONDUCIENDO EL FUTURO!



	<p>siempre la mayor y luego la menor. A continuacion, se especifica la conexion de la lfnea secundaria.</p> <p>Accesorios con 4 conexiones: Se debe especificar primero las conexiones de la lfnea principal, indicando siempre la mayor y luego la menor. A continuacion, se especifica la conexion de la lfnea secundaria siguiendo la misma regla de laconexion principal.</p>
CONEXIONES ROSCADAS A OTROS SISTEMAS	<p>Los accesorios con conexiones roscadas a otros sistemas presentan:</p> <ul style="list-style-type: none">- Roscas NPT- Roscas G- Roscas Flare (abocinadas)
TEMPERATURA DE OPERACION	-20°C a +60°C
RELACION ENTREFLUJO DE GAS Y CAIDA DE PRESION.	<p>TC 100P Union ½ Flare x 1216: 1,00 m3/h (*)</p> <p>TC 101P Union 1216: 1,00 m3/h (*)</p> <p>TC 101P Union 2025: 3,51 m3/h (*)</p> <p>TC 101P Union 2025 x 1216: 0,73 m3/h (*)</p> <p>TC 102P Union ½ NPT H x 1216: 1,69 m3/h (*)</p> <p>TC 103P Union ½ NPT M x 1216: 1,69 m3/h (*)</p> <p>TC 103P Union ½ NPT M x 2025: 3,39 m3/h (*)</p> <p>TC 104P Godo 90 1216: 0,82 m3/h (*)</p> <p>TC 104P Code 90 2025: 3,18 m3/h (*)</p> <p>TC 105P Code 90 ½ NPT H x 1216: 0,98 m3/h (*)</p> <p>TC 106P Godo 90 ½ NPT M x 1216: 0,96 m3/h (*)</p> <p>TC 106P Godo 90 ½ NPT M x 2025: 2,69 m3/h (*)</p> <p>TC 109P Tee 1216 PEALPE: Reeta= 0,91 m3/h (*); Des= 0,78 m3/h (*)</p> <p>TC 109P Tee 2025 PEALPE: Reeta= 4,32 m3/h (*); Des= 3,22 m3/h (*)</p> <p>TC 109PR Tee 2025x2025x1216: Reeta= 4,3 m3/h (*); Des= 0,93 m3/h (*)</p> <p>TC 109PR Tee 2025x1216x1216: Reeta= 0,95 m3/h (*); Des= 0,8 m3/h (*)</p> <p>GMC-P: Union 1216 x G3/4: 1,5 m3/h (*)</p> <p>GMC-P: Union 2025 x G3/4: 4,14 m3/h (*)</p> <p>*) Caudal a LIP de 0,5mbar a traves del accesorio. riacion en el caudal: +/- 0,5 m3/h</p>
MARCACION Y ROTULADO DEL ACCESORIO	<p>s accesorios vienen marcados de forma legible y permanente con: el logo (TCL)G, la fecha de fabricacion y las dimensiones nominales de las conexiones, tanto en el cuerpo del accesorio come en el casquillo con tres agujeros.</p>



CONDUCIENDO EL FUTURO!



CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO:

Almacenamiento en recintos cerrados, en cajas sobre estibas de madera para protegerlos de la humedad el suelo. Las cajas son suministradas con el logo (TCL) y con la indicaci6n el tipo de producto.
Las estibas de madera de 1mx 1.2m de base pueden apilar hasta 1.2m de altura.
Las operaciones de manejo y movilizaci6n del producto deben realizarse de modo que no comprometa el estado de la calidad.

FOTOGRAFIAS DE LOS ACCESORIOS



Revis6: Ing. Angel Santiago Merino
Departamento de Ingenierfa (18-05-17)

Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204 – 3.1
Inspection Certificate to EN 10204 – 3.1
Certificat de réception suivant EN 10204 – 3.1

Gegenstand	MUFFE ELGEF PLUS PE100 SDR11 63	Werkstoff	
Item	COUPLER ELGEF PLUS PE100 SDR11 63	Raw-material	PE 100
Produit	MANCHON ELGEF PLUS PE100 SDR11 63	Matière première	
Nennmasse		Rohrserie/SDR	
Size	63	Pipe serie/SDR	SDR 11
Dimension		Série de tube/SDR	
Artikel-Nr.		Produktion-Code	
Article-No.	753911611	Batch-number	192500
No. d'article		No. de production	
Bemerkung/Remark		Charge-Nummer.	
		Lot-number	E1934707
		Numéro de lot	

Art der Prüfung	Prüfnorm	Bedingungen	Einheit	Sollwerte	Ergebnisse
Test method	Test standard	Conditions	Unit	Norm-values	Results
Type de test	Norme utilisée	Conditions	Unité	Spécification	Valeur mesurée
1) Schmelzindex (PE100) Melt-mass-flow rate Indice de fluidité	ISO 1133	190°C/5Kg	g/10min	EN 1555 / EN 12201 0.2 ... 1.3	0.43
2) Dichte (PE100) Density Densité	ISO 1183		kg/m3	>=930	958.5
3) Thermische Stabilität (PE100) Oxidation induction time Stabilité à l'oxidation	EN ISO 11357	210°C	min	EN 1555 / EN 12201	55
4) Abmessungen (PE) Geometrical characteristics Dimensions	GF Specification	GF Specification	mm	EN 1555 / EN 12201	ok
5) Oberfläche, Farbe (PE) Appearance, colour Aspect, couleur	GFW Specification	GFW Specification		EN 1555 / EN 12201	ok
6) Innendruck-Zeitstandprüfung (PE 100) Hydrostatic strenght Résistance à la pression hydraulique	ISO 1167	80°C/5.5MPa	h	EN 1555 / EN 12201 >=165	170
7) Elektrischer Widerstand (PE) Electrical resistance Résistance électrique	GFW Specification	GFW Specification	Ohm	EN 1555 / EN 12201 GFW Specification	2.2555

Die für die Herstellung der Formstücke verwendete Formmasse entspricht den oben aufgeführten Bedingungen Nr. 1 – 3. Die angegebenen Prüfergebnisse entstammen dem Abnahmeprüfzeugnis des Rohstofflieferanten oder wurden bei der Eingangskontrolle gemessen.

The material used for the fitting manufacture complies with the requirements according to test 1 – 3. The indicated test results are taken from the Acceptance Test Record recorded by our raw material supplier or from our incoming inspection.

La matière première utilisée pour les raccords correspond aux spécifications pour les essais 1 – 3. Les résultats indiqués sont d'après le certificat de réception par le fournisseur de la matière première ou ont été déterminés lors de notre contrôle interne sur cette matière première.

Die bei den Punkten 4 – 7 angegebenen Prüfergebnisse sind den Aufzeichnungen über die innerbetrieblichen Prüfungen an Formstücken aus dem Produktionslos, von dem die Lieferung ein Teil ist, entnommen. Wir bestätigen, dass die Prüfungen mit den im Prüfplan vorgesehenen Prüfhäufigkeiten durchgeführt worden sind.

The test results according to test 4 – 7 are taken from the internal test results in our production. The tests were executed with samples from the same lot as the delivered fittings. We confirm that sample size and test conditions correspond with the relevant test plans.

Les résultats des points 4 – 7 sont indiqués d'après les essais internes sur le lot de fabrication du raccord. Nous confirmons que le nombre de ces essais conforme aux spécifications.

Dieses Dokument ist mittels EDV erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.
 This document has been made by EDP and is valid without sign.

Ce document est établi de façon informatique, et est valable sans signature.

Marcel Rolf Winzeler

Werkstoffverständiger WKVS / Authorized plant representative / Le responsable qualité

Datum / Date 05-Dec-2019

Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204 – 3.1
Inspection Certificate to EN 10204 – 3.1
Certificat de réception suivant EN 10204 – 3.1

Gegenstand	ENDKAPPE ELGEF PLUS PE100 SDR11 63	Werkstoff	
Item	END CAP ELGEF PLUS PE100 SDR11 63	Raw-material	PE 100
Produit	BOUCHON ELGEF PLUS PE100 SDR11 63	Matière première	
Nennmasse		Rohrserie/SDR	
Size	63	Pipe serie/SDR	SDR 11
Dimension		Série de tube/SDR	
Artikel-Nr.		Produktion-Code	
Article-No.	753961611	Batch-number	191200
No. d'article		No. de production	
Bemerkung/Remark		Charge-Nummer.	
		Lot-number	E1934426
		Numéro de lot	

Art der Prüfung	Prüfnorm	Bedingungen	Einheit	Sollwerte	Ergebnisse
Test method	Test standard	Conditions	Unit	Norm-values	Results
Type de test	Norme utilisée	Conditions	Unité	Spécification	Valeur mesurée
1) Schmelzindex (PE100) Melt-mass-flow rate Indice de fluidité	ISO 1133	190°C/5Kg	g/10min	EN 1555 / EN 12201 0.2 ... 1.3	0.45
2) Dichte (PE100) Density Densité	ISO 1183		kg/m3	>=930	960
3) Thermische Stabilität (PE100) Oxidation induction time Stabilité à l'oxidation	EN ISO 11357	210°C	min	EN 1555 / EN 12201	48
4) Abmessungen (PE) Geometrical characteristics Dimensions	GF Specification	GF Specification	mm	EN 1555 / EN 12201	ok
5) Oberfläche, Farbe (PE) Appearance, colour Aspect, couleur	GFW Specification	GFW Specification		EN 1555 / EN 12201	ok
6) Innendruck-Zeitstandprüfung (PE 100) Hydrostatic strenght Résistance à la pression hydraulique	ISO 1167	80°C/5.5MPa	h	EN 1555 / EN 12201 >=165	170
7) Elektrischer Widerstand (PE) Electrical resistance Résistance électrique	GFW Specification	GFW Specification	Ohm	EN 1555 / EN 12201 GFW Specification	5.099

Die für die Herstellung der Formstücke verwendete Formmasse entspricht den oben aufgeführten Bedingungen Nr. 1 – 3. Die angegebenen Prüfergebnisse entstammen dem Abnahmeprüfzeugnis des Rohstofflieferanten oder wurden bei der Eingangskontrolle gemessen.

The material used for the fitting manufacture complies with the requirements according to test 1 – 3. The indicated test results are taken from the Acceptance Test Record recorded by our raw material supplier or from our incoming inspection.

La matière première utilisée pour les raccords correspond aux spécifications pour les essais 1 – 3. Les résultats indiqués sont d'après le certificat de réception par le fournisseur de la matière première ou ont été déterminés lors de notre contrôle interne sur cette matière première.

Die bei den Punkten 4 – 7 angegebenen Prüfergebnisse sind den Aufzeichnungen über die innerbetrieblichen Prüfungen an Formstücken aus dem Produktionslos, von dem die Lieferung ein Teil ist, entnommen. Wir bestätigen, dass die Prüfungen mit den im Prüfplan vorgesehenen Prüfhäufigkeiten durchgeführt worden sind.

The test results according to test 4 – 7 are taken from the internal test results in our production. The tests were executed with samples from the same lot as the delivered fittings. We confirm that sample size and test conditions correspond with the relevant test plans.

Les résultats des points 4 – 7 sont indiqués d'après les essais internes sur le lot de fabrication du raccord. Nous confirmons que le nombre de ces essais conforme aux spécifications.

Dieses Dokument ist mittels EDV erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.
 This document has been made by EDP and is valid without sign.

Ce document est établi de façon informatique, et est valable sans signature.

Marcel Rolf Winzeler

Werkstoffverständiger WKVS / Authorized plant representative / Le responsable qualité

Datum / Date 29-Aug-2019

CERTIFICADO DE CALIDAD N° 0058-2020

1 DATOS GENERALES	ES-
Cliente	Gas Natural de Lima y Callao S.A.
Norma de Fabricación	UNE EN 155S-2: Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno(PE)
Producto	Tubo de 20mm SDR11 PESO - Amarillo
	Cantidad (m) 1 3000

2 RESULTADOS DE LA TUBERÍA¹		ESPECIFICACIÓN	METODO DE ENSAYO	RESULTADO
W	CARACTERÍSTICAS	3.0-3.4	EN ISO 3126	3.00-3.40
1	Espesor (mm)	20.0-20.3	EN ISO 3126	20.10
2	Diámetro (mm)	1.2	EN ISO 3126	1.0
3	Ovalidad Máxima (mm)			
4	Tiempo de inducción a la oxidación /min.)	20	ISO 113S7-6	57.3
5	Alargamiento en la rotura (%)	350	ISO 6259-3	S32.31
6	Resistencia Hidrostática ²	No se deben presentar fallos a la presión de 15.88ar, a 50°C y durante el tiempo de 165hr.	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2	Sin fallos.
7	Color	Amarillo	Inspección visual	Amarillo
8	Aspecto	Superficie interna y externa lisa.	Inspección visual	Tubo con la superficie interna y externa lisa. No se evidencia presencia de grietas ni cavidades.
9	Rotulo	De acuerdo a la Tabla 7 de la norma EN1555-2	Inspección visual	CALPLAST GAS 20x3.0PE80 EN15554720

3. PERIODO DE PRODUCCIÓN: Del 10/01/2020 al 14/01/2020

4. LOTE: 4720.

5. FECHA DE EMISIÓN: 27/01/2020.

6. DOCUMENTO DE REFERENCIA:

6.1. Factura: 001-00008922.

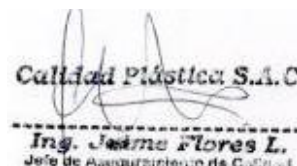
6.2. Guía de Remisión: 001-077721

7. INFORMACION ADICIONAL:

7.1. Informe Técnico 08 - 20.

7.2. Informe Técnico 09- 20.

7.3. Informe Técnico 11 -20.



Calidad Plástica S.A.C.
Ing. Jaime Flores L.
Jefe de Aseguramiento de Calidad

¹ Los resultados del presente documento aplican solo para el lote de tubería suministrado. Las pruebas se realizan en las instalaciones de calidad Plástica S.A.C.

² El resultado de esta prueba no debe interpretarse como su desempeño en campo, debido a que esta se realizó bajo condiciones controladas de presión y temperatura en las instalaciones de Calidad Plástica S.A.C.

Av. Maquinarias 2021 Urb. San Remo Lima, Peru, Oistrito de Lima

INFORME TÉCNICO 11 - 2020

1. ENSAYO: Determinación del espesor de pared, diámetro exterior y ovalidad.
2. NORMAS DE REFERENCIA:
 - 2.1. EN ISO 3126 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de materiales plásticos. Determinación de las dimensiones.
3. REALIZADO POR: Laboratorio de Control de Calidad de Calidad Plástica SAC.
4. FECHA DE EVALUACIÓN: Desde el 10/01/2020 hasta el 14/01/2020.
5. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Tubo de polietileno de media densidad de 20mm SOR11 PESO - Amarillo.
6. LOTE DE FABRICACIÓN: 004720.
7. CONDICIONES DEL ENSAYO:
 - 7.1. Equipos utilizados:
 - 7.1.1. Micrometro digital (0.25mm).
 - 7.1.2. Cinta diamétrica (15-50mm).
8. RESULTADOS

FECHA	N°	ESPESOR (mm)								Prom.	Oio. (mm)	Ov. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
10/01/2020	1	3.21	3.18	3.25	3.20	3.17	3.10	3.12	3.20	3.18	20.10	1.00
10/01/2020	2	3.18	3.15	3.19	3.21	3.12	3.09	3.10	3.18	3.15	20.10	1.00
10/01/2020	3	3.10	3.10	3.12	3.20	3.09	3.15	3.18	3.20	3.14	20.10	1.00
10/01/2020	4	3.11	3.09	3.11	3.06	3.11	3.15	3.16	3.11	3.11	20.10	1.00
10/01/2020	5	3.10	3.22	3.17	3.14	3.16	3.24	3.16	3.24	3.18	20.10	1.00
10/01/2020	6	3.21	3.10	3.11	3.16	3.02	3.22	3.04	3.16	3.13	20.10	1.00
10/01/2020	7	3.14	3.04	3.09	3.11	3.15	3.18	3.15	3.20	3.13	20.10	1.00
10/01/2020	8	3.15	3.22	3.18	3.14	3.17	3.31	3.02	3.10	3.16	20.10	1.00
10/01/2020	9	3.24	3.19	3.24	3.17	3.15	3.10	3.22	3.14	3.18	20.10	1.00
10/01/2020	10	3.10	3.18	3.21	3.10	3.15	3.16	3.24	3.10	3.16	20.10	1.00
10/01/2020	11	3.16	3.22	3.10	3.18	3.11	3.06	3.17	3.22	3.15	20.10	1.00
10/01/2020	12	3.16	3.17	3.11	3.06	3.18	3.14	3.21	3.17	3.15	20.10	1.00
10/01/2020	13	3.10	3.11	3.14	3.18	3.11	3.22	3.10	3.08	3.13	20.10	1.00
10/01/2020	14	3.15	3.11	3.06	3.16	3.18	3.02	3.10	3.05	3.10	20.10	1.00
10/01/2020	15	3.05	3.12	3.17	3.24	3.11	3.40	3.17	3.17	3.18	20.10	1.00
10/01/2020	16	3.16	3.21	3.11	3.02	3.18	3.06	3.22	3.11	3.13	20.10	1.00
10/01/2020	17	3.10	3.15	3.19	3.14	3.19	3.01	3.18	3.24	3.15	20.10	1.00
10/01/2020	18	3.12	3.22	3.22	3.19	3.24	3.15	3.24	3.21	3.20	20.10	1.00
10/01/2020	19	3.19	3.29	3.18	3.15	3.17	3.10	3.21	3.24	3.19	20.10	1.00
10/01/2020	20	3.22	3.21	3.24	3.21	3.18	3.19	3.10	3.17	3.19	20.10	1.00
10/01/2020	21	3.17	3.36	3.19	3.17	3.24	3.24	3.17	3.20	3.22	20.10	1.00
11/01/2020	22	3.20	3.10	3.08	3.20	3.16	3.09	3.17	3.10	3.14	20.10	1.00
11/01/2020	23	3.17	3.12	3.09	3.22	3.18	3.10	3.17	3.08	3.14	20.10	1.00
11/01/2020	24	3.18	3.11	3.06	3.14	3.13	3.08	3.16	3.10	3.12	20.10	1.00
11/01/2020	25	3.17	3.10	3.08	3.13	3.12	3.11	3.15	3.10	3.12	20.10	1.00
11/01/2020	26	3.18	3.09	3.09	3.12	3.17	3.09	3.16	3.08	3.12	20.10	1.00

FECHA	N°	ESPESOR (mm)								Prom.	Dia. (mm)	Ov. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
11/01/2020	27	3.15	3.12	3.07	3.14	3.09	3.10	3.12	3.09	3.11	20.10	1.00
11/01/2020	28	3.20	3.10	3.10	3.15	3.11	3.08	3.10	3.10	3.12	20.10	1.00
11/01/2020	29	3.17	3.11	3.09	3.20	3.22	3.08	3.17	3.08	3.14	20.10	1.00
11/01/2020	30	3.18	3.12	3.08	3.21	3.25	3.09	3.12	3.09	3.14	20.10	1.00
11/01/2020	31	3.15	3.12	3.10	3.19	3.21	3.10	3.15	3.10	3.14	20.10	1.00
11/01/2020	32	3.15	3.20	3.23	3.19	3.14	3.25	3.15	3.20	3.19	20.10	1.00
11/01/2020	33	3.18	3.20	3.21	3.17	3.15	3.20	3.18	3.21	3.19	20.10	1.00
11/01/2020	34	3.20	3.21	3.21	3.15	3.18	3.15	3.21	3.20	3.19	20.10	1.00
11/01/2020	35	3.19	3.20	3.17	3.20	3.17	3.22	3.20	3.17	3.19	20.10	1.00
11/01/2020	36	3.21	3.18	3.21	3.21	3.13	3.25	3.21	3.20	3.20	20.10	1.00
11/01/2020	37	3.18	3.17	3.18	3.15	3.18	3.22	3.18	3.21	3.18	20.10	1.00
11/01/2020	38	3.20	3.21	3.19	3.15	3.10	3.20	3.17	3.20	3.18	20.10	1.00
11/01/2020	39	3.21	3.20	3.20	3.12	3.08	3.02	3.20	3.19	3.15	20.10	1.00
11/01/2020	40	3.20	3.19	3.20	3.12	3.11	3.17	3.18	3.12	3.16	20.10	1.00
11/01/2020	41	3.20	3.12	3.15	3.17	3.17	3.18	3.20	3.21	3.18	20.10	1.00
11/01/2020	42	3.17	3.17	3.12	3.18	3.20	3.17	3.15	3.17	3.17	20.10	1.00
11/01/2020	43	3.10	3.20	3.10	3.15	3.15	3.15	3.20	3.22	3.16	20.10	1.00
11/01/2020	44	3.24	3.19	3.12	3.15	3.10	3.21	3.17	3.29	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	45	3.10	3.24	3.10	3.06	3.12	3.15	3.10	3.10	3.12	20.10	1.00
12/01/2020	46	3.04	3.25	3.07	3.19	3.10	3.10	3.10	3.15	3.13	20.10	1.00
12/01/2020	47	3.11	3.24	3.11	3.15	3.19	3.17	3.17	3.17	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	48	3.04	3.22	3.14	3.25	3.25	3.14	3.21	3.10	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	49	3.10	3.20	3.11	3.25	3.22	3.17	3.18	3.16	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	50	3.14	3.11	3.22	3.29	3.24	3.25	3.24	3.24	3.22	20.10	1.00
12/01/2020	51	3.11	3.18	3.11	3.26	3.28	3.20	3.10	3.19	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	52	3.12	3.24	3.09	3.25	3.05	3.22	3.15	3.25	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	53	3.16	3.22	3.15	3.32	3.20	3.17	3.11	3.22	3.19	20.10	1.00
12/01/2020	54	3.21	3.19	3.10	3.20	3.15	3.24	3.17	3.19	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	55	3.14	3.24	3.11	3.10	3.29	3.14	3.22	3.22	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	56	3.10	3.22	3.09	3.07	3.24	3.15	3.15	3.16	3.15	20.10	1.00
12/01/2020	57	3.07	3.26	3.15	3.14	3.27	3.22	3.22	3.25	3.20	20.10	1.00
12/01/2020	58	3.14	3.30	3.21	3.20	3.26	3.18	3.18	3.10	3.20	20.10	1.00
12/01/2020	59	3.10	3.10	3.02	3.11	3.10	3.31	3.24	3.19	3.15	20.10	1.00
12/01/2020	60	3.22	3.15	3.17	3.07	3.15	3.17	3.25	3.24	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	61	3.15	3.11	3.22	3.24	3.26	3.24	3.22	3.10	3.19	20.10	1.00
12/01/2020	62	3.10	3.12	3.10	3.16	3.24	3.22	3.18	3.11	3.15	20.10	1.00
12/01/2020	63	3.12	3.22	3.15	3.21	3.26	3.19	3.07	3.07	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	64	3.15	3.15	3.22	3.10	3.25	3.10	3.22	3.25	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	65	3.21	3.26	3.10	3.11	3.29	3.05	3.19	3.09	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	66	3.06	3.14	3.18	3.09	3.30	3.14	3.10	3.15	3.15	20.10	1.00
12/01/2020	67	3.11	3.11	3.22	3.17	3.10	3.09	3.17	3.07	3.13	20.10	1.00
12/01/2020	68	3.17	3.14	3.24	3.22	3.12	3.15	3.17	3.10	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	69	3.11	3.11	3.24	3.25	3.10	3.19	3.16	3.09	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	70	3.14	3.02	3.26	3.22	3.04	3.22	3.22	3.22	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	71	3.21	3.17	3.20	3.25	3.19	3.15	3.10	3.17	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	72	3.19	3.15	3.20	3.20	3.10	3.17	3.18	3.20	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	73	3.21	3.22	3.10	3.10	3.29	3.10	3.22	3.19	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	74	3.15	3.18	3.11	3.07	3.14	3.09	3.15	3.10	3.12	20.10	1.00
12/01/2020	75	3.11	3.22	3.09	3.05	3.18	3.11	3.07	3.07	3.11	20.10	1.00


											Fecha: 27/01/2020	
											Informe Técnico 11/2020	
FECHA	N°	ESPESOR (mm)								Prom.	Ola (mm)	Ov (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
12/01/2020	76	3.10	3.25	3.11	3.22	3.22	3.10	3.16	3.09	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	77	3.22	3.20	3.09	3.25	3.19	3.07	3.10	3.15	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	78	3.17	3.15	3.17	3.22	3.20	3.15	3.05	3.19	3.16	20.10	1.00
12/01/2020	79	3.22	3.10	3.22	3.10	3.17	3.20	3.25	3.25	3.19	20.10	1.00
12/01/2020	80	3.18	3.11	3.11	3.09	3.10	3.21	3.10	3.22	3.14	20.10	1.00
12/01/2020	81	3.24	3.04	3.10	3.15	3.15	3.22	3.11	3.10	3.14	20.10	1.00
12/01/2020	82	3.19	3.19	3.05	3.14	3.10	3.17	3.06	3.18	3.14	20.10	1.00
12/01/2020	83	3.25	3.25	3.25	3.15	3.19	3.20	3.16	3.25	3.21	20.10	1.00
12/01/2020	84	3.22	3.24	3.20	3.22	3.24	3.25	3.21	3.22	3.23	20.10	1.00
12/01/2020	85	3.25	3.22	3.11	3.25	3.25	3.22	3.02	3.22	3.19	20.10	1.00
12/01/2020	86	3.22	3.17	3.26	3.22	3.21	3.24	3.10	3.19	3.20	20.10	1.00
12/01/2020	87	3.19	3.25	3.22	3.25	3.17	3.25	3.07	3.25	3.21	20.10	1.00
12/01/2020	88	3.22	3.10	3.10	3.30	3.30	3.27	3.15	3.22	3.00	20.10	1.00
12/01/2020	89	3.22	3.18	3.17	3.12	3.19	3.18	3.24	3.17	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	90	3.21	3.20	3.21	3.12	3.20	3.10	3.09	3.10	3.15	20.10	1.00
12/01/2020	91	3.21	3.18	3.15	3.09	3.20	3.21	3.22	3.20	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	92	3.14	3.20	3.22	3.15	3.16	3.18	3.12	3.20	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	93	3.16	3.25	3.29	3.13	3.18	3.22	3.15	3.20	3.20	20.10	1.00
12/01/2020	94	3.17	3.20	3.25	3.12	3.17	3.10	3.12	3.21	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	95	3.15	3.18	3.23	3.10	3.18	3.20	3.12	3.21	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	96	3.10	3.10	3.24	3.15	3.19	3.15	3.19	3.20	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	97	3.18	3.25	3.25	3.16	3.18	3.20	3.16	3.22	3.20	20.10	1.00
12/01/2020	98	3.20	3.20	3.22	3.15	3.15	3.21	3.10	3.20	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	99	3.21	3.21	3.20	3.17	3.17	3.18	3.09	3.21	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	100	3.17	3.20	3.21	3.20	3.20	3.17	3.17	3.18	3.19	20.10	1.00
12/01/2020	101	3.18	3.20	3.20	3.20	3.19	3.12	3.20	3.15	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	102	3.20	3.21	3.21	3.18	3.19	3.15	3.10	3.20	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	103	3.15	3.22	3.20	3.21	3.18	3.14	3.17	3.17	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	104	3.16	3.18	3.19	3.20	3.17	3.09	3.19	3.17	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	105	3.17	3.21	3.20	3.21	3.19	3.12	3.10	3.20	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	106	3.18	3.22	3.20	3.20	3.10	3.12	3.21	3.21	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	107	3.20	3.21	3.18	3.21	3.04	3.15	3.18	3.20	3.17	20.10	1.00
12/01/2020	108	3.22	3.25	3.20	3.17	3.15	3.12	3.17	3.20	3.19	20.10	1.00
12/01/2020	109	3.17	3.19	3.18	3.21	3.18	3.15	3.20	3.19	3.18	20.10	1.00
12/01/2020	110	3.15	3.21	3.19	3.22	3.09	3.16	3.22	3.18	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	111	3.18	3.20	3.20	3.18	3.17	3.20	3.21	3.20	3.19	20.10	1.00
13/01/2020	112	3.19	3.21	3.11	3.15	3.10	3.17	3.25	3.24	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	113	3.10	3.10	3.19	3.20	3.25	3.15	3.22	3.10	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	114	3.15	3.10	3.21	3.11	3.10	3.10	3.17	3.11	3.13	20.10	1.00
13/01/2020	115	3.22	3.04	3.24	3.08	3.09	3.22	3.24	3.07	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	116	3.19	3.17	3.20	3.14	3.22	3.12	3.10	3.10			
13/01/2020	117	3.22	3.10	3.20	3.10	3.20	3.10	3.11	3.22	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	118	3.14	3.06	3.19	3.06	3.15	3.17	3.04	3.24	3.13	20.10	1.00
13/01/2020	119	3.17	3.05	3.20	3.21	3.26	3.15	3.11	3.10	3.19	20.10	1.00
13/01/2020	120	3.22	3.21	3.19	3.06	3.22	3.10	3.07	3.09			
13/01/2020	121	3.10	3.22	3.24	3.24	3.22	3.11	3.17	3.11	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	122	3.12	3.19	3.19	3.26	3.15	3.10	3.10	3.09	3.15	20.10	1.00
13/01/2020	123	3.12	3.24	3.22	3.11	3.10	3.04	3.16	3.21	3.15	20.10	1.00
13/01/2020	124	3.14	3.19	3.17	3.07	3.11	3.07	3.11	3.09	3.12	20.10	1.00

FECHA	N°	ESPESOR (mm)								Prbfrida	Fecha: 27/01/2020	
		1	2	3	4	5	6	7	8		Diámetro (mm)	Oy (mm)
13/01/2020	125	3.09	3.15	3.24	3.15	3.09	3.12	3.22	3.15	3.15	20.10	1.00
13/01/2020	126	3.11	3.10	3.22	3.10	3.12	3.14	3.17	3.10	3.13	20.10	1.00
13/01/2020	127	3.07	3.20	3.26	3.05	3.15	3.20	3.10	3.20	3.11	20.10	1.00
13/01/2020	128	3.11	3.19	3.20	3.11	3.22	3.16	3.11	3.20	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	129	3.02	3.21	3.19	3.06	3.26	3.19	3.07	3.15	3.14	20.10	1.00
13/01/2020	130	3.15	3.22	3.24	3.11	3.24	3.11	3.10	3.11	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	131	3.22	3.19	3.22	3.07	3.25	3.07	3.07	3.10	3.15	20.10	1.00
13/01/2020	132	3.10	3.10	3.24	3.26	3.11	3.19	3.26	3.12	3.07	20.10	1.00
13/01/2020	133	3.12	3.10	3.20	3.12	3.19	3.17	3.10	3.09	3.14	20.10	1.00
13/01/2020	134	3.12	3.20	3.17	3.24	3.10	3.20	3.12	3.25	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	135	3.15	3.21	3.18	3.24	3.12	3.21	3.10	3.22	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	136	3.17	3.18	3.20	3.23	3.15	3.20	3.09	3.17	3.17	20.10	1.00
13/01/2020	137	3.12	3.17	3.17	3.20	3.17	3.18	3.12	3.18	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	138	3.18	3.17	3.18	3.19	3.08	3.10	3.18	3.17	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	139	3.21	3.18	3.21	3.20	3.20	3.15	3.12	3.20	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	140	3.20	3.21	3.17	3.28	3.18	3.18	3.12	3.15	3.19	20.10	1.00
13/01/2020	141	3.17	3.21	3.20	3.21	3.15	3.21	3.15	3.18	3.19	20.10	1.00
13/01/2020	142	3.20	3.19	3.17	3.11	3.17	3.18	3.20	3.09	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	143	3.10	3.25	3.23	3.12	3.09	3.28	3.11	3.22	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	144	3.12	3.20	3.22	3.10	3.09	3.20	3.12	3.20	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	145	3.10	3.20	3.21	3.09	3.08	3.25	3.10	3.21	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	146	3.11	3.18	3.20	3.11	3.17	3.22	3.11	3.18	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	147	3.09	3.21	3.19	3.12	3.12	3.23	3.17	3.19	3.17	20.10	1.00
13/01/2020	148	3.12	3.25	3.25	3.10	3.13	3.20	3.20	3.20	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	149	3.15	3.20	3.09	3.12	3.22	3.20	3.20	3.12	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	150	3.17	3.22	3.19	3.12	3.20	3.17	3.20	3.21	3.19	20.10	1.00
13/01/2020	151	3.18	3.17	3.13	3.18	3.22	3.19	3.19	3.20	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	152	3.20	3.20	3.15	3.15	3.19	3.20	3.21	3.20	3.19	20.10	1.00
13/01/2020	153	3.21	3.18	3.17	3.10	3.17	3.19	3.17	3.20	3.17	20.10	1.00
13/01/2020	154	3.19	3.16	3.18	3.19	3.21	3.20	3.20	3.00	3.17	20.10	1.00
13/01/2020	155	3.20	3.17	3.17	3.15	3.18	3.15	3.20	3.19	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	156	3.18	3.15	3.13	3.15	3.20	3.17	3.18	3.15	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	157	3.19	3.11	3.20	3.21	3.19	3.15	3.25	3.26	3.20	20.10	1.00
13/01/2020	158	3.24	3.04	3.15	3.10	3.25	3.14	3.21	3.10	3.15	20.10	1.00
13/01/2020	159	3.19	3.15	3.11	3.15	3.24	3.24	3.15	3.11	3.17	20.10	1.00
13/01/2020	160	3.24	3.20	3.07	3.17	3.19	3.26	3.10	3.04	3.16	20.10	1.00
13/01/2020	161	3.10	3.19	3.11	3.20	3.21	3.21	3.17	3.15	3.17	20.10	1.00
13/01/2020	162	3.19	3.18	3.09	3.21	3.20	3.15	3.20	3.24	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	163	3.24	3.24	3.18	3.24	3.17	3.24	3.10	3.15	3.20	20.10	1.00
13/01/2020	164	3.10	3.19	3.19	3.19	3.20	3.17	3.16	3.22	3.18	20.10	1.00
13/01/2020	165	3.11	3.25	3.22	3.24	3.17	3.10	3.11	3.17	3.17	20.10	1.00
13/01/2020	166	3.04	3.24	3.21	3.20	3.10	3.18	3.07	3.10	3.14	20.10	1.00
14/01/2020	167	3.15	3.19	3.11	3.17	3.11	3.24	3.10	3.24	3.16	20.10	1.00
14/01/2020	168	3.24	3.20	3.22	3.22	3.09	3.22	3.11	3.10	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	169	3.16	3.24	3.10	3.24	3.10	3.24	3.10	3.17	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	170	3.25	3.19	3.11	3.24	3.04	3.17	3.15	3.24	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	171	3.30	3.2S	3.17	3.17	3.17	3.19	3.11	3.17	3.19	20.10	1.00
14/01/2020	172	3.19	3.2S	3.10	3.12	3.20	3.21	3.04	3.12	3.15	20.10	1.00
14/01/2020	173	3.20	3.22	3.14	3.10	3.17	3.17	3.12	3.10	3.15	20.10	1.00

FECHA	N°	ESPESOR (mm)								Prom.	Dia. (mm)	OV. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
14/01/2020	174	3.10	3.17	3.20	3.24	3.12	3.22	3.13	3.21	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	175	3.15	3.20	3.10	3.25	3.16	3.11	3.17	3.22	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	176	3.10	3.17	3.10	3.21	3.11	3.09	3.16	3.24	3.15	20.10	1.00
14/01/2020	177	3.20	3.10	3.20	3.10	3.07	3.14	3.13	3.13	3.13	20.10	1.00
14/01/2020	178	3.20	3.26	3.24	3.20	3.20	3.14	3.11	3.16	3.19	20.10	1.00
14/01/2020	179	3.10	3.20	3.16	3.15	3.19	3.20	3.23	3.20	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	180	3.15	3.16	3.20	3.26	3.30	3.20	3.28	3.20	3.10	20.10	1.00
14/01/2020	181	3.16	3.20	3.30	3.29	3.28	3.20	3.10	3.16	3.21	20.10	1.00
14/01/2020	182	3.12	3.15	3.22	3.15	3.14	3.17	3.22	3.25	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	183	3.10	3.12	3.20	3.17	3.18	3.20	3.20	3.15	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	184	3.15	3.10	3.21	3.12	3.15	3.21	3.18	3.22	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	185	3.17	3.13	3.22	3.20	3.18	3.20	3.17	3.18	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	186	3.14	3.21	3.18	3.21	3.18	3.20	3.15	3.20	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	187	3.20	3.17	3.17	3.21	3.21	3.21	3.14	3.12	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	188	3.17	3.20	3.20	3.18	3.12	3.18	3.18	3.10	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	189	3.18	3.22	3.12	3.20	3.18	3.19	3.20	3.10	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	190	3.20	3.21	3.17	3.17	3.20	3.20	3.16	3.12	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	191	3.18	3.20	3.10	3.20	3.16	3.21	3.22	3.08	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	192	3.20	3.21	3.12	3.21	3.10	3.20	3.20	3.10	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	193	3.17	3.20	3.10	3.17	3.17	3.12	3.12	3.18	3.15	20.10	1.00
14/01/2020	194	3.20	3.22	3.12	3.19	3.21	3.20	3.10	3.09	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	195	3.18	3.18	3.20	3.12	3.20	3.22	3.15	3.08	3.17	20.10	1.00
14/01/2020	196	3.20	3.20	3.18	3.17	3.12	3.16	3.20	3.18	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	197	3.20	3.17	3.16	3.18	3.12	3.22	3.18	3.17	3.18	20.10	1.00
14/01/2020	198	3.19	3.18	3.21	3.17	3.20	3.20	3.10	3.25	3.19	20.10	1.00
14/01/2020	199	3.17	3.13	3.18	3.20	3.21	3.18	3.20	3.21	3.19	20.10	1.00
14/01/2020	200	3.21	3.20	3.20	3.17	3.21	3.19	3.21	3.19	3.20		

9. OBSERVACIONES:

Ninguno.

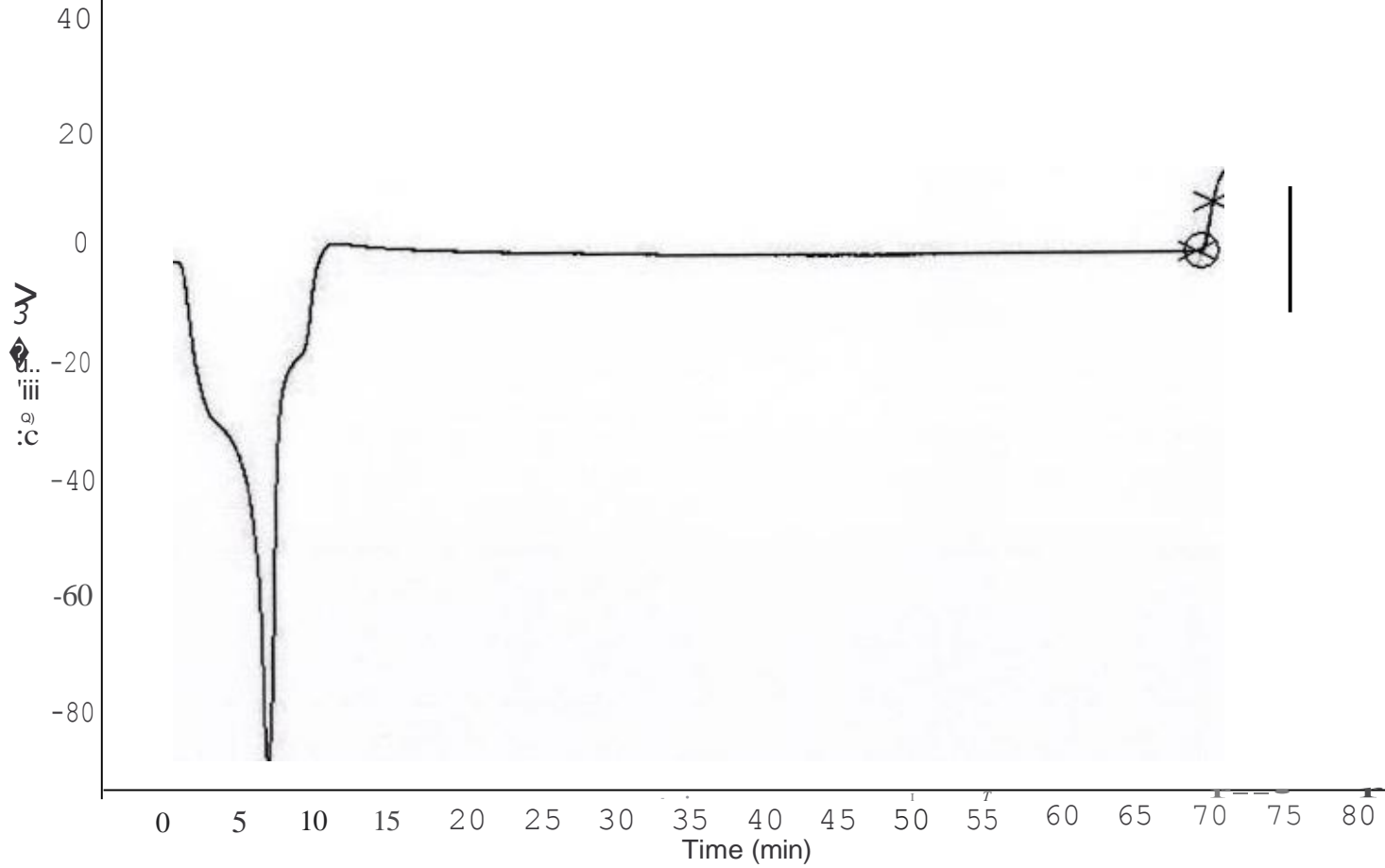

Calliad Prística S.A.C.

Ing. Jaime Flores L.
 Jefe de Aseguramiento de Calidad

20111111 SDR11 PESO • EN15S5

lote: 1720

T: 200.90 end 195.48 (°C)
t: 68.9 end 70.0 (min)
00 : 57.3 (min)



;1: :g
-
n
L- ! f>

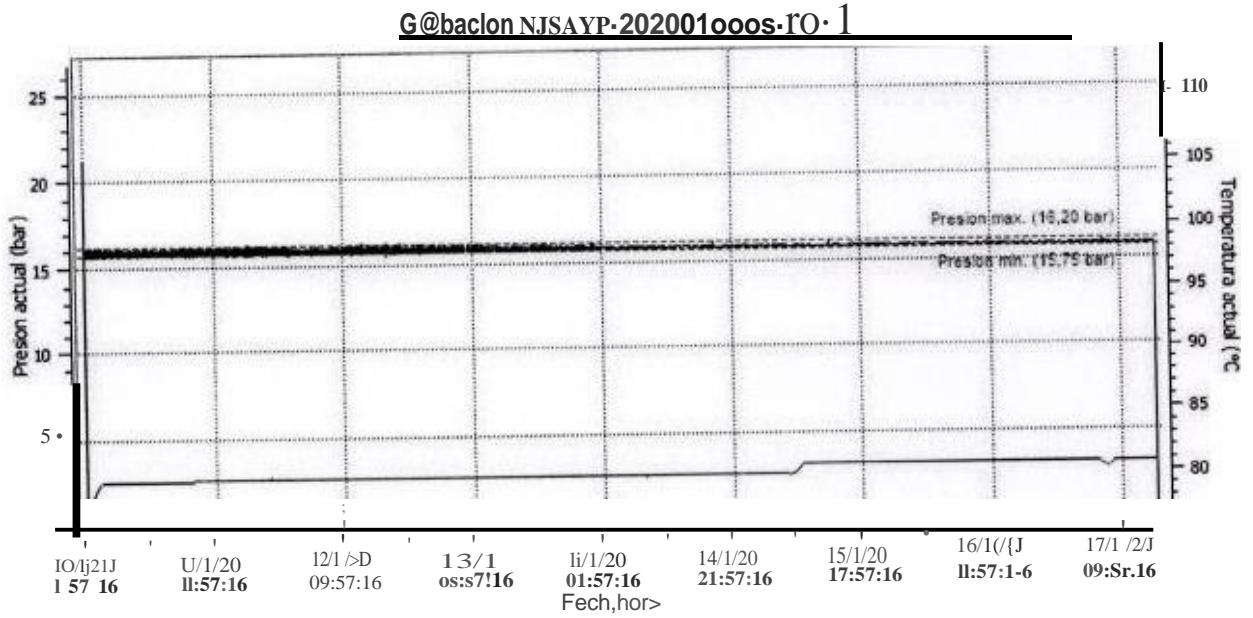
S
N
O
O

INFORME TECNICO 08 - 2020

1. ENSAYO: Determinación de la resistencia a la presión hidrostática.
2. **NORMAS DE REFERENCIA:**
 - 2.1. EN ISO 1167-1: Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 1: Método general.
 - 2.2. EN ISO 1167-2: Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 2: Preparación de las probetas de las tuberías.
3. **REALIZADO POR:** Laboratorio de Control de Calidad de Calidad Plástica SAC.
4. **FECHA DE EVALUACION:** Desde el 10/01/2020 hasta el 17/01/2020.
5. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Tubo de polietileno de media densidad de 20mm SDR11 PESO - Amarillo.
 - 5.1. Espesor nominal:
3.0mm.
 - 5.2. Diámetro nominal: 20mm.
6. LOTE DE FABRICACIÓN: 4720.
7. MÉTODO DE FABRICACIÓN DE LA MUESTRA: Extrusión.
8. CONDICIONES DEL ENSAYO:
 - 8.1. Longitud Libre: 700mm
 - 8.2. Orientación: Libre.
 - 8.3. Tipo de tapones: A
 - 8.4. Temperatura: 80 °C
 - 8.5. Esfuerzo circunferencial(σ): 4.5Mpa.
 - 8.6. Presión de prueba: 15.88bar.
 - 8.7. Tipo de ensayo: Agua/Agua.
 - 8.8. Cantidad de probetas¹: 1
 - 8.9. Tiempo: 165h.
 - 8.10. Equipo utilizado:
 - 8.10.1. Equipo: Hydrostatic Pressure Unit.
 - 8.10.2. Marca: IPT.
 - 8.10.3. Modelo: Airtess Lightline.

¹ De acuerdo a la Especificación Técnica CEN/TS1555-7.

9. RESULTADOS



9.1. Duración del ensayo: 165.45h.

9.2. Tipo de fallo: Sin fallo.

10. OBSERVACIONES:

Ninguno.

Celina Plástica S.A.C.
Ing. Jaime Flores L.
Jefe de Aseguramiento de Calidad

INFORME TÉCNICO 09 - 2020

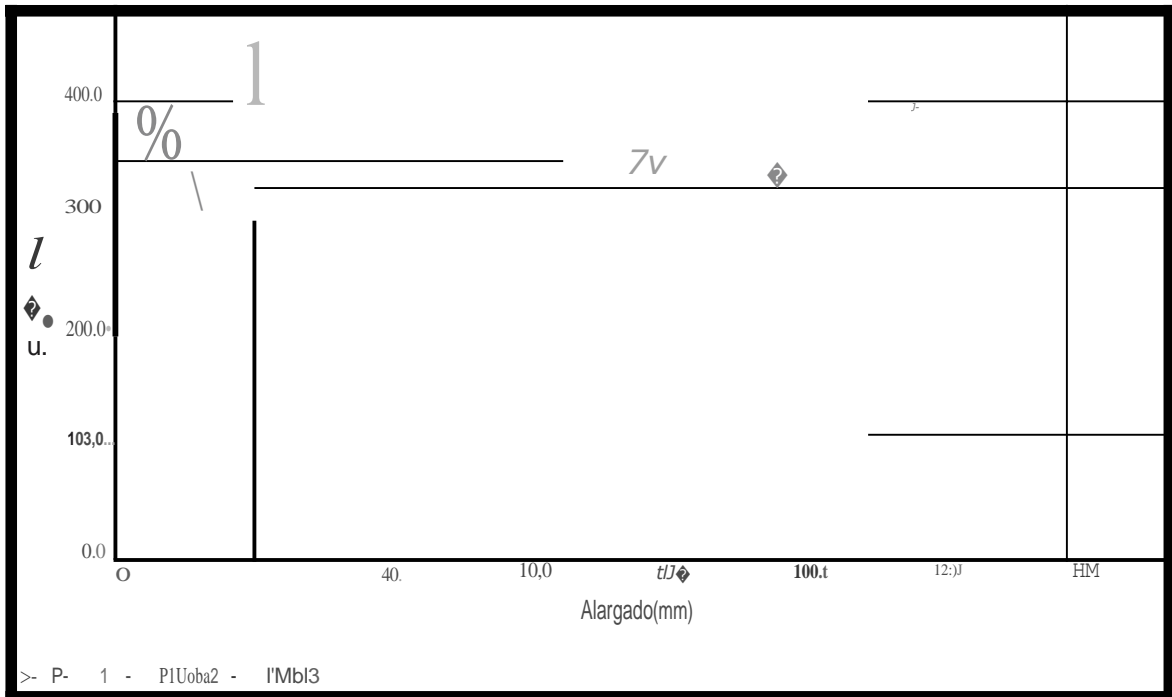
1. **ENSAYO:** Alargamiento a la ruptura.
2. **NORMA\$ OE REFERENCIA:**
 - 2.1. ISO 6259-1: Thermoplastics pipes - Determination of tensile properties. Part 1: General test method.
 - 2.2. ISO6259-3: Thermoplastic pipes - Determination of tensile properties. Part 3: Polyolefin pipes.
3. **REALIZAO POR:** Laboratorio de Control de Calidad de Catidad Plastica SAC.
4. **FECHA OE EVALUACI6N:** 18/01/2020.
5. **DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Tubo de polietileno de media densidad de 20mm SDR11 PESO-Amarillo.
 - 5.1. Espesor nominal: 3.0mm.
 - 5.2. Diametro nominal: 20mm.
6. **LOTE DE FABRICACION:** 4720.
7. **METODO DE FABRICACION DE LA MUESTRA:** Extrusi6n.
8. **CONOICIONES DEL ENSAYO:**
 - 8.1. **Forma de la muestra:** Tipo 2.
 - 8.2. **Longitud inicial:** 25mm
 - 8.3. **Cantidad de muestras:** 3
 - 8.4. **Velocidad de prueba:** 100mm/min.
 - 8.5. **Equipo utilizado:**
 - 8.5.1. Equipo: Universal Tensile Tester.
 - 8.5.2. Marca: IPT.
 - 8.5.3. Modelo: M500-100AT.
9. **RESULTADOS**

Los resultados del alargamiento a la ruptura se muestran en la Tabla 1 y en el Grafico 1.

Tabla 1: Resultados del alargamiento a la ruptura.

N°	Elongaci6n a la ruptura (mm)	Elongaci6n a ruptura %	Resultado promedio (%)
1	129.69	518.76	532.31
2	133.55	534.2	
3	135.99	543.96	

Grafico 1: Alargamiento a la ruptura



10. OBSERVACIONES:

Ninguno.

Calidad Plástica S.A.C.
Ing. Jaime Flores L.
Jefe de Aseguramiento de Calidad

CERTIFICAOO DE CALIOAO N° 0320-2020

1. DATOS GENERALES:

Cliente	Gas Natural de Lima y Callao S.A.		
Norma de Fabricaci6n	UNE EN 1555-2: Sistemas de canalizaci6n en materiales plasticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno(PE)		
Producto	Tubo de 63mm SDR11 PESO -Amarillo	I Cantidad (m)	22100

2. RESULTAOS DE LA TUBERIA¹.

W	CARACTERISTICAS	ESPECIFICACI6N	METODO DE ENSAYO	RESULTADO
1	Espesor (mm)	5.8-6.5	EN ISO 3126	5.80-6.49
2	Diametro (mm)	63.0- 63.4	EN ISO 3126	63.10-63.30
3	Ovalidad Maxima (mm)	1.2	EN ISO 3126	1.0
4	Tiempo de inducci6n a la oxidaci6n (min.)	"20	ISO 11357-6	59.0
5	Alargamiento en la rotora (%)	;, 350	ISO 6259-3	545.466
6	Re.sistencia Hidrostaticai	No se deben presentar fallos a la presi6n de 9.J.3bar, • SO-C y durante et tiempo de 165hr.	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2	Sin fallos.
7	Color	Amarillo	Inspecci6n visual	Amarillo
8	Aspecto	Superfide interna y externa lisa.	Inspecci6n visual	Tubo con la superfle interna y externa lisa. No se evidencia presencia de grietas ni cavidades.
9	Rotulo	Oeact., 1erdo a la Tabla 7 delanorma EN 1-sss 2	1nspecci6n visual	CALPLASTGAS 63 SDR11 PESO EN155S 26220

3. PERIOOO DE PROOUCCION: DeI 03/03/2020 al 09/03/2020.

4. LOTE: 26220.

5. FECHA DE EMISI6N: 12/03/2020.

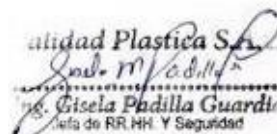
6. DOCUMENTO DE REFERENCIA: NINGUNA

7. INFORMACION ADICIONAL:

7.1. Informe Tecnico 115- 20.

7.2. Informe Tecnico 116 - 20.

7.3. Informe Tecnico 117 - 20.



Gisela Padilla Guardado
 Oficina de RR.HH. Y Seguridad

¹ Los resultados del presente documento aplican solo para el lote de tuberías suministrado. las pruebas se realizan en las instalaciones de Calidad Plástica S.A.C.

² El resultado de esta prueba no debe interpretarse como su desempeño en campo, debido a que esta se realiza bajo condiciones controladas de presión y temperatura en las instalaciones de Calidad Plástica S.A.C.

INFORME TÉCNICO 117 - 2020

1. **ENSAYO:** Determinación del espesor de pared, diámetro exterior y ovalidad.
2. **NORMAS DE REFERENCIA:**
 - 2.1. EN ISO 3126 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de materiales plásticos. Determinación de las dimensiones.
3. **REALIZADO POR:** Laboratorio de Control de Calidad de Calidad Plástica SAC.
4. **FECHA DE EVALUACIÓN:** Desde el 03/03/2020 hasta el 09/03/2020.
5. **DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Tubo de polietileno de media densidad de 63mm SOR11 PESO - Amarillo.
6. **LOTE DE FABRICACIÓN:** 26220.
7. **CONDICIONES DEL ENSAYO:**
 - 7.1. Equipos utilizados:
 - 7.1.1. Micrómetro digital (0-25mm).
 - 7.1.2. Cinta diamétrica (50-300mm).
8. **RESULTADOS**

FECHA	N°	ESPESOR(mm)								Prom.	Oia. (mm)	Ov. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
03/03/2020	1	5.90	5.90	5.92	6.05	6.06	6.10	5.90	6.00	5.98	63.20	1.00
03/03/2020	2	6.07	5.91	6.05	5.91	5.90	5.97	6.07	5.92	5.98	63.20	1.00
03/03/2020	3	6.00	6.06	5.96	5.96	5.94	5.98	6.02	5.97	5.99	63.20	1.00
03/03/2020	4	6.00	6.07	6.10	5.92	5.97	6.00	6.08	5.99	6.02	63.20	1.00
03/03/2020	5	5.98	6.02	6.07	5.95	6.00	6.07	6.08	6.00	6.02	63.20	1.00
03/03/2020	6	5.98	5.98	6.00	6.10	6.11	6.07	6.00	5.98	6.03	63.20	1.00
03/03/2020	7	5.95	5.95	6.00	6.02	6.05	6.07	6.00	6.00	6.00	63.20	1.00
03/03/2020	8	5.99	5.97	6.02	6.07	6.09	5.94	5.99	5.98	6.01	63.20	1.00
03/03/2020	9	5.92	5.99	5.98	6.00	6.03	6.02	5.94	6.00	5.99	63.20	1.00
03/03/2020	10	5.97	6.00	6.07	6.00	6.05	5.91	5.92	5.91	5.98	63.20	1.00
03/03/2020	11	5.97	5.98	5.90	6.02	5.99	5.90	5.94	5.90	5.95	63.20	1.00
03/03/2020	12	6.00	6.00	6.07	5.98	6.02	6.01	5.91	6.01	6.00	63.20	1.00
03/03/2020	13	5.92	5.98	6.02	6.07	6.12	6.04	5.99	6.04	6.02	63.20	1.00
03/03/2020	14	5.97	6.02	6.10	5.90	5.97	6.01	6.02	6.01	6.00	63.20	1.00
03/03/2020	15	5.99	5.98	5.97	6.07	6.06	6.06	6.01	6.01	6.02	63.20	1.00
03/03/2020	16	6.00	6.07	5.98	6.02	6.01	6.05	6.05	6.05	6.03	63.20	1.00
03/03/2020	17	5.98	5.90	6.00	6.08	6.09	5.94	6.02	5.97	6.00	63.20	1.00
03/03/2020	18	6.00	6.07	6.07	6.08	6.12	5.99	6.01	6.04	6.05	63.20	1.00
03/03/2020	19	5.98	6.02	6.07	6.00	6.05	5.90	5.92	6.01	5.99	63.20	1.00
03/03/2020	20	6.00	6.07	6.07	6.00	6.04	5.91	6.05	5.94	6.01	63.20	1.00
03/03/2020	21	5.91	6.00	5.94	5.99	6.01	6.06	5.96	6.01	5.98	63.20	1.00
03/03/2020	22	5.90	5.99	6.02	5.94	6.00	6.07	6.10	6.02	6.01	63.20	1.00
03/03/2020	23	6.01	6.07	5.91	5.92	5.87	6.02	6.07	5.98	5.98	63.20	1.00
03/03/2020	24	6.04	5.99	5.90	5.94	5.87	5.98	6.00	5.95	5.96	63.20	1.00
03/03/2020	25	6.01	6.00	6.01	5.91	5.91	5.95	6.00	5.95	5.97	63.20	1.00
03/03/2020	26	6.01	6.01	6.04	5.99	6.01	5.97	6.02	5.97	6.00	63.20	1.00

,.- -- v._Maquinarlas 2021 Urb.San Remo - Lima 1. Peru • Central: +(511) 336 8212 • Email: ventas@calplast.com.pe



CALPLAST

FECHA	N°	ESPEJOR (mm)								Prom.	Oia. (mm)	o. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
03/03/2020	27	6.05	6.12	6.01	6.02	6.00	5.99	5.98	5.99	6.02	63.20	1.00
03/03/2020	28	5.97	6.06	6.06	6.01	6.06	6.00	6.07	6.00	6.03	63.20	1.00
03/03/2020	29	6.04	5.94	6.05	6.05	6.06	5.98	5.90	5.98	6.00	63.20	1.00
03/03/2020	30	6.01	5.99	5.94	6.02	5.99	6.00	6.07	6.00	6.00	63.20	1.00
03/03/2020	31	5.94	5.97	5.99	6.01	6.04	5.98	6.02	5.98	5.99	63.20	1.00
03/03/2020	32	6.01	5.90	5.90	5.92	5.87	6.02	6.10	6.00	5.96	63.20	1.00
03/03/2020	33	6.02	6.07	5.91	6.05	6.00	5.98	5.97	6.07	6.01	63.20	1.00
03/03/2020	34	5.98	6.00	6.06	5.96	6.00	6.07	5.98	5.99	6.01	63.20	1.00
04/03/2020	35	5.95	6.00	6.07	6.10	6.16	5.90	6.00	5.92	6.01	63.20	1.00
04/03/2020	36	5.95	5.98	6.02	6.07	6.11	6.07	6.07	5.97	6.03	63.20	1.00
04/03/2020	37	5.97	5.98	5.98	6.00	6.01	6.02	6.07	5.97	6.00	63.20	1.00
04/03/2020	38	5.99	5.95	5.95	6.00	5.98	6.07	6.07	6.00	6.00	63.20	1.00
04/03/2020	39	6.00	5.99	5.97	6.02	6.01	6.02	6.01	5.92	5.99	63.20	1.00
04/03/2020	40	5.98	5.92	5.99	5.98	5.99	5.99	5.99	6.00	5.98	63.20	1.00
04/03/2020	41	6.00	5.97	6.00	6.07	6.07	6.15	6.22	5.92	6.05	63.20	1.00
04/03/2020	42	5.98	5.97	5.98	5.90	5.90	6.25	6.19	6.02	6.02	63.20	1.00
04/03/2020	43	6.00	6.00	6.00	6.07	6.07	6.20	6.14	6.07	6.07	63.20	1.00
04/03/2020	44	6.07	5.92	5.98	6.02	5.98	6.19	6.20	6.24	6.07	63.20	1.00
04/03/2020	45	5.99	5.97	6.02	6.10	6.12	6.24	6.17	6.21	6.10	63.20	1.00
04/03/2020	46	5.92	5.99	5.98	5.97	6.00	6.21	6.25	6.19	6.06	63.20	1.00
04/03/2020	47	5.97	6.00	6.07	5.98	6.03	6.17	6.22	6.25	6.09	63.20	1.00
04/03/2020	48	5.97	5.98	5.90	6.00	5.97	6.12	6.20	6.22	6.04	63.20	1.00
04/03/2020	49	6.00	6.00	6.07	6.07	6.11	6.20	6.15	6.27	6.11	63.20	1.00
04/03/2020	50	5.92	5.98	6.02	6.07	6.12	6.24	6.27	6.25	6.11	63.20	1.00
04/03/2020	51	6.00	6.00	6.07	6.07	6.11	6.25	6.22	6.09	6.10	63.20	1.00
04/03/2020	52	5.92	5.98	6.02	6.01	6.06	6.22	6.22	6.07	6.06	63.20	1.00
04/03/2020	53	6.02	5.97	5.99	5.99	5.98	5.98	6.02	6.00	5.99	63.20	1.00
04/03/2020	54	6.07	6.11	6.15	6.22	6.26	5.98	5.98	6.00	6.10	63.20	1.00
04/03/2020	55	6.24	6.21	6.25	6.19	6.20	5.95	5.95	5.95	6.12	63.20	1.00
04/03/2020	56	6.21	6.01	6.20	6.14	6.14	5.99	5.97	5.97	6.08	63.20	1.00
04/03/2020	57	6.19	6.20	6.19	6.20	6.20	5.92	5.99	5.99	6.11	63.20	1.00
04/03/2020	58	6.25	6.15	6.24	6.17	6.17	5.97	6.00	6.00	6.12	63.20	1.00
04/03/2020	59	6.22	6.24	6.21	6.25	6.25	5.97	5.98	5.98	6.14	63.20	1.00
04/03/2020	60	6.27	6.20	6.17	6.22	6.17	6.00	6.00	6.00	6.13	63.20	1.00
04/03/2020	61	6.25	6.11	6.12	6.20	6.14	5.92	5.98	5.98	6.09	63.20	1.00
04/03/2020	62	6.09	6.19	6.20	6.15	6.21	6.02	6.00	6.00	6.11	63.20	1.00
04/03/2020	63	6.07	6.24	6.24	6.27	6.36	5.97	5.98	6.07	6.15	63.20	1.00
04/03/2020	64	6.00	6.20	6.25	6.22	6.35	6.00	6.00	5.92	6.12	63.20	1.00
05/03/2020	65	6.00	6.12	6.22	6.22	6.33	5.92	5.98	5.98	6.10	63.20	1.00
05/03/2020	66	5.95	5.95	5.98	6.02	6.04	6.09	6.12	6.00	6.02	63.20	1.00
05/03/2020	67	5.97	5.97	5.98	5.98	5.99	5.98	5.97	6.02	5.98	63.20	1.00
05/03/2020	68	5.99	5.99	5.95	5.95	5.93	6.00	5.98	5.98	5.97	63.20	1.00
05/03/2020	69	6.00	6.00	5.99	5.97	5.97	6.10	6.00	5.95	6.00	63.20	1.00
05/03/2020	70	5.98	5.98	5.92	5.99	5.96	5.94	6.02	5.97	5.97	63.20	1.00
05/03/2020	71	6.00	6.00	5.97	6.00	5.99	5.99	6.01	5.99	5.99	63.20	1.00
05/03/2020	72	5.98	5.98	5.97	5.98	5.98	6.08	6.02	6.01	6.00	63.20	1.00
05/03/2020	73	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.99	6.01	5.94	5.99	63.20	1.00
05/03/2020	74	6.07	6.07	5.92	5.98	5.91	5.90	5.92	6.17	5.99	63.20	1.00
05/03/2020	75	5.92	5.98	6.02	6.00	6.05	5.91	6.05	6.09	6.00	63.20	1.00



CALPLAST

FECHA	N'	ESPESOR (mm)								Prom.	Oif. (mm)	ov. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
05/03/2020	76	5.98	5.98	5.97	5.98	5.98	6.06	5.96	6.07	6.00	63.20	1.00
05/03/2020	77	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.07	6.10	6.02	6.02	63.20	1.00
05/03/2020	78	6.02	6.07	5.92	5.98	5.93	6.02	6.07	5.98	6.00	63.20	1.00
05/03/2020	79	5.98	6.00	6.09	6.12	6.18	5.98	6.00	5.95	6.04	63.20	1.00
05/03/2020	80	5.95	6.00	5.98	5.97	5.99	5.95	6.00	5.97	5.98	63.20	1.00
05/03/2020	81	5.97	6.02	6.00	5.98	6.00	5.97	6.02	5.99	5.99	63.20	1.00
05/03/2020	82	5.99	5.98	6.10	6.00	6.06	5.99	5.98	6.00	6.01	63.20	1.00
05/03/2020	83	6.01	5.99	5.94	6.02	5.99	6.00	6.07	5.98	6.00	63.20	1.00
05/03/2020	84	5.94	5.97	5.99	6.01	6.04	5.98	5.90	6.00	5.98	63.20	1.00
05/03/2020	85	6.17	6.12	6.08	6.02	5.98	6.00	6.07	5.98	6.05	63.20	1.00
05/03/2020	86	6.09	6.08	5.99	6.01	5.96	5.98	6.02	6.02	6.02	63.20	1.00
05/03/2020	87	6.07	6.10	5.90	5.92	5.84	6.02	6.10	5.98	5.99	63.20	1.00
05/03/2020	88	6.02	6.07	5.91	6.05	6.00	5.98	5.97	6.07	6.01	63.10	1.00
05/03/2020	89	5.98	6.00	6.06	5.96	6.00	6.10	6.09	6.10	6.04	63.10	1.00
05/03/2020	90	5.95	6.00	6.07	6.10	6.16	6.08	6.05	6.10	6.06	63.10	1.00
05/03/2020	91	5.97	6.02	6.02	6.07	6.10	6.15	6.12	6.12	6.07	63.10	1.00
05/03/2020	92	5.95	5.98	5.98	6.00	6.00	6.08	6.00	6.08	6.01	63.10	1.00
05/03/2020	93	6.06	6.07	5.95	6.00	5.98	6.07	6.00	6.07	6.02	63.10	1.00
05/03/2020	94	5.98	5.90	5.97	6.02	6.02	6.12	6.12	5.98	6.01	63.10	1.00
05/03/2020	95	6.06	6.07	5.99	5.98	5.98	6.01	6.09	6.10	6.03	63.10	1.00
06/03/2020	96	5.98	6.02	6.00	6.07	6.08	5.99	6.01	6.20	6.04	63.10	1.00
06/03/2020	97	6.02	6.10	5.98	5.90	5.88	5.90	5.92	6.12	5.98	63.10	1.00
06/03/2020	98	5.98	5.97	6.00	6.07	6.08	5.91	6.05	6.10	6.02	63.10	1.00
06/03/2020	99	6.07	5.98	5.98	6.02	5.98	6.06	5.96	6.10	6.02	63.10	1.00
06/03/2020	100	6.16	6.12	6.02	6.10	6.06	5.97	6.00	6.07	6.06	63.10	1.00
06/03/2020	101	6.10	6.11	5.98	5.97	5.91	5.98	5.98	6.02	6.01	63.10	1.00
06/03/2020	102	6.12	6.12	6.10	6.09	6.08	6.12	6.02	6.10	6.09	63.10	1.00
06/03/2020	103	6.08	6.10	6.08	6.05	6.05	6.11	5.98	5.97	6.05	63.10	1.00
06/03/2020	104	6.07	6.12	6.15	6.12	6.16	6.12	6.10	6.09	6.12	63.10	1.00
06/03/2020	105	5.98	6.12	6.08	6.00	6.05	6.10	6.08	6.05	6.06	63.10	1.00
06/03/2020	106	6.10	6.12	6.07	6.00	5.99	6.12	6.15	6.12	6.08	63.10	1.00
06/03/2020	107	6.20	6.10	6.12	6.12	6.08	6.12	6.08	6.00	6.10	63.10	1.00
06/03/2020	108	6.12	5.99	6.01	6.09	6.04	6.12	6.07	6.00	6.05	63.10	1.00
06/03/2020	109	6.10	5.90	5.99	6.01	5.96	6.10	6.12	6.12	6.04	63.10	1.00
06/03/2020	110	6.10	5.91	5.90	5.92	5.82	5.99	6.01	6.09	5.97	63.10	1.00
06/03/2020	111	6.07	6.06	5.91	6.05	5.97	5.90	5.99	6.01	6.00	63.10	1.00
06/03/2020	112	6.00	6.07	6.06	5.96	5.99	5.91	5.90	5.92	5.98	63.10	1.00
06/03/2020	113	6.00	6.02	6.07	6.10	6.14	6.06	5.91	6.05	6.04	63.10	1.00
06/03/2020	114	6.02	5.98	6.02	6.07	6.07	6.07	6.06	5.96	6.03	63.10	1.00
06/03/2020	115	5.96	5.95	5.98	6.00	6.00	6.02	6.07	6.10	6.01	63.10	1.00
06/03/2020	116	6.07	5.97	5.95	6.00	5.94	5.98	6.02	6.07	6.00	63.10	1.00
06/03/2020	117	5.90	5.99	5.97	6.02	6.06	5.95	5.98	6.00	5.98	63.10	1.00
06/03/2020	118	6.07	6.00	5.99	5.98	5.94	5.97	5.95	6.00	5.99	63.10	1.00
06/03/2020	119	6.02	5.98	6.00	6.07	6.06	5.99	5.97	6.02	6.01	63.10	1.00
06/03/2020	120	6.10	6.00	5.98	5.90	5.84	6.00	5.99	5.98	5.97	63.10	1.00
06/03/2020	121	5.97	5.98	6.00	6.07	6.09	5.98	6.00	6.07	6.02	63.10	1.00
06/03/2020	122	5.98	6.02	5.98	6.02	6.02	6.00	5.98	5.90	5.99	63.10	1.00
06/03/2020	123	5.99	5.98	6.02	6.10	6.12	5.98	6.00	6.07	6.03	63.10	1.00
06/03/2020	124	6.00	5.97	5.98	5.97	5.96	6.02	5.98	6.02	5.99	63.10	1.00

FECHA	N°	ESPESOR (mm)								Prom.	Ola. (mm)	Ov. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
06/03/2020	125	5.98	5.99	5.98	6.00	6.00	5.98	6.02	6.10	6.01	63.10	1.00
06/03/2020	126	6.00	6.00	6.07	6.00	6.04	5.97	5.98	5.97	6.00	63.10	1.00
06/03/2020	127	5.98	5.98	5.90	6.02	5.98	5.99	5.98	6.00	5.98	63.10	1.00
07/03/2020	128	6.02	6.00	6.07	5.98	6.01	6.00	6.07	6.00	6.02	63.10	1.00
07/03/2020	129	5.98	5.98	6.02	6.07	6.09	5.98	5.90	6.02	6.01	63.10	1.00
07/03/2020	130	6.07	6.02	6.10	5.90	5.92	6.00	6.07	5.98	6.01	63.10	1.00
07/03/2020	131	6.07	5.98	6.10	6.12	6.14	5.98	6.02	6.07	6.06	63.10	1.00
07/03/2020	132	6.10	6.10	6.20	6.10	6.15	6.02	6.10	5.90	6.08	63.10	1.00
07/03/2020	133	6.12	6.00	6.12	6.20	6.20	5.98	6.10	6.12	6.11	63.10	1.00
07/03/2020	134	6.08	6.05	6.10	6.21	6.22	6.10	6.20	6.10	6.13	63.10	1.00
07/03/2020	135	5.92	6.07	6.10	5.92	6.01	6.00	6.12	6.20	6.04	63.10	1.00
07/03/2020	136	6.02	5.94	6.00	6.07	6.06	6.08	6.10	6.12	6.05	63.10	1.00
07/03/2020	137	5.91	5.92	5.87	6.02	6.00	6.03	6.06	6.08	5.99	63.10	1.00
07/03/2020	138	5.90	5.94	5.87	5.98	5.97	5.98	6.00	6.02	5.96	63.10	1.00
07/03/2020	139	6.01	5.91	5.91	5.95	5.90	5.88	5.86	5.85	5.91	63.10	1.00
07/03/2020	140	6.04	5.99	6.01	5.97	5.95	5.93	5.91	5.89	5.96	63.10	1.00
07/03/2020	141	6.01	6.02	6.00	5.99	5.99	5.98	5.97	5.96	5.99	63.10	1.00
07/03/2020	142	6.06	6.01	6.06	6.00	6.00	5.98	5.97	5.96	6.00	63.10	1.00
07/03/2020	143	6.05	6.05	6.06	5.98	5.98	5.96	5.94	5.92	5.99	63.10	1.00
07/03/2020	144	5.94	6.02	5.99	6.00	6.02	6.04	6.05	6.07	6.02	63.10	1.00
07/03/2020	145	5.99	6.01	6.04	5.98	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	63.10	1.00
07/03/2020	146	5.90	5.92	5.87	6.02	6.00	6.03	6.06	6.09	5.99	63.10	1.00
07/03/2020	147	5.91	6.05	6.00	5.98	6.02	6.04	6.05	6.07	6.01	63.10	1.00
07/03/2020	148	6.06	5.96	6.00	6.07	6.04	6.05	6.05	6.06	6.04	63.10	1.00
07/03/2020	149	6.07	6.10	6.16	5.90	5.95	5.90	5.86	5.81	5.97	63.10	1.00
07/03/2020	150	6.02	6.07	6.11	6.07	6.11	6.13	6.15	6.17	6.10	63.10	1.00
07/03/2020	151	5.98	6.00	6.01	6.02	6.03	6.05	6.06	6.07	6.03	63.10	1.00
07/03/2020	152	5.95	6.00	5.98	6.07	6.09	6.12	6.15	6.19	6.07	63.10	1.00
07/03/2020	153	5.97	6.02	6.01	6.02	6.04	6.05	6.06	6.08	6.03	63.10	1.00
07/03/2020	154	5.99	5.98	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	63.10	1.00
07/03/2020	155	6.00	6.07	6.07	6.15	6.19	6.23	6.28	6.32	6.16	63.10	1.00
07/03/2020	156	5.98	5.90	5.90	6.25	6.21	6.29	6.37	6.45	6.17	63.10	1.00
07/03/2020	157	6.00	6.07	6.07	6.20	6.24	6.30	6.36	6.42	6.21	63.10	1.00
07/03/2020	158	5.98	6.02	5.98	6.19	6.19	6.25	6.30	6.36	6.16	63.10	1.00
07/03/2020	159	6.02	6.10	6.12	6.24	6.29	6.36	6.42	6.49	6.25	63.10	1.00
08/03/2020	160	5.98	5.97	6.00	6.21	6.22	6.29	6.36	6.44	6.18	63.10	1.00
08/03/2020	161	6.07	5.98	6.03	6.17	6.15	6.19	6.22	6.26	6.13	63.10	1.00
08/03/2020	162	5.90	6.00	5.97	6.12	6.15	6.22	6.28	6.34	6.12	63.10	1.00
08/03/2020	163	6.07	6.07	6.11	6.20	6.22	6.26	6.30	6.35	6.20	63.10	1.00
08/03/2020	164	6.02	6.07	6.12	6.24	6.29	6.36	6.43	6.25	6.22	63.10	1.00
08/03/2020	165	6.07	6.07	6.11	6.25	6.27	6.33	6.38	6.44	6.24	63.10	1.00
08/03/2020	166	6.02	6.01	6.06	6.22	6.24	6.31	6.37	6.44	6.21	63.10	1.00
08/03/2020	167	5.99	5.99	5.98	5.98	5.97	5.97	5.96	5.96	5.97	63.10	1.00
08/03/2020	168	6.15	6.22	6.26	5.98	6.04	5.99	5.94	5.89	6.06	63.10	1.00
08/03/2020	169	6.25	6.19	6.20	5.95	5.92	5.83	6.20	6.20	6.09	63.10	1.00
08/03/2020	170	6.20	6.14	6.14	5.99	5.96	5.89	5.83	6.10	6.03	63.10	1.00
08/03/2020	171	5.96	5.96	5.94	5.98	5.97	5.97	5.98	5.98	5.97	63.10	1.00
08/03/2020	172	6.10	5.92	5.97	6.00	5.94	5.91	5.89	5.86	5.95	63.30	1.00
08/03/2020	173	6.07	5.95	6.00	6.07	6.03	6.04	6.04	6.05	6.05	63.30	1.00



CALPLAST

Intorme Técnico
Fecha: 12/03/2020
Página 5 de 6

FECHA	N°	ESPESOR(mm)								Prom.	Dia. (mm)	Ov. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
08/03/2020	174	6.00	6.10	6.11	6.07	6.13	6.15	6.17	6.19	6.11	63.30	1.00
08/03/2020	175	6.00	6.02	6.05	6.07	6.09	6.12	6.14	6.16	6.08	63.30	1.00
08/03/2020	176	6.02	6.07	6.09	5.94	5.97	5.95	5.93	5.91	5.98	63.30	1.00
08/03/2020	177	5.98	6.00	6.03	6.02	6.05	6.06	6.08	6.09	6.04	63.30	1.00
08/03/2020	178	6.07	6.00	6.05	5.91	5.90	5.86	5.81	6.12	5.97	63.30	1.00
08/03/2020	179	5.90	6.02	5.99	5.90	5.94	5.94	5.94	5.93	5.94	63.30	1.00
08/03/2020	180	6.07	5.98	6.02	6.01	5.98	5.97	5.95	5.94	5.99	63.30	1.00
08/03/2020	181	6.02	6.07	6.12	6.04	6.09	6.10	6.11	6.12	6.08	63.30	1.00
08/03/2020	182	6.10	5.90	5.97	6.01	5.94	5.92	5.90	5.88	5.95	63.30	1.00
08/03/2020	183	5.97	6.07	6.06	6.06	6.11	6.13	6.16	6.18	6.09	63.30	1.00
08/03/2020	184	5.98	6.02	6.01	6.08	6.07	6.09	6.11	6.13	6.06	63.30	1.00
08/03/2020	185	6.00	6.08	6.09	5.94	5.99	5.97	5.95	5.93	5.99	63.30	1.00
08/03/2020	186	6.07	6.08	6.12	5.99	6.01	5.99	5.97	5.95	6.02	63.30	1.00
08/03/2020	187	6.07	6.00	6.05	5.90	5.89	5.84	5.99	6.15	5.99	63.30	1.00
08/03/2020	188	6.07	6.00	6.04	5.91	5.89	5.85	5.80	6.20	5.97	63.30	1.00
08/03/2020	189	5.94	5.99	6.01	6.06	6.09	6.13	6.17	6.21	6.07	63.30	1.00
08/03/2020	190	6.02	5.94	6.00	6.07	6.06	6.08	6.10	6.12	6.05	63.30	1.00
08/03/2020	191	5.91	5.92	5.87	6.02	6.00	6.03	6.06	6.08	5.99	63.30	1.00
09/03/2020	192	5.90	5.94	5.87	5.98	5.97	5.98	6.00	6.02	5.96	63.30	1.00
09/03/2020	193	6.01	5.91	5.91	5.95	5.90	5.88	5.86	5.85	5.91	63.30	1.00
09/03/2020	194	6.04	5.99	6.01	5.97	5.95	5.93	6.10	5.89	5.99	63.30	1.00
09/03/2020	195	6.01	6.02	6.00	5.99	5.99	5.98	5.97	5.96	5.99	63.30	1.00
09/03/2020	196	6.06	6.01	6.06	6.00	6.00	5.98	5.97	5.96	6.00	63.30	1.00
09/03/2020	197	6.05	6.05	6.06	5.98	5.98	5.96	5.94	5.92	5.99	63.30	1.00
09/03/2020	198	6.03	6.02	6.05	6.06	6.08	6.09	6.10	6.11	6.07	63.30	1.00
09/03/2020	199	6.05	5.91	5.90	5.86	5.81	6.26	6.20	6.20	6.02	63.30	1.00
09/03/2020	200	5.99	5.90	5.94	5.94	5.94	5.92	5.92	5.91	5.93	63.30	1.00
09/03/2020	201	6.02	6.01	5.98	5.97	5.95	5.94	5.92	5.90	5.96	63.30	1.00
09/03/2020	202	6.12	6.04	6.09	6.10	6.11	6.11	6.11	6.12	6.10	63.30	1.00
09/03/2020	203	5.97	6.01	5.94	5.92	5.90	5.88	5.86	5.84	5.92	63.30	1.00
09/03/2020	204	6.06	6.06	6.11	6.13	6.16	6.18	6.21	6.24	6.14	63.30	1.00
09/03/2020	205	6.01	6.05	6.07	6.09	6.11	6.13	6.15	6.18	6.10	63.30	1.00
09/03/2020	206	6.09	5.94	5.99	5.97	5.95	5.91	5.89	5.86	5.95	63.30	1.00
09/03/2020	207	6.12	5.99	6.01	5.99	5.97	5.93	5.90	5.87	5.97	63.30	1.00
09/03/2020	208	6.05	5.90	5.89	5.84	5.99	5.88	5.87	5.85	5.91	63.30	1.00
09/03/2020	209	6.04	5.91	5.89	5.85	5.80	6.25	6.30	6.20	6.03	63.30	1.00
09/03/2020	210	6.01	6.06	6.09	6.13	6.17	6.21	6.25	6.29	6.15	63.30	1.00
09/03/2020	211	6.00	6.07	6.06	6.08	6.10	6.13	6.15	6.17	6.09	63.30	1.00
09/03/2020	212	5.87	6.02	6.00	6.03	6.06	6.11	6.15	6.18	6.05	63.30	1.00
09/03/2020	213	6.20	5.92	5.99	6.00	6.04	5.91	5.89	5.85	5.97	63.30	1.00
09/03/2020	214	6.17	5.97	6.00	5.99	6.01	6.06	6.09	6.13	6.05	63.30	1.00
09/03/2020	215	6.25	5.97	5.98	5.94	6.00	6.07	6.06	6.08	6.04	63.30	1.00
09/03/2020	216	6.17	6.00	6.00	5.92	5.87	6.02	6.00	6.03	6.00	63.30	1.00
09/03/2020	217	6.14	5.92	5.98	5.94	5.87	5.98	5.97	5.98	5.97	63.30	1.00
09/03/2020	218	6.21	6.02	6.00	5.91	5.91	5.95	5.90	5.88	5.97	63.30	1.00
09/03/2020	219	6.36	5.97	5.98	5.99	6.01	5.97	5.95	5.93	6.02	63.30	1.00



FECHA	N°	ESPESOR (mm)								Prom.	Dia. (mm)	Ov. (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
09/03/2020	220	6.3S	6.00	6.00	6.02	6.00	S.99	S.99	5.98	6.04	63.30	1.00
09/03/2020	221	6.33	S.92	5.98	6.01	6.06	6.00	6.00	5.98	6.03	63.30	1.00

9. OBSERVACIONES:

Ninguno.


 Gisela Pajilla Guardie
 Oficina de RR.HH. Y Seguridad

INFORME TECNICO 115 2020

1. ENSAYO: Alargamiento a la ruptura.
2. NORMAS DE REFERENCIA:
 - 2.1. ISO 6259-1: Thermoplastics pipes - Determination of tensile properties. Part 1: General test methOd.
 - 2.2. ISO 6259-3: Thermoplastic pipes - Determination of tensile properties. Part 3: Polyolefin pipes.
3. REALIZADO POR: Laboratorio de Control de Calidad de Calidad Plastica SAC.
4. FECHA DE EVALUACION: 09/03/2020.
5. DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Tubo de polietileno de media densidad de 63mm SDR11 PESO - Amarillo.
 - 5.1. Espesor nominal: 5.8mm.
 - 5.2. Diametro nominal: 63mm.
6. LOTE DE FABRICACION: 26220.
7. METODO DE FABRICACION DE LA MUESTRA: Extrusion.
8. CONDICIONES DEL ENSAYO:
 - 8.1. Forma de la muestra: Tipo 1.
 - 8.2. Longitud inicial: 50mm
 - 8.3. Cantidad de muestras: 3
 - 8.4. Velocidad de prueba: 50mm/min.
 - 8.5. Equipo utilizado:**
 - 8.5.1. Equipo: Universal Tensile Tester.
 - 8.5.2. Marca: IPT.
 - 8.5.3. Modelo: M500-100AT.

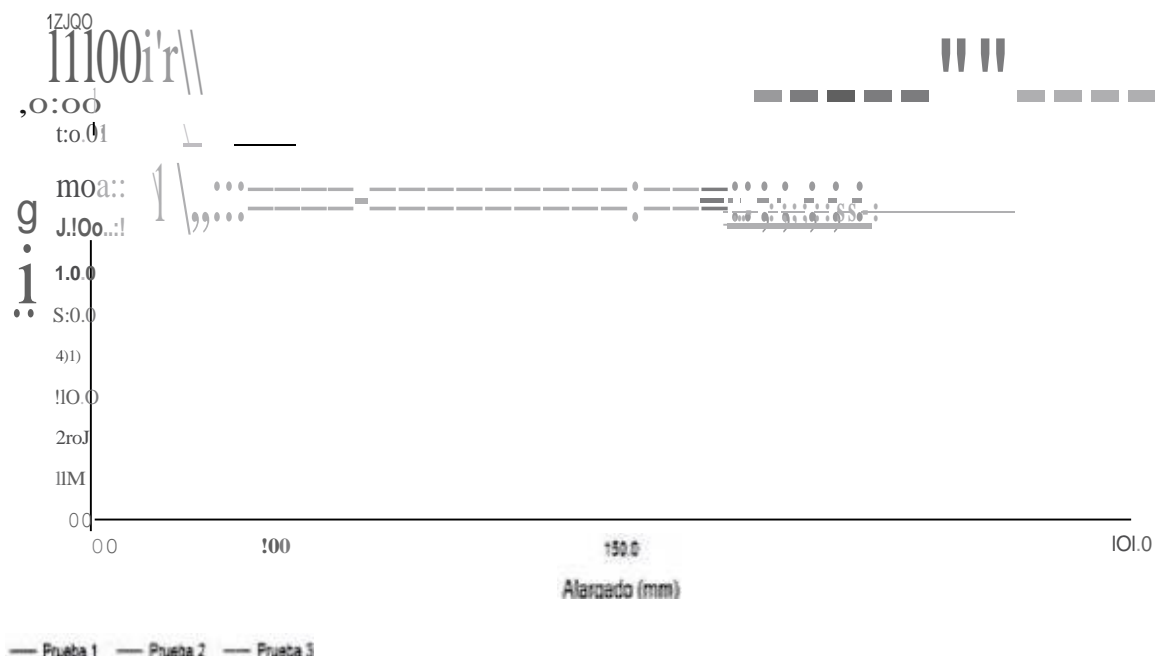
9. RESULTADOS

Los resultados del alargamiento a la ruptura se muestran en la Tabla 1 y en el Grafico 1.

Tabla 1: Resultados de! alargamiento a la ruptura.

N°	Elongación a la ruptura (mm)	Elongación a ruptura %	Resultado promedio (%)
1	261.99	523.98	545.466
2	290.29	580.58	
3	265.92	531.84	

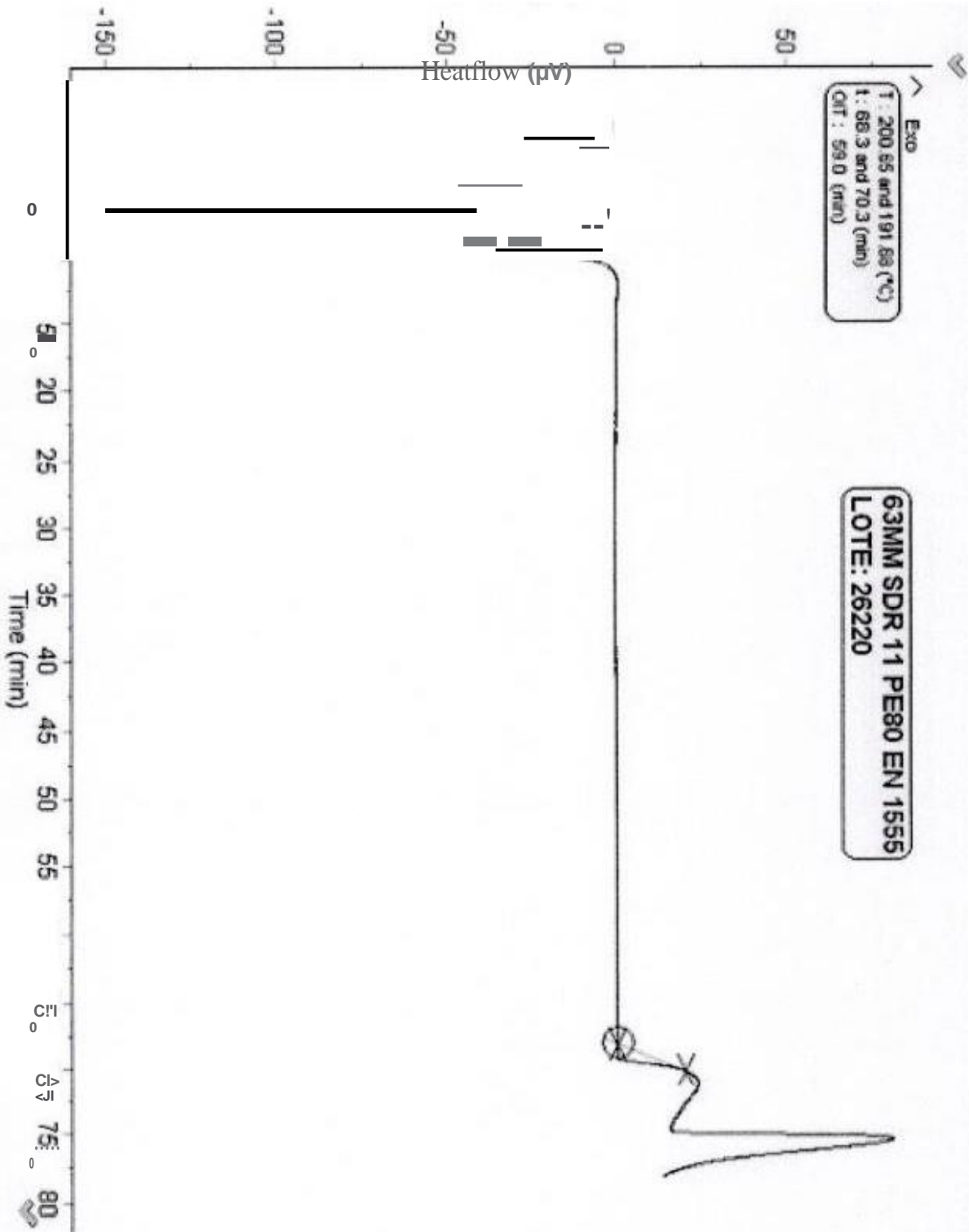
Grafico 1: Alargamiento a la ruptura



10. OBSERVACIONES:

Ninguno.

Alfredo Plasencia
II.
rdlr



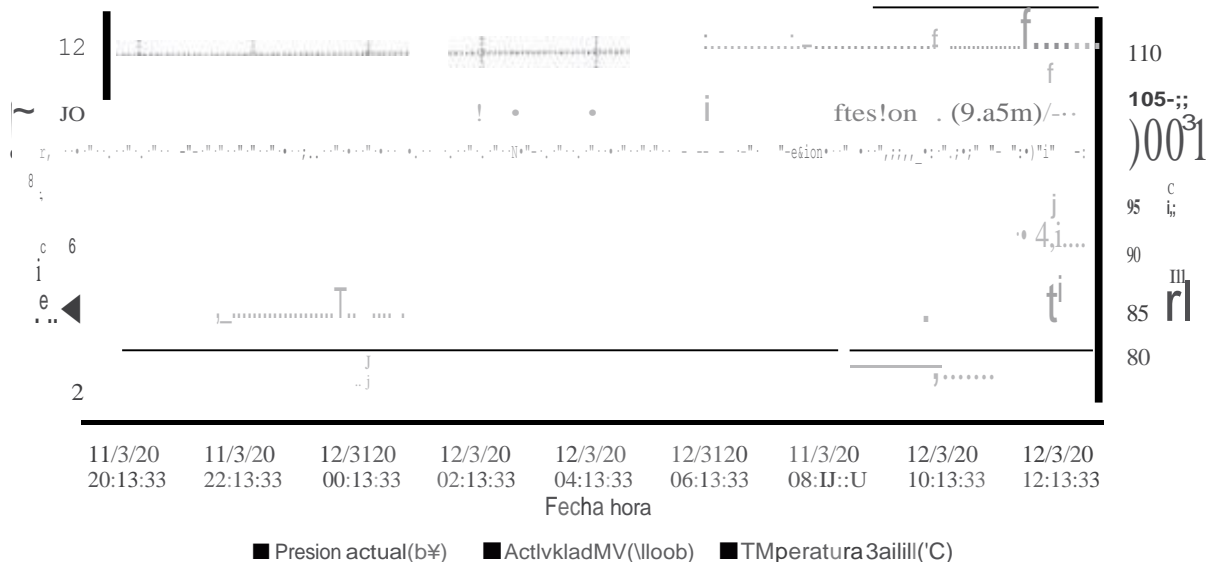
Unidad Plástica S.A.
Cristina Pazalla Guardia
Línea de R.R.H.H. y Seguridad

INFORME TECNICO 116- 2020

1. **ENSAYO:** Determinación de la resistencia a la presión hidrostática.
2. **NOR.MAS DE REFERENCIA:**
 - 2.1. EN ISO 1167-1: Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 1: Método general.
 - 2.2. EN ISO 1167-2: Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 2: Preparación de las probetas de las tuberías.
3. **REALIZADO POR:** Laboratorio de Control de Calidad de Calidad Plástica SAC.
4. **FECHA DE EVALUACION:** Desde el 03/03/2020 hasta el 09/03/2020.
5. **DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Tubo de polietileno de media densidad de 63mm SDR11 PESO - Amarillo.
 - 5.1. Espesor nominal: 63.0mm.
 - 5.2. Diámetro nominal: 5.8mm.
6. **LOTE DE FABRICACION:** 26220.
7. **METODO DE FABRICACION DE LA MUESTRA:** Extrusión.
8. **CONDICIONES DEL ENSAYO:**
 - 8.1. Longitud Libre: 700mm
 - 8.2. Orientación: Libre.
 - 8.3. Tipo de tapones: A
 - 8.4. Temperatura: 80°C
 - 8.5. Esfuerzo circunferencial(o): 4.5MPa.
 - 8.6. Presión de prueba: 9.13bar.
 - 8.7. Tipo de ensayo: Agua/Agua.
 - 8.8. Cantidad de probetas¹: 1
 - 8.9. Tiempo: 165h.
 - 8.10. Equipo utilizado:
 - 8.10.1. Equipo: Hydrostatic Pressure Una.
 - 8.10.2. Marca: IPT.
 - 8.10.3. Modelo: Airless Lightline.

¹ De acuerdo a la Especificación Técnica CEN/TS 1555-7.

Grabación ensayo 2020030001-101



9.1. Duración del ensayo: 166.591h.

9.2. Tipo de fallo: Sin fallo.

10. OBSERVACIONES:

Ninguno.

Calidad Plástica S.A.
 Giselina Pachilla Guardado
 Jefa de RR.HH. Y Seguridad

Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204 – 3.1
Inspection Certificate to EN 10204 – 3.1
Certificat de réception suivant EN 10204 – 3.1

Gegenstand	WINKEL 90 ELGEF PLUS PE100 63	Werkstoff	
Item	ELBOW 90 ELGEF PLUS PE100 63	Raw-material	PE 100
Produit	COUDE 90 ELGEF PLUS PE100 63	Matière première	
Nennmasse		Rohrserie/SDR	
Size	63	Pipe serie/SDR	SDR 11
Dimension		Série de tube/SDR	
Artikel-Nr.		Produktion-Code	
Article-No.	753101611	Batch-number	190800
No. d'article		No. de production	
Bemerkung/Remark		Charge-Nummer.	
		Lot-number	E1933960
		Numéro de lot	

Art der Prüfung	Prüfnorm	Bedingungen	Einheit	Sollwerte	Ergebnisse
Test method	Test standard	Conditions	Unit	Norm-values	Results
Type de test	Norme utilisée	Conditions	Unité	Spécification	Valeur mesurée
1) Schmelzindex (PE100) Melt-mass-flow rate Indice de fluidité	ISO 1133	190°C/5Kg	g/10min	EN 1555 / EN 12201 0.2 ... 1.3	0.42
2) Dichte (PE100) Density Densité	ISO 1183		kg/m3	>=930	958.3
3) Thermische Stabilität (PE100) Oxidation induction time Stabilité à l'oxidation	EN ISO 11357	210°C	min	EN 1555 / EN 12201	57
4) Abmessungen (PE) Geometrical characteristics Dimensions	GF Specification	GF Specification	mm	EN 1555 / EN 12201	ok
5) Oberfläche, Farbe (PE) Appearance, colour Aspect, couleur	GFW Specification	GFW Specification		EN 1555 / EN 12201	ok
6) Innendruck-Zeitstandprüfung (PE 100) Hydrostatic strenght Résistance à la pression hydraulique	ISO 1167	80°C/5.5MPa	h	EN 1555 / EN 12201 >=165	170
7) Elektrischer Widerstand (PE) Electrical resistance Résistance électrique	GFW Specification	GFW Specification	Ohm	EN 1555 / EN 12201 GFW Specification	2.298

Die für die Herstellung der Formstücke verwendete Formmasse entspricht den oben aufgeführten Bedingungen Nr. 1 – 3. Die angegebenen Prüfergebnisse entstammen dem Abnahmeprüfzeugnis des Rohstofflieferanten oder wurden bei der Eingangskontrolle gemessen.

The material used for the fitting manufacture complies with the requirements according to test 1 – 3. The indicated test results are taken from the Acceptance Test Record recorded by our raw material supplier or from our incoming inspection.

La matière première utilisée pour les raccords correspond aux spécifications pour les essais 1 – 3. Les résultats indiqués sont d'après le certificat de réception par le fournisseur de la matière première ou ont été déterminés lors de notre contrôle interne sur cette matière première.

Die bei den Punkten 4 – 7 angegebenen Prüfergebnisse sind den Aufzeichnungen über die innerbetrieblichen Prüfungen an Formstücken aus dem Produktionslos, von dem die Lieferung ein Teil ist, entnommen. Wir bestätigen, dass die Prüfungen mit den im Prüfplan vorgesehenen Prüfhäufigkeiten durchgeführt worden sind.

The test results according to test 4 – 7 are taken from the internal test results in our production. The tests were executed with samples from the same lot as the delivered fittings. We confirm that sample size and test conditions correspond with the relevant test plans.

Les résultats des points 4 – 7 sont indiqués d'après les essais internes sur le lot de fabrication du raccord. Nous confirmons que le nombre de ces essais conforme aux spécifications.

Dieses Dokument ist mittels EDV erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.
This document has been made by EDP and is valid without sign.

Ce document est établi de façon informatique, et est valable sans signature.

Marcel Rolf Winzeler

Werksachverständiger WKVS / Authorized plant representative / Le responsable qualité

Datum / Date 12-Jun-2019

NIT.800.022.371-4

Departamento de Control de Calidad
Ensayos Laboratorio - Planta

**DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD O CERTIFICADO DE ANÁLISIS
PRODUCTO TERMINADO**

Fecha de Realizado : Abril 09 de 2019

Fecha de Impresión : 2019-04-12 16:50

PRODUCTO : PTE-ASM025 ACC SILLETA PE80 GAS 63 mm x 20 mm METRICO SOCKET AMARILLA Orden de Producción : T2-038-2019

RESINA : PE80 COLOR : AMARILLO Norma ISO 8085-1 Fecha de Producción : 2019-03-05

I. CONTROL DIMENSIONAL

	VALOR PROMEDIO	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO	REQUISITO NORMA
Curvatura Base (solo para silletas)	cumple		ISO 8085-1	Requisito de acuerdo con el diámetro exterior del tubo.
Diámetro (mm)	19.28	mm	ISO 8085-1	>= 19.2 <= 19.5
Espesor de pared (mm)	6.78	mm	ISO 8085-1	>= 3
Ovalamiento (mm)	0.06	mm	ISO 8085-1	> 0 <= .4

II. CARACTERISTICAS FISICAS

	PROMEDIO	UNIDAD	METODO DE ENSAYO APLICADO	REQUISITO NORMA
Estabilidad térmica (min)	250.73	min	ISO TR 10837	>= 20 min
Taza de flujo de masa fundida (MFR) (190°C/5kg)	0.14	%	ISO 1133	Después de la transformación, una desviación máxima $\pm 20\%$ del valor medido en la materia prima empleada para fabricar el tubo.

III. CARACTERISTICAS MECANICAS

	PROMEDIO	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO	REQUISITO NORMA
Presión sostenida 1000h A 80°C (h)	Sin Falla		ISO 9356	Sin fallo de ninguna probeta durante el período de ensayo. Esfuerzo de ensayo PE80 4 MPa, PE100 5 MPa
Presión sostenida 100h A 20°C (h)	Sin Falla		ISO 9356	Sin fallo de ninguna probeta durante el período de ensayo. Esfuerzo de ensayo PE80 10 MPa, PE100 12,4 MPa
Presión sostenida 165h A 80°C (h)	Sin Falla		ISO 9356	Sin fallo de ninguna probeta durante el período de ensayo. Esfuerzo de ensayo PE80 4,6 MPa, PE100 5,5 MPa
Resistencia a la presión a corto plazo (bar)	37.00	bar	ISO 8085-1 ANEXO B	>= 32 <
Resistencia a la tensión	Cumple		ISO 8085-1 ANEXO C	CUMPLE

IV. CARACTERISTICAS GENERALES

	PROMEDIO	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO	REQUISITO NORMA
Rotulado	cumple		ISO 8085-1	De acuerdo con el numeral 11. de la norma en 8085-1

OBSERVACIONES Los resultados de este informe solo afectan a los objetos sometidos a los ensayos. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio.



YENNY PAOLA GONZALEZ PEREZ

JEFE DE LABORATORIO Y SISTEMAS DE GESTIÓN

PBX: (57)(7) 676 19 40 Fax: (57)(7)676 07 14

Línea de Atención al Cliente: 01800977079

**Parque Industrial Km 3 Vía Palenque Café Madrid
Bucaramanga - Colombia**

Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204 – 3.1
Inspection Certificate to EN 10204 – 3.1
Certificat de réception suivant EN 10204 – 3.1

Gegenstand	WINKEL 45 ELGEF PLUS PE100 63	Werkstoff	
Item	ELBOW 45 ELGEF PLUS PE100 63	Raw-material	PE 100
Produit	COUDE 45 ELGEF PLUS PE100 63	Matière première	
Nennmasse		Rohrserie/SDR	
Size	63	Pipe serie/SDR	SDR 11
Dimension		Série de tube/SDR	
Artikel-Nr.		Produktion-Code	
Article-No.	753151611	Batch-number	180600
No. d'article		No. de production	
Bemerkung/Remark		Charge-Nummer.	
		Lot-number	E1832641
		Numéro de lot	

Art der Prüfung	Prüfnorm	Bedingungen	Einheit	Sollwerte	Ergebnisse
Test method	Test standard	Conditions	Unit	Norm-values	Results
Type de test	Norme utilisée	Conditions	Unité	Spécification	Valeur mesurée
1) Schmelzindex (PE100) Melt-mass-flow rate Indice de fluidité	ISO 1133	190°C/5Kg	g/10min	EN 1555 / EN 12201 0.2 ... 1.3	48
2) Dichte (PE100) Density Densité	ISO 1183		kg/m3	>=930	958.7
3) Thermische Stabilität (PE100) Oxidation induction time Stabilité à l'oxidation	EN 728	210°C	min	EN 1555 / EN 12201	59
4) Abmessungen (PE) Geometrical characteristics Dimensions	GF Specification	GF Specification	mm	EN 1555 / EN 12201	ok
5) Oberfläche, Farbe (PE) Appearance, colour Aspect, couleur	GFW Specification	GFW Specification		EN 1555 / EN 12201	ok
6) Innendruck-Zeitstandprüfung (PE 100) Hydrostatic strenght Résistance à la pression hydraulique	ISO 1167	80°C/5.5MPa	h	EN 1555 / EN 12201 >=165	170
7) Elektrischer Widerstand (PE) Electrical resistance Résistance électrique	GFW Specification	GFW Specification	Ohm	EN 1555 / EN 12201 GFW Specification	2.234

Die für die Herstellung der Formstücke verwendete Formmasse entspricht den oben aufgeführten Bedingungen Nr. 1 – 3. Die angegebenen Prüfergebnisse entstammen dem Abnahmeprüfzeugnis des Rohstofflieferanten oder wurden bei der Eingangskontrolle gemessen.

The material used for the fitting manufacture complies with the requirements according to test 1 – 3. The indicated test results are taken from the Acceptance Test Record recorded by our raw material supplier or from our incoming inspection.

La matière première utilisée pour les raccords correspond aux spécifications pour les essais 1 – 3. Les résultats indiqués sont d'après le certificat de réception par le fournisseur de la matière première ou ont été déterminés lors de notre contrôle interne sur cette matière première.

Die bei den Punkten 4 – 7 angegebenen Prüfergebnisse sind den Aufzeichnungen über die innerbetrieblichen Prüfungen an Formstücken aus dem Produktionslos, von dem die Lieferung ein Teil ist, entnommen. Wir bestätigen, dass die Prüfungen mit den im Prüfplan vorgesehenen Prüfhäufigkeiten durchgeführt worden sind.

The test results according to test 4 – 7 are taken from the internal test results in our production. The tests were executed with samples from the same lot as the delivered fittings. We confirm that sample size and test conditions correspond with the relevant test plans.

Les résultats des points 4 – 7 sont indiqués d'après les essais internes sur le lot de fabrication du raccord. Nous confirmons que le nombre de ces essais conforme aux spécifications.

Dieses Dokument ist mittels EDV erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.
This document has been made by EDP and is valid without sign.

Ce document est établi de façon informatique, et est valable sans signature.

Marcel Rolf Winzeler

Werksachverständiger WKVS / Authorized plant representative / Le responsable qualité Datum / Date 19-Jul-2018

**CERTIFICADO DE CALIDAD
MILL TEST REPORT**
FECHA / DATE:
30.10.2019

EN-10204-3.11
PLANTA: MX18 - Nacobre San Luis
PEDIDO/ORDER: 1579453

CLIENTE/CUSTOMER: 112295 FESERGAS S.A.C.	PRODUCTO/PRODUCT: 31BC012210029
PEDIDO CLIENTE/P.O.: 03.112295.10.19	DESCRIPCION/DESCRIPTION: CU TU(122) .875"ODX.045X19.685'(H58)L3/4
PEDIDO/ORDER: 1579453	ALEACION/ALLOY: C12200
NORMA CTE./CUST SPEC.:	TEMPLE/TEMPER: DURO USO GENERAL (H58) / HARD GENERAL USE
PARTE CTE./CUST. PART:	PESO NETO/NET WEIGHT: 1,896.000 KG / 4,179.964 LB
NORMA/STANDAR ASTM B-88-14	TIPO DE PARED/WT: PROMEDIO / AVERAGE
	CANTIDAD/QUANTITY: 500 PZ / 500 PCS
	Lot Number: 80314821-101925

**COMPOSICIÓN QUIMICA REQUERIDA
CHEMICAL COMPOSITION REQUIRED**

ELEMENTO	Cu	P
Max %	99.900	0.040
Min %	99.900	0.015

**No. DE MUESTRA
HEAT NUMBER**
Colada

. . 99.9000 0.0330

**COMPOSICIÓN QUIMICA DETERMINADA
CHEMICAL COMPOSITION DETERMINED**
PRUEBAS FISICAS / MECANICAS . PHYSICAL / MECHANICAL PROPERTIES

PRUEBA / TEST	U/M	DETERMINADO / DETERMINED		REQUERIDO / REQUIRED	
				Mínima / Minimum	Máxima / Maximum
RESISTENCIA A LA TENSION	KSI	68.600		36.000	----
DUREZA	HR30T	69.000		30.000	----
PRUEBA CORRIENTE CIRCULANTE		OK		REQ	
RESISTENCIA A LA TENSION	KSI	67.910		36.000	----
DUREZA	HR30T	65.000		30.000	----
PRUEBA CORRIENTE CIRCULANTE		OK		REQ	
RESISTENCIA A LA TENSION	KSI	68.830		36.000	----
DUREZA	HR30T	69.000		30.000	----
PRUEBA CORRIENTE CIRCULANTE		OK		REQ	

ORDEN / ORDER: 80314821

CAJA / BOX: 0000978047

Entrega / Delivery: 82771408

OBSERVACIONES
**REVISO: CALIDAD
REVIEWED:QUALITY**
**HECHO EN MEXICO
MADE IN MEXICO**
ELBA JUDITH ROMERO VÁZQUEZ



NACIONAL DE COBRE S.A. DE C.V CERTIFICA QUE EL MATERIAL EMBARCADO BAJO ESTA ORDEN HA SIDO INSPECCIONADO, PROBADO Y ENCONTRADO CONFORME A LA ESPECIFICACION APLICABLE A NUESTROS ARCHIVOS.
SE ENCUENTRAN REPORTES DE PRUEBA SUJETOS A EXAMEN.

SE PROHIBE LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE CERTIFICADO SIN LA AUTORIZACION DE LA GERENCIA DE CALIDAD.

NACIONAL DE COBRE, HERE BY CERTIFIES THAT MATERIAL SHIPPED UNDER THIS ORDER WAS BEEN INSPECTED, AND FOUND IN AGREEMENT WITH APPLICABLE SPECIFICATION, TEST REPORTS ARE ON FILE SUBJECT
TO EXAMINATION.

THE COUNTRY OF ORIGIN OF THE CAST MATERIAL FOR THIS ORDER WAS MEXICO

03GAC-095



Av. Guillermo Dansey 2050, Lima 01, Peru
T: (51-1) 336-8601 / (51-1) 336-8602 F: (51-1) 336-7141
ventasrutecnoweld.com.pe / www.tecnoweld.com.pe

TW-5P

CAWS BCuP-31

Soldadura de cobre fosforoso con 5% de plata para soldar cobre y sus aleaciones. Autofundente en cobre y excelente fluidez.



USOS:

Soldadura de temperatura intermedia, diseriada para ser usada en uniones de cobre, bronce y laton con capacidad de absorber esfuerzos originados par altas presiones y vibraciones. Se usa en la construccion y reparacion de serpentines de refrigeracion, condensadores, vaporizadores, intercambiadores de calor, en tuberias para gases, para controles de instrumentacion, refrigeradoras, contactos electricos, boquillas de primus, etc. Posee una buena resistencia a la corrosion y mejor conductividad electrica. No debe usarse en aceros porque se pueden formar uniones quebradizas.

CARACTERISTICAS:

Rango de fusion:	Solido 643°C / Liquido 813°C
Temperatura de trabajo:	730 - 840°C
Metodos de calentamiento:	Soplete, horno, induccion
Resistencia a la traccion:	25 kg/mm ² (35,550 psi)
Elongacion en 2":	5%
Composicion quimica:	Cu 89%, P 6%, Ag 5%

PROCEDIMIENTO:

Limpie el area a soldar eliminando el oxido o grasa. Con soplete use llama neutral. Para unir cobre con cobre no se necesita fundente. Caliente bien hasta que el cobre llegue a un color rojo oscuro y aplique una gota de aleacion haciendolo fluir, siga aplicando la aleacion calentando la zona de la union para que esta fluya par toda la junta par capilaridad. Para unir cobre con bronce o laton cubra el area de la union con fundente y caliente con soplete hasta que el fundente se licue, luego aplique la aleacion. Es muy importante que la junta este bien cerrada, especialmente en uniones traslapadas de tuberias de cobre para garantizar uniones sin fugas. Quite las residuos del fundente despues que se enfrie la pieza o union soldada.

PRESENTACION:

Varillas redondas de 0s: 1/16" (1.6mm), 3/32"(2.4mm), 1/8" (3.2mm)

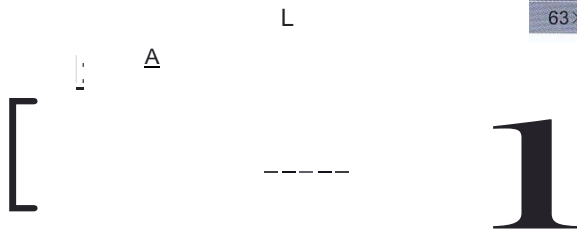
Http:www.xdpipe.com
Http:xdpipe.en.alibaba.com

i *91J PE/Steel Transition Fitting Series

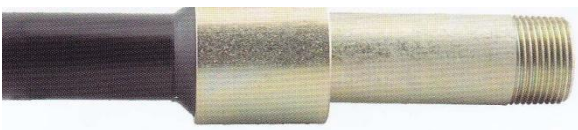
!;J< H:J=frtrt* t tf
PE/Steel Transition Threaded



规格 (Specifications) 通称	俗称	PE φ D1	管牙 φ D2	L	A	B	丝扣管 英寸	订货编号 (Item Number)
32×1"	32丝扣	32	1英寸 11牙	170	80	25	1"	XDKS-32/25
40×1¼"	40丝扣	40		170	80	25	1¼"	XDKS-40/32
50×1½"	50丝扣	50		170	80	25	1½"	XDKS-50/40
63×2"	63丝扣	63		170	80	25	2"	XDKS-63/50



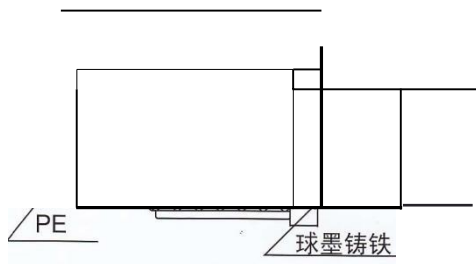
H:J=r:l:it* t tf
PE/Steel Transition Threaded



规格 (Specifications) 通称	俗称	订货编号 (Item Number)
25×3/4"	25钢塑	XDSK-25/3/4"
32×3/4"	32钢塑	XDSK-32/3/4"
32×1"	32钢塑	XDSK-32/1"
40×1"	40钢塑	XDSK-40/1"
40×1¼"	40钢塑	XDSK-40/1¼"
50×1½"	50钢塑	XDSK-50/1½"
63X1112"	63WIM	XDSK-63/1112"
63X2"	63ffIM	XDSK-63/2"
63X2"	63ffIM	XDSK-63/2"

m 1 :tHiffP RT.iEilsJ i"" , 2.iT:firi/i;ii!i'Hf!L\iHJL 3t" R-tf.IU!t* '
m! 1.Can be customized. 2. Please mark specifications in the order. 3.The sizes for your reference only.

Q8





 **Dival 500**

Reguladores de pressão

Dival 500

Classificação e campo de uso

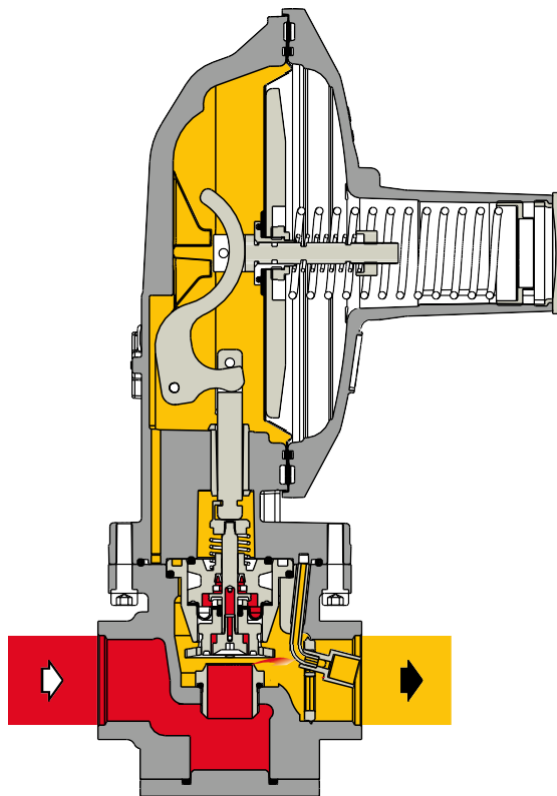
O **DIVAL 500** é um regulador de pressão a jusante, com ação direta e obturador equilibrado, para aplicações de baixa, média e alta pressão.

Adequado para fluidos gasosos e não corrosivos, filtrados preliminarmente, graças à concepção com obturador equilibrado, permite um elevado coeficiente de fluxo, alta precisão de regulação (mesmo com taxas máximas de fluxo), área e pressão de fechamento relativamente reduzida, fechamento hermético para capacidade requisitada nula e tempos reduzidos de resposta.

A constância da pressão regulada e sua precisão, mesmo na presença de variações sensíveis na pressão a montante e ou taxa de fluxo, tornam o regulador **DIVAL 500** particularmente adequado para uso na alimentação de redes de distribuição para uso civil e industrial.

A sua fabricação é caracterizada por uma execução **ENTRADA SUPERIOR** que proporciona importantes vantagens gerenciais do regulador entre as quais, por exemplo, a possibilidade de realizar a manutenção completa do regulador sem desinstalá-lo dos tubos de conexão.

O regulador **DIVAL 500**, em sua versão de base, é classificado, de acordo com a norma europeia **EN 334**, como regulador de reação de abertura (**Falha na abertura**).



DIVAL - Versão base

CARACTERÍSTICAS

Características funcionais:

- **Pressão máxima de entrada:** 10 bar para versão BP
20 bar para versão MP e TR
- **Campo de regulação da pressão a jusante:** de 15 a 2.500 mbar
- **Classe de precisão AC:** até 5
- **Sobreprensão de fechamento SG:** até 10
- **Temperatura mínima ambiente:** Execução até -40°C (a ser especificado a pedido).
- **Temperatura ambiente máxima:** +60°C
- **Temperatura do gás de entrada:** Até -20°C + 60°C (a ser especificado a pedido)

Características de fabricação:

- **Calibres disponíveis DN:** 25 (1"); 40 (1"1/2)
- **Engates:** Veja as conexões disponíveis para configurador

Materiais: *

- **Corpo:** Ferro fundido esferoidal GJS 400 - 18 UNI EN 1563
Alumínio EN AC 43300 UNI EN 1706
ASTM A 216 WCB (Todos os DN).
- **Tampas:** Alumínio EN AC 43500 UNI EN 1706
- **Diafragma:** Borracha de tecido (pré-formada com processo de moldagem a quente)
- **Alojamento:** Latão / aço inoxidável
- **Anéis de vedação:** Borracha de nitrilo

NOTA: * Os materiais acima indicados referem-se a execuções padrão.
Diferentes materiais podem ser fornecidos para necessidades específicas.

MODULARIDADE E ACESSÓRIOS

O design do regulador **DIVAL 500** foi projetado com alto grau de modularidade que permite incorporar dispositivos e acessórios alternativos no regulador de base.

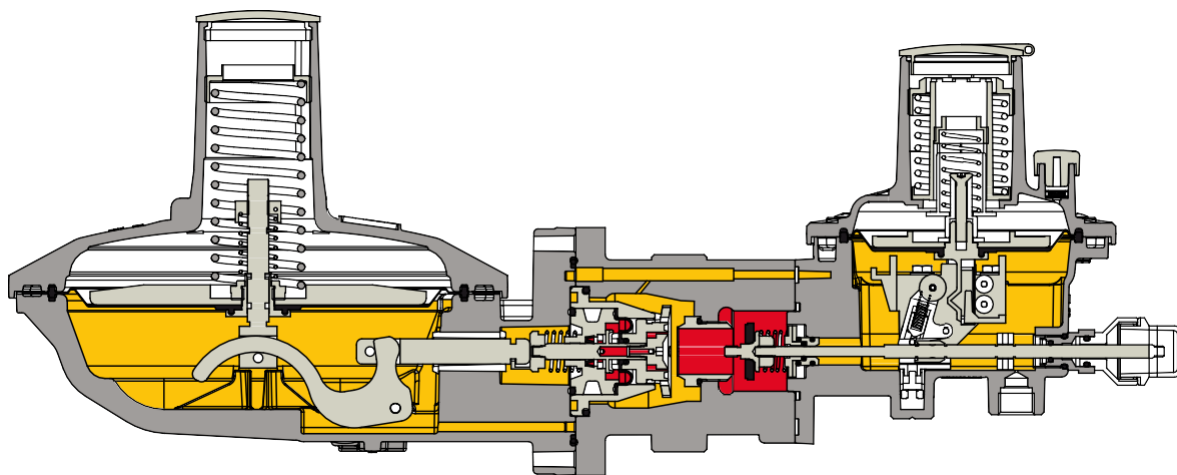
DISPOSITIVO DE BLOQUEIO modelo LA/...

Este é um **Acessório de Segurança** que tem a função de interceptar o fluxo de gás quando forem determinadas condições de pressão anômalas em relação ao valor configurado durante a fase de calibração do respectivo dispositivo de pressão.

A calibração pode ser variada de acordo com as necessidades operacionais, nos campos indicados na tabela abaixo, em função do modelo de pressóstato fornecido.

A reativação do dispositivo de bloqueio, por razões de segurança, é exclusivamente manual e, no interior da válvula de bloqueio está instalado um dispositivo de bypass que permite facilitar a manobra de reinicialização.

A classe de precisão do dispositivo de bloqueio é de **AG 1**.



O dispositivo de bloqueio pode ser calibrado para aumento de pressão, **Bloqueio de Pressão Máxima (OPSO)** e ou redução de pressão, **Bloqueio de Pressão Mínima (UPS0)**.

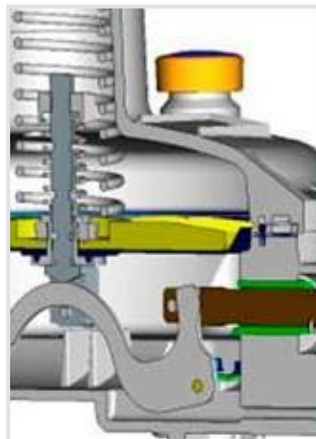
Os dois modos de intervenção podem ser calibrados de forma independente, por meio de molas de calibração específicas: uma mola para pressão máxima e uma segunda mola para intervenção de pressão mínima.

VÁLVULA DE ALÍVIO INCORPORADA

A série **Dival 500** pode ser equipada com uma válvula de alívio incorporada que descarrega gás na atmosfera quando a pressão de saída do regulador superar o valor pré-definido. Os eventos que podem causar a abertura da válvula são:

- expansão térmica do gás a jusante na ausência de fluxo.
- picos de pressão devido ao fechamento rápido da válvula a jusante (em caso de pequenos volumes).

Quando a pressão de saída retornar abaixo do valor predefinido, a válvula de alívio retorna à posição de fechamento.

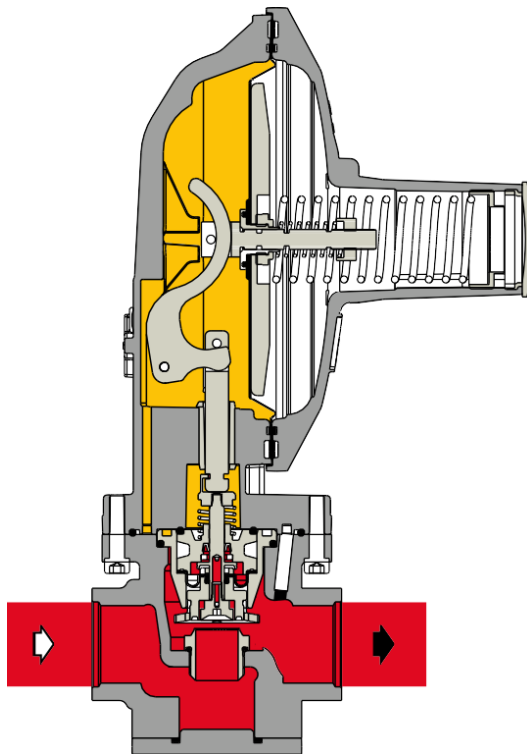


FUNCIONAMENTO COMO MONITOR

O **MONITOR** é um acessório de segurança que tem a função de executar as funções do regulador de funcionamento em caso de falha do controlador principal.

Esta é uma válvula reguladora que está normalmente na posição totalmente aberta durante o funcionamento regular do regulador de serviço. O **MONITOR** é um regulador de pressão de emergência que geralmente está localizado a montante, no sentido do fluxo de gás, de outro regulador de pressão que atua como regulador de **SERVIÇO**.

Para permitir que um regulador **DIVAL 500** execute a função **MONITOR**, é necessário inibir a pressão interna e ativar a pressão externa.



Cabeças de comando

Os campos de pressão são determinados pelas cabeças de comando. A tabela a seguir resume as cabeças disponíveis e os intervalos de pressão regulada que podem ser obtidos expressos em mbar.

Regulador

Frontão	
BP	15 ÷ 100
MP	100 ÷ 300
TR	300 ÷ 2500

Dispositivo de bloqueio

Pressóstatos	LA
Campo de calibração para aumento de pressão (OPSO)	30 ÷ 5500
Campo de calibração para diminuição de pressão (UPS0)	6 ÷ 3500

Os campos de pressão que podem ser obtidos são expressos em mbar

Dimensionamento do regulador de pressão

Em geral, a escolha do regulador é realizada com base no cálculo da capacidade determinada pelo uso do coeficiente de capacidade (Cg ou kg) conforme indicado pela norma EN 334.

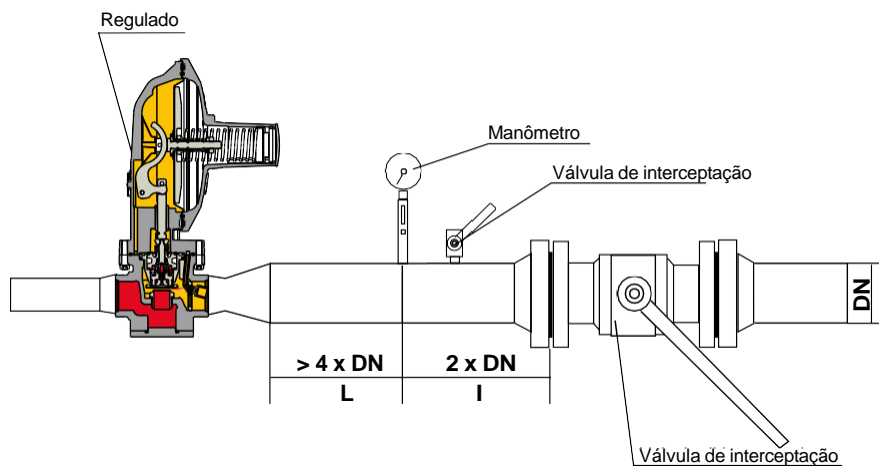
No entanto, o método analítico de cálculo não é útil em caso de correto dimensionamento do regulador e deve ser considerada não a capacidade teórica obtida que pode ser obtida com o método analítico mas apenas uma porcentagem variável em cada caso, dependendo da precisão desejada e do salto de pressão disponível.

Para o dimensionamento correto, entre em contato com o departamento comercial.

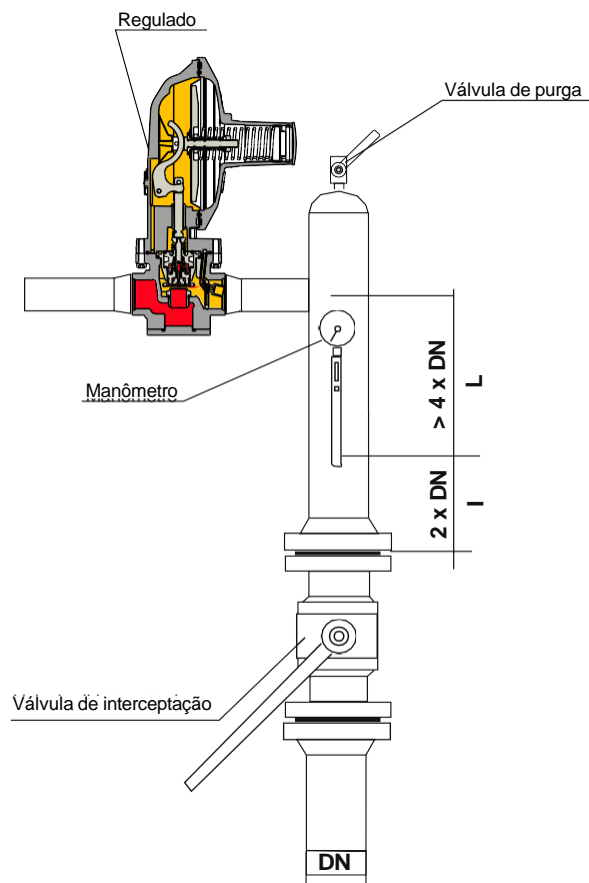
ESQUEMAS TÍPICOS DE CONEXÃO


Os seguintes exemplos são fornecidos como recomendação para obter o melhor desempenho do controlador **DIVAL 500**.

INSTALAÇÃO EM LINHA



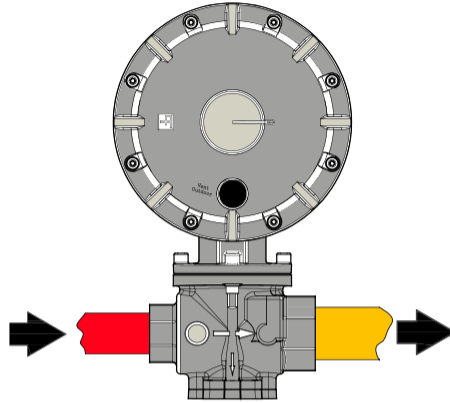
INSTALAÇÃO CONJUNTA



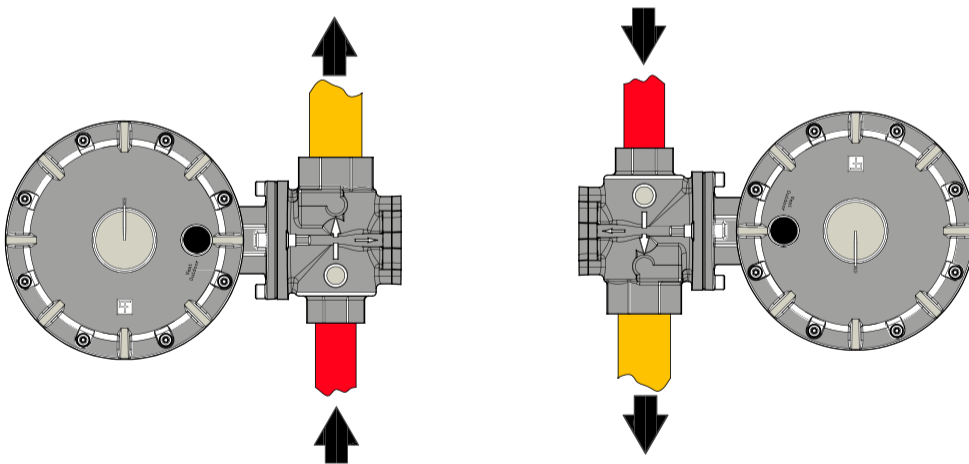
 Pressão de entrada

 Pressão de saída

INSTALAÇÕES RECOMENDADAS

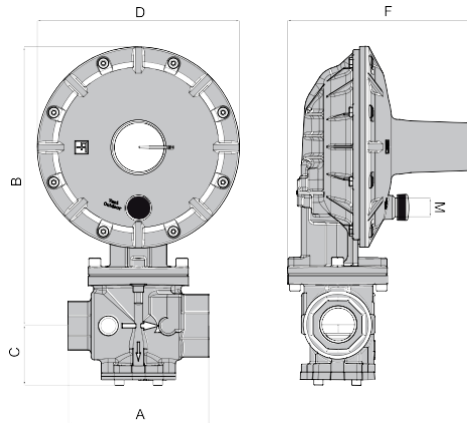


Posição de base



Instalações na vertical

DIMENSÕES DIVAL 500

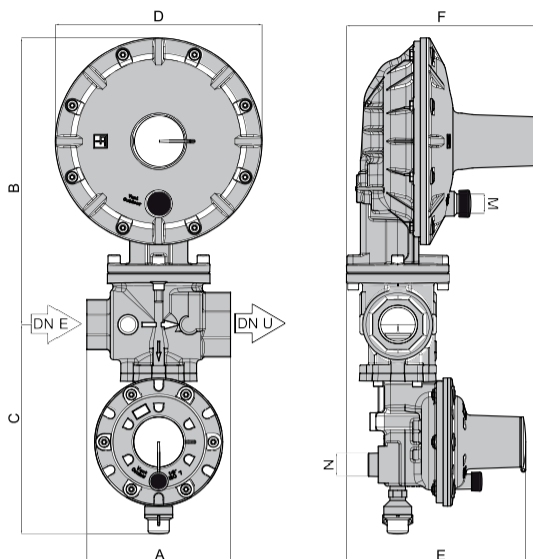


Dimensões máximas e dimensões em mm

Dival 500		
	Dival 500 1" x 1"	Dival 500 1" x 1 1/2"
A	100±1	130±1
B	255	257
C	44	55
D	185,5	185,5
F	173	173
DnE	1"ISO 7/1	1"ISO 7/1
DnU	1"ISO 7/1	1 1/2 ISO 7/1

Pesos em KGF

	25	40
Polegadas	1"	1 1/2"
Dival 500	3,6	3,8

DIMENSÕES DIVAL 500 + LA

Dimensões máximas e dimensões em mm

Dival 500 + LA		
	Dival 500+LA 1"x1"	Dival 500+LA 1"x1"1/2
A	100±1	130±1
B	255	257
C	182	182
D	185,5	185,5
E	161	161
F	173	173
N	1/4"	1/4"
M	1/4"	1/4"
DnE	1"ISO 7/1	1"ISO 7/1
DnU	1"ISO 7/1	1"1/2 ISO 7/1

Pesos em KGF

	25	40
Polegadas	1"	1"1/2
Dival 500 + LA	4,2	4,4


www.fiorentini.com

Os dados são indicativos e não vinculativos. Reservamos o direito de efetuar alterações sem aviso prévio.



ANEXO 4: PRESUPUESTO ECONOMICO CON MATERIAL DE COBRE

Tabla 0.1 Presupuesto económica en cobre

		PROPUESTA ECONÓMICA - CLIENTE COMERCIAL				CÓDIGO	GCOM-INF-01
						VERSIÓN	1
						FECHA	02/10/2020
CLIENTE COMERCIAL / DIRECCIÓN / RAZON SOCIAL		Centro Comercial Conzac / Av. Angelica Gamarra 850 - Los Olivos					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO	
1,00	INSTALACION DEL CENTRO DE REGULACION						
1,01	Construccion de cabina de concreto con puerta	gbl	1,00	3.520,00	3.520,00	S/. 15.896,12	
1,02	Instalación de válvula general de 2" (inc. Válvula)	un	4,00	216,83	867,32		
1,03	Instalación de transición de acero/HDPE de 63mmx2 rosca npt en 1555(incluye regulador)	un	4,00	673,20	2.692,80		
1,04	Instalación de regulador dival 500 TR 1"x1 1/2" npt +slam shut (incluye transición)	un	2,00	3.730,00	7.460,00		
1,05	Instalación de manometro de 0-2 bar (incluye manometro)	un	2,00	178,00	356,00		
1,06	Instalacion de puerta para el centro de regulacion y medicion	gbl	1,00	1.000,00	1.000,00		
2,00	INSTALACION DE RED MONTANTE						
2,01	Instalación interna a la vista por metro lineal de Ø 2"	ml	254,90	292,19	74.479,23	S/. 118.525,46	
2,04	Instalación interna empotrada por metro lineal de Ø 3/4"	ml	72,00	132,01	9.504,72		
2,03	Prueba de hermeticidad	un	2,00	250,00	500,00		
3,00	INSTALACION DE REDES INTERNAS						
3,01	Instalacion de gabinete empotrado en muro (G4)	unidad	80,00	126,44	10.115,20	S/. 20.000,00	
3,02	Instalacion interna empotrada de PEALPE 2025	ml	616,00	89,64	55.218,24		
3,03	Instalacion y suministro de valvula de corte general y/o artefacto	unidad	160,00	99,14	15.862,40		
3,04	Pruebas de Hermeticidad	unidad	80,00	250,00	20.000,00		
4,00	HABILITACION DE SUMINISTRO						
4,01	Intalacion de eleastomero de 1/2" de 1.5 m	unidad	80,00	123,12	9.849,60	S/. 34.511,20	
4,02	Conversion de Artefactos	unidad	80,00	167,87	13.429,60		
4,03	Habilitacion de red comercial	gbl	80,00	140,40	11.232,00		
5,00	SERVICIOS ADICIONALES						
5,01	Elaboración de proyecto de ingeniería	und	1,00	600,00	600,00	S/. 772,80	
5,04	Tramite de permisos municipales	gbl	1,00	172,80	172,80		
SUBTOTAL PROYECTO						S/. 189.705,58	
IGV. 18 %						S/. 34.147,00	
TOTAL PROYECTO						S/. 223.852,58	
PRECIO POR PUESTO							
NOTA:							
PRESUPUESTO VÁLIDO POR 30 DÍAS CALENDARIO							
FECHA DE ELABORACIÓN DEL PPTO: 17/12/2020							
HORARIO DE TRABAJO NOCTURNO							
NO INCLUYE RESANES, NI ACABADOS ESPECIALES							

Fuente: Elaboración Propia