

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**UTILIZACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PPR EN
REDES DE DISTRIBUCION INTERNA DE AGUA FRIA Y
CALIENTE: RESIDENCIAL FLORENCIA SURCO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

KEVIN AFITH MONTALVO REYNA

Lima - Perú

2014

DEDICATORIA

Dedico este Informe de Suficiencia a mi madre como muestra de mi eterno agradecimiento.

INDICE	
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO I: GENERALIDADES	9
1.1.ORIGEN DEL MATERIAL A UTILIZAR	9
1.2.MATERIA PRIMA	9
1.3.PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO COPOLIMERO RANDOM	10
1.4.SISTEMAS DE PPR EN EL MERCADO PERUANO Y APLICACIONES	12
1.5.CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE PPR	16
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS DEL CONDOMINIO RESIDENCIAL FLORENCIA	18
2.1.DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	18
2.2.COSTO Y PLAZO DE LA OBRA	18
2.3.DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS	19
2.4.SISTEMA ESTRUCTURAL	20
2.5.INSTALACIONES SANITARIAS	20
2.6.DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE	24
CAPITULO III: UTILIZACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PPR EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE EN EL CONDOMINIO RESIDENCIAL FLORENCIA	25
3.1.DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE.	25
3.2.MANUAL DE INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PPR DE UN DEPARTAMENTO TÍPICO	25
3.3. REPARACION DE TUBERIAS DE PPR	40
CAPITULO IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y CONSTRUCTIVA	48
4.1.EVALUACION ECONOMICA	48
4.2.EVALUACION CONSTRUCTIVA	59
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
5.1.CONCLUSIONES	60
5.2.RECOMENDACIONES	61

BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	63

RESUMEN

En el desarrollo del presente Informe de Suficiencia tomaremos como alcance al condominio residencial Florencia ubicado en Santiago de Surco compuesto por 7 torres de 8 pisos y en cada una se utilizó tuberías y accesorios de polipropileno copolimero random (PPR) de la marca Polifusión Perú en la conducción de agua fría y caliente en la red de distribución interna de dichas torres.

El primer capítulo describe las características del material predominante del cual está compuesto las tuberías y accesorios indicando también su relación dentro del mercado peruano.

En el segundo capítulo se menciona las principales características del condominio residencial Florencia dando énfasis en el sistema sanitario, por la aplicación y utilización del material mencionado en el primer capítulo.

El tercer capítulo describe la forma de cómo utilizar las tuberías y accesorios de polipropileno copolimero random en la construcción de las redes internas de distribución de agua fría y caliente del condominio, brindando a su vez un manual aplicativo de los procesos constructivos de acuerdo a las experiencias de campo cuyo fin es mostrar las bondades de este material en las instalaciones sanitarias. El cuarto capítulo comprende la evaluación económica y constructiva del uso de estas tuberías y accesorios, mostrando comparativos económicos, ratios e indicadores de productividad con el uso de este material.

Finalmente en el quinto capítulo se da a conocer las conclusiones y recomendaciones del uso de tuberías y accesorios de PPR en el sistema de distribución de agua fría y caliente con su aplicación en el condominio residencial Florencia.

LISTA DE CUADROS

CUADRO N°1	CUADRO DE ÁREAS DEL CONDOMINIO	19
CUADRO N°2	BROCAS Y TIEMPO DE CALENTAMIENTO SEGÚN DIÁMETRO DEL TARUGO	42
CUADRO N°3	MATERIALES DE PPR –AGUA FRÍA DE UN DEPARTAMENTO TÍPICO	48
CUADRO N°4	MATERIALES DE PPR –AGUA CALIENTE DE UN DEPARTAMENTO TÍPICO	52
CUADRO N°5	MATERIALES DE INDIRECTOS POR DEPARTAMENTO TÍPICO	55
CUADRO N°6	MANO DE OBRA POR UN DEPARTAMENTO	55
CUADRO N°7	COSTO POR DEPARTAMENTO IISS FRÍA Y CALIENTE POR DEPARTAMENTO	56
CUADRO N°8	COSTOS DEL INSTALACIONES SANITARIAS DEL PRESUPUESTO “RESIDENCIAL FLORENCIA”	57
CUADRO N°9	RATIOS OBTENIDOS	58
CUADRO N°10	COSTOS DE RESIDENCIAL FLORENCIA	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°1	Ubicación del terreno	18
FIGURA N°2	Avance constructivo de las torres	20
FIGURA N°3	Maquina termofusora	26
FIGURA N°4	Corte de tubería	27
FIGURA N°5	Marcación de tuberías	28
FIGURA N°6	Calentamiento de tuberías	29
FIGURA N°7	Dados de las maquinas termofusoras	29
FIGURA N°8	Retiro de tubería y accesorio de la FUSIOTHERM	30
FIGURA N°9	Fusión de tubería y accesorio	31
FIGURA N°10	Tiempo de inserción	31
FIGURA N°11	Elementos prefabricados	32
FIGURA N°12	Fusión de tuberías y accesorios en el mismo sector	33
FIGURA N°13	Fijado de tuberías	33
FIGURA N°14	Cerrando circuitos para prueba hidráulica	34
FIGURA N°15	Fabricación de tapones	34
FIGURA N°16	Prueba de presión hidráulica en el proyecto Florencia	35
FIGURA N°17	Fusión de tuberías y accesorios que van por el muro	36
FIGURA N°18	Llave de paso DZR - POLIFUSION	36
FIGURA N°19	Alineamiento de llaves de paso y mezcladora de ducha	38
FIGURA N°20	Protección con maskigtape de vástagos	38
FIGURA N°21	Alargador de vástago	38
FIGURA N°22	Colocación de griferías y aparatos sanitarios	39
FIGURA N°23	Perforación de tubería en una sola pared	41
FIGURA N°24	Rectificación de perforación	41
FIGURA N°25	Dados y tarugo de reparación	42
FIGURA N°26	Calentamiento de tarugo y tubería perforada	42
FIGURA N°27	Tarugo fusionado	43
FIGURA N°28	Corte de excedente de tarugo	43
FIGURA N°29	Perforación de tubería en las dos paredes	44
FIGURA N°30	Corte de tramo de tubería a ser remplazada	44
FIGURA N°31	Devastamiento de los extremos de la tubería	44
FIGURA N°32	Colocación de coplas	45
FIGURA N°33	Electrofusión de las coplas y la tubería de PPR	45
FIGURA N°34	Corte y limpieza de tubería	46
FIGURA N°35	Primera fusión tubería – copla	46
FIGURA N°36	Cambio de boquilla	47
FIGURA N°37	Segunda fusión copla – tubería	47

LISTA DE TABLAS

TABLA N°1	PROPIEDADES FISICAS	10
TABLA N°2	PROPIEDADES FISICAS	11
TABLA N°3	PROPIEDADES MECANICAS	11
TABLA N°4	PROPIEDADES ELECTRICAS	12
TABLA N°5	MERCADO PERUANO DE PPR	12
TABLA N°6	CONDUCTIVIDAD TERMICA DE MATERIALES	14
TABLA N°7	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE MATERIALES	15
TABLA N°8	CORRELACIÓN DE DIÁMETROS POLIFUSIÓN – PAVCO	16
TABLA N°9	MEDIDAS Y PESOS DE TUBERÍAS DE PPR POLIFUSIÓN R-3	17
TABLA N°10	TIEMPOS DE TRABAJO Y PENETRACIÓN PARA LA FUSIÓN DE TUBERÍAS PPR	28

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

ACI	:AGUA CONTRA INCENDIO
ASTM	:AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS
CESMEC	:CENTRO DE ESTUDIOS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD
CGBVP	:CUERPO GENERAL DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL PERÚ
DIN	:INSTITUTO ALEMÁN DE NORMALIZACIÓN
F°G°	:FIERRO GALVANIZADO
IGV	:IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS
INDECOPI	:INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
ISO	:ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN
Nch	:NORMA CHILENA
PP	:POLIPROPILENO
PVC	:POLICLORURO DE VINILO
PPR	:POLIPROPILENO COPOLIMERO RANDOM
RDM	:ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA
RNE	:REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
SEDAPAL	:SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

INTRODUCCIÓN

En el Perú es reciente y poca difundida la utilización de tuberías y accesorios de polipropileno copolimero random (PPR) para la instalación de redes de agua fría y caliente en el interior de edificios multifamiliares, es poca la información y evaluación de este material polipropileno copolimero random (PPR) por lo que el presente Informe hace una evaluación económica y constructiva de las tuberías y accesorios, en cuanto a su utilización como una alternativa al policloruro de vinilo (PVC) para la instalación de redes de agua fría y caliente en el interior de edificaciones multifamiliares. INDECOPI coloca multas a las inmobiliarias dedicadas a la construcción y venta de inmuebles, por vulnerar los derechos de los consumidores. Entre los causales de multas y reclamos de los propietarios de departamentos está el del sistema de agua fría y caliente de las viviendas presento defectos en la construcción y en los acabados, estos sistemas están contruidos en su gran mayoría por tuberías de PVC. De informaciones recopiladas el dinero gastado en reparaciones sanitarias durante la etapa de post venta y mantenimiento en un lapso de 2 años es de 17 soles por cada metro cuadrado construido.

En la búsqueda por disminuir no solo los costos de pos mantenimiento sino también en la etapa constructiva el presente Informe de Suficiencia realiza una evaluación a estas tuberías y conexiones de PPR que pretenden ser una alternativa al PVC en la construcción de las redes de distribución interna de agua fría y caliente en edificios multifamiliares debido principalmente a su flexibilidad, durabilidad, ausencia de corrosión y gran resistencia a los impactos ya que son diseñados especialmente para transportar agua caliente y fría en forma eficiente. Gracias a su unión por termofusión, este sistema hidráulico soporta altas presiones y no corre el riesgo de fugas en las uniones, ya que es una unión perfecta entre accesorio y tubo, garantizando una vida útil de 50 a 100 años de uso continuo.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. ORIGEN DEL MATERIAL A UTILIZAR

Investigadores europeos desarrollaron, hace más de 30 años, un material que revolucionó por completo la tecnología en tuberías hidráulicas, el POLIPROPILENO COPOLIMERO RANDOM (PPR) que tiene como principales características su flexibilidad, resistencia a impactos y unión perfecta por termofusión garantizando cero fugas.

1.2. MATERIA PRIMA

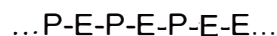
El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino que se obtiene de la polimerización del propileno o propeno. Pertenece al grupo de las poliolefinas. Por su mecanismo de polimerización, el PP es un polímero de reacción en cadena. Por su composición química es un polímero vinílico (cadena principal formada exclusivamente por átomos de carbono) y en particular una poliolefina, se clasifican en dos grupos:

PP HOMOPOLÍMERO (PP-H): Obtenido de la polimerización de propileno puro.



PP COPOLÍMERO: Obtenido de añadir entre un 5 y un 30% de etileno en la polimerización se obtiene un copolímero que posee mayor resistencia al impacto que el PP homopolímero, existen a su vez tres tipos:

- Copolímero estadístico o Alternado (PP-A): El etileno y el propileno se introducen a la vez en un mismo reactor, resultando cadenas de polímero en las que ambos monómeros se alternan de manera aleatoria.



- Copolímero en bloque (PP-B): En este caso primero se lleva a cabo la polimerización del propileno en un reactor y luego, en otro reactor, se añade etileno que polimeriza sobre el PP ya formado, obteniéndose así cadenas con bloques homogéneos de PP y PE.

La resistencia al impacto de estos copolímeros es muy alta, por lo que se les conoce como PP impacto o PP choque.

...-PPPP-EEEE-PPPP-EEEE-...

- Copolímero Aleatorio o Random (PP-R): En este caso las unidades químicas no siguen cualquier secuencia, disponiéndose al azar. Esta fabulosa materia actualmente pocas empresas petroquímicas en el mundo disponen de la tecnología para fabricarla en función de la necesidad de conseguir una resina que conjugue resistencia a altas temperaturas y presiones.

...-P-P-E-P-E-E-P-P-E-E-....

A continuación se describe las propiedades y características de este material que es el componente principal de las tuberías y accesorios de PPR marca POLIFUSION usadas en el presente informa de suficiencia.

1.3. PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO COPOLIMERO RANDOM.

Tomando como referencia a las tuberías y accesorios de la marca POLIFUSION tenemos las siguientes propiedades:

Tabla N°1.- Propiedades físicas

PROPIEDAD	METODO/TEST	UNID. MEDICION	VALOR
DENSIDAD	ISO R1183	g/cm3	0.91
INDICE DE FLUIDEZ			
190°C / 5 KG	ASTM D1238	g/10 min	0.7
230°C / 2.16 KG	ISO R11313	g/10 min	0.2 +/- 0.45
230°C / 5 KG	DIN-53735	g/10 min	0.6 +/- 1.2
PUNTO DE FUSION	ISO 3146	°C	146

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

Tabla N°2.- Propiedades térmicas

PROPIEDAD	METODO/TEST	UNID. MEDICION	VALOR
CONDUCTIVIDAD TERMICA A 23°C	DIN 52612	W/mK.	0.24
CALOR ESPECIFICO A 23°C	CALORIMETRO ADIABATICO	Kj/Kg	1.73
COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA LINEAL	DIN-53752	K ⁻¹	De 1.5x10 ⁻⁴ a 1.8 x10 ⁻⁴
TEMPERATURA DE DEFORMACION BAJO PESO	ASTM D648		
1.8 N/mm2	ISO 75	°C	44
0.45 N/mm2	DIN-53461	°C	72
TEMPERATURA DE RUPTURA	ASTM D746	°C	-13
PUNTO DE ABLANDAMIENTO VICAT	ASTM D1525	°C	
1 KG	ISO 306	°C	130
5 KG	DIN-53460	°C	60

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

Tabla N°3.- Propiedades mecánicas

PROPIEDAD	METODO/TEST	UNID. MEDICION	VALOR
RESISTENCIA LÍMITE DEL FLUJO A 23°C VELOCIDAD JALÓN: 50MM/MIN A 100 MM/MIN	ISO R527 DIN-53455	N/mm2	De 22 a 23
ALARGAMIENTO LÍMITE DEL FLUJO A 23°C VELOCIDAD JALÓN: 50MM/MIN A 100 MM/MIN		%	De 17 a 18
RESISTENCIA A LA RUPTURA A 23°C VELOCIDAD JALÓN: 50MM/MIN A 100 MM/MIN		N/mm2	De 34 a 35
PUNTO DE RUPTURA AL ALARGAMIENTO A 23°C VELOCIDAD JALÓN: 50MM/MIN A 100 MM/MIN		%	>500
MODULO ELASTICIDAD A 23°C	ASTM D790	N/mm2	670

PROPIEDAD	METODO/TEST	UNID. MEDICION	VALOR
MODULO FLEXIBILIDAD A 23°C	DIN-53447	N/mm2	185
DUREZA SHORE	ASTM D790 ISO R868 DIN-53505		65
RESISTENCIA A L IMPACTO IZO D: CON MUESCA DE 23°C A 0°C	ISO R 180 ASTM D256	j/m2	De 105 a 330
RESISTENCIA A L IMPACTO IZO CHARPY DE 23°C A 0°C	DIN-53453 ISO R 179	Kj/m2	De 15 a 35
RESISTENCIA AL IMPACTO CHARPY SIN MUESCA DE 23°C A 0°C	DIN 53453 ISO R179	Kj/m2	No hay rompimiento
RESISTENCIA AL IMPACTO A 0°C	DIN 8078 PARTE 2		No hay rompimiento

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

Tabla N°4.- Propiedades eléctricas

PROPIEDAD	METODO/TEST	UNID. MEDICION	VALOR
RESISTIVIDAD VOLUMETRICA	DIN - 53482	$\Omega \times \text{Cm}$	$>1 \times 10^{16}$
RESISTIVIDAD SUPERFICIAL	DIN - 53482	Ω	$>1 \times 10^{12}$
CONSTANTE DIELECTRICA	DIN - 53483	-	2.3

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

1.4. SISTEMAS DE PPR EN EL MERCADO PERUANO Y APLICACIONES.

En el mercado peruano las tuberías y accesorios de PPR está dividido principalmente en:

Tabla N°5.- Mercado peruano de PPR

NOMBRE DEL FABRICANTE	NOMBRE DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN
ROTOPLAS	TUBOPLUS
MEXICHEN	AMANCO FUSION
POLIFUSION	POLIFUSION R-3

Entre las principales aplicaciones de estos sistemas de conducción tenemos:

- Conducción de agua en edificios residenciales y comerciales, hoteles, hospitales, restaurantes e instalaciones que tengan alta exigencia de desempeño y durabilidad.
- Industrias de alimentos, minería, navales, agricultura e invernaderos.
- Calefacción, redes de aire comprimido, rede aire acondicionado por agua fría.

Sus principales ventajas son:

- **Cero fugas:** Debido al proceso de termofusión se unen perfectamente el tubo y el accesorio convirtiéndolo en una tubería de una sola pieza indisoluble sin necesidad de aporte de material roscas ni pegamentos especiales. Esto significa que el material de ambas piezas se fusionan molecularmente a 260 °C con la ayuda de una herramienta eléctrica llamada termofusor en pocos segundos. Rápido, limpio y seguro, permitiendo ahorros importantes en tiempo y costos de instalación. Sumado a los insertos metálicos fabricados en bronce niquelado fundido al PPR en algunos accesorios o conexiones garantizan la estanqueidad y durabilidad de las uniones.
- **Alta resistencia a los impactos:** A diferencia de las tuberías tradicionales de PVC, las tuberías de PPR no se deforman ni rompen fácilmente con el trabajo rudo en obra (golpes y aplastamientos), gracias a la gran flexibilidad del PPR.
- **Ausencia de sarro y corrosión:** La superficie interna de las tuberías es de una terminación extremadamente lisa lo que resulta en una baja rugosidad (0.007 mm), el rozamiento entre el tubo y el líquido evita el riesgo de sarro o incrustaciones, los tubos resisten al agua dura, sustancias acidas y alcalinas (pH entre 1 y 14)
- **Baja pérdida calórica:** Las tuberías son malos conductores del calor, lo que minimiza las pérdidas de calor en los fluidos transportados ya que el PPR es un excelente aislante térmico conductividad térmica 1,323 veces menor que el cobre.

Tabla N°6.- Conductividad térmica de materiales

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/mC°)
PPR	0.24
ALUMINIO	195
HIERRO	62
COBRE	332

Fuente: Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Argentina, 2013

Resistencia a las heladas: La elasticidad de las tuberías permite aumentar su sección si el líquido se congela en su interior y aumenta su volumen.

Antisísmica, Los tubos termofuionados de PPR gracias a su alta flexibilidad, resistencia mecánica y elasticidad tienen excelente resistencia a sismos, ya que la tubería puede estirarse hasta 8 veces su tamaño original sin romperse.

Atoxicidad absoluta: Los tubos por la materia prima con que son fabricados son perfectamente atóxicas y responden a normas internacionales, esta propiedad conserva un nivel insuperable de potabilidad en el agua transportada. Además, gracias a su unión por termofusión garantiza la calidad de los fluidos, sin añadir color, sabor ni olor.

Bajas pérdidas de carga: Los tubos tienen pérdidas de carga reducidas debido a que la capa interna tiene una baja rugosidad (0.007 mm) lo cual disminuye notablemente la resistencia al desplazamiento de los fluidos, permitiendo alcanzar elevadas velocidades de circulación, lo que se refleja en una mínima caída de presión.

Vida Útil: Las tuberías tienen una vida útil superior a 50 años en función de la temperatura y presión constante, además de resistir condiciones climáticas extremas.

Bajo nivel de ruidos de las instalaciones: La elasticidad y la absorción fónica de las tuberías, evitan la propagación de ruidos y vibraciones por el paso de fluidos y golpes de ariete. Alcanzando un alto grado de aislamiento

acústico, usando PPR se puede hacer que la instalación sea hasta 30 decibeles menos ruidosa que con tuberías metálicas. Esta referencia es comparable a la intensidad de ruido que existe entre una biblioteca y el cruce de una avenida muy transitada.

- **Resistencia a la abrasión:** La elevada resistencia de las tuberías a la abrasión permite elevadas velocidades de circulación sin problemas de erosión.
- **Resistencia a las corrientes galvánicas:** Las tuberías son malos conductores eléctricos, lo que evita el riesgo de perforaciones del tubo y fitting a causa de las corrientes galvánicas como en el caso de las tuberías metálicas. Es un aislante eléctrico al no presentar pares galvánicos, su integridad no se ve afectada en instalaciones de calefacción por radiadores.

Tabla N°7.- Conductividad eléctrica de materiales

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA($\Omega \cdot \text{cm}$)
PPR	1×10^{16}
ACERO	$0.1 \text{ a } 0.2 \times 10^{-4}$
HIERRO	0.0978×10^{-4}
COBRE	0.01724×10^{-4}

Fuente: Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Argentina, 2013

Es un aislante eléctrico ya que su valor de conductividad eléctrica es mayor a $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$, los metales son conductores ya que su conductividad eléctrica es menor a $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$

- **Facilidad en el trabajo (maniobra y transporte):** La ligereza y flexibilidad de las tuberías de PPR junto con su sencillo proceso de instalación y la facilidad de uso de sus herramientas, simplifican el trabajo del instalador, disminuyendo drásticamente los problemas en obra y el tiempo de ejecución (el proceso de termofusión de un tubo de 20 mm solamente toma 10 segundos). Además se encuentra una amplia gama de herramientas y accesorios de diversas medidas y tamaños que van desde 16 mm hasta 160 mm, así como una gran variedad de piezas innovadoras para responder a

cualquier necesidad de instalación. Su flexibilidad al curvado de las tuberías permiten realizar curvas o desvíos sobre los mismos sin perjudicar las juntas. El radio de curvatura que admite la tubería es de 8 veces el diámetro de la misma.

1.5. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE PPR

Para entender la correlación de los diámetros de las tuberías PPR - Polifusión con los de PVC marca PAVCO se presenta la siguiente Tabla N°8.

Tabla N°8.- Correlación de diámetros Polifusión – Pavco

POLIFUSIÓN DIÁMETRO NOMINAL EN MILÍMETROS	PAVCO	
	AGUA FRÍA (DIÁMETRO NOMINAL EN PULGADAS)	AGUA CALIENTE (DIÁMETRO NOMINAL EN PULGADAS)
16	-	1/2
20	1/2	-
25	3/4	3/4
32	1	1
40	1 1/4	1 1/4
50	1 1/2	1 1/2
63	2	2
75	2 1/2	2 1/2
90	3	3
110	4	4
125	5	5
160	6	6

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

Tomando como referencia al sistema Polifusión R-3, del fabricante Polifusión tenemos como referencia las siguientes medidas y pesos de las tuberías mostradas en la Tabla N°9, la cual está basada según la norma DIN 8077:2007-5 y fue elaborada por el departamento técnico de Polifusión Perú.

En ella encontramos el diámetro nominal el cual se refiere al diámetro exterior, también los espesores de las paredes de cada tubería, los diámetros interiores, el peso de la tubería y finalmente la longitud del tubo que es 5 metros.

Sin embargo si se adquiriera tubería de la marca Amanco Fusión la longitud de estas son de 4 metros.

Tabla N°9.- Medidas y pesos de tuberías de PPR Polifusión R-3

DIAMETRO NOMINAL (mm)	ESPESOR DE PARED (mm)			DIAMETRO INTERIOR (mm)			PESO (kg/m)			LONGITUD TUBO (m)
	Serie 5 (PN 10)	Serie 3.2 (PN 16)	Serie 2.5 (PN 20)	Serie 5 (PN 10)	Serie 3.2 (PN 16)	Serie 2.5 (PN 20)	Serie 5 (PN 10)	Serie 3.2 (PN 16)	Serie 2.5 (PN 20)	
16	-	2.2	-	-	11.6	-	-	0.095	-	5
20	1.9	2.8	3.4	16.2	14.4	13.2	0.107	0.148	0.172	5
25	2.3	3.5	4.2	20.4	18.0	16.6	0.164	0.23	0.266	5
32	2.9	4.4	5.4	26.2	23.2	21.2	0.261	0.37	0.434	5
40	3.7	5.5	6.7	32.6	29.0	26.6	0.412	0.575	0.575	5
50	4.6	6.9	8.3	40.8	36.2	33.4	0.638	0.896	0.896	5
63	5.8	8.6	10.5	51.4	45.8	42	1.01	1.41	1.41	5
75	6.8	10.3	12.5	61.4	54.4	50	1.41	2.01	2.01	5
90	8.2	12.3	15.0	73.6	65.4	60	2.03	2.87	2.87	5
110	10	15.1	18.3	90.0	79.8	73.4	3.01	4.3	5.01	5
125	11.4	17.1	-	102.2	90.8	-	3.91	5.53	6.47	5
160	14.6	21.9	-	130.8	116.2	-	6.38	9.04	10.6	5

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012

2.2. COSTO Y PLAZO DE LA OBRA

El costo total de la obra es de s/. 22'100,000.00 (Veintidós millones cien mil con 00/100 nuevos soles). El inicio de la obra fue el día 8 de abril del 2013 y el fin de la obra está programado para el día 30 de mayo del 2014.

2.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS

La distribución de la edificación es de 7 torres de una altura de 8 pisos y azotea cada uno con su propio ascensor, además de un área de usos múltiples (sala de reuniones, gimnasio, sala de cine), 1 caseta de vigilancia (para el control de accesos por el Jr. Santo Cristo), 3 niveles de sótanos para el estacionamiento, 226 estacionamientos vehiculares, área de esparcimiento y juego de niños, piscina privada y un área especial para el acopio de basura, las áreas se distribuyen como lo indica el cuadro N°1.

Cuadro N°1.- Cuadro de áreas del condominio

CUADRO DE AREAS (M2)		
AREA CONSTRUIDA	PARCIAL	TOTAL
SOTANO 1	-	1,397.00 m2
SOTANO 2	-	1,538.02 m2
SOTANO 3	-	1,575.67 m2
PRIMER PISO	-	2,347.14 m2
SEGUNDO PISO	-	2,323.64 m2
TERCER PISO	-	2,322.13 m2
CUARTO PISO	-	2,269.26 m2
QUINTO PISO	-	2,269.26 m2
SEXTO PISO	-	2,269.26 m2
SEPTIMO PISO	-	2,269.26 m2
OCTAVO PISO	-	2,268.89 m2
AZOTEAS	-	746.29 m2
AREA CONSTRUIDA TOTAL	-	23,595.82 m2
AREA DEL TERRENO	5,980.88 m2	
AREA OCUPADA	2,347.14 m2	
AREA LIBRE	3,633.74 m2	60.76 %

Fuente: Proyecto Florencia

2.4. SISTEMA ESTRUCTURAL

La edificación estructuralmente fue diseñada bajo las normas técnicas peruanas, está constituido de 1 edificio de una torre y 3 edificios de 2 torres haciendo un total de 7 torres los cuales se cimientan sobre plateas y estos a su vez sobre rellenos controlados los cuales remplazaron a la arcilla limosa arenosa de plasticidad baja, medianamente compactada como lo indicaba el estudio de suelos realizado antes de la ejecución de la obra.

Cada torre está dividida por 8 pisos y una azotea en cada piso 4 departamentos haciendo un total de 28 departamentos Flats y 4 departamentos Dúplex diseñados bajo el sistema estructural portante de cargas verticales y sísmicas de muros de ductilidad limitada de 15 cm y 10 cm de espesor. Techos de losas macizas de 12 cm, 15 cm y 20 cm de espesor. Utilizando concreto de $f'c$ de 210 kg/cm² desde la platea hasta 2 piso y $f'c$ de 175 kg/cm² desde el 3 piso hasta el 8 piso, cumpliendo al igual que todos los materiales con las mayores exigencias de las normas y especificaciones técnicas.



Figura N°2.- Avance constructivo de las torres

Fuente: Proyecto Florencia

2.5. INSTALACIONES SANITARIAS

El sistema de Instalaciones Sanitarias se desarrolla dando cumplimiento a lo establecido en la Norma IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.5.1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO

El sistema para combate de incendios es del tipo presurizado permanente, con gabinetes provistos de mangueras de 1 ½"Ø para todos los pisos del edificio y tomas para el cuerpo de bomberos de 2 ½"Ø en las escaleras de escape o emergencia.

En el proyecto se ha contemplado que como fuente de abastecimiento para el combate inicial de incendios, se utilizará la cisterna con una reserva exclusiva para agua contra incendio. En un volumen total de 56.00 m³ los que serán exclusivos para combatir incendios.

Para poder alcanzar una presión de servicio de 60 PSI (42 mca.) en el piso 8° de la edificación, el equipo de bombeo del sistema de Agua Contra Incendio debe estar regulado a 105 PSI (74.0 mca.); A fin de no sobrepasar la presión máxima de 100 PSI (70 mca.) especificada en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el sistema de distribución de agua contra incendio se ha previsto el empleo de válvulas angulares de 1 ½" con reductor de presión regulado a presión máxima de 90 PSI hasta el piso 3°.

El sistema de agua contra incendios consta de:

- a) Un sistema de bombas contra incendio compuesto por una bomba principal con capacidad para entregar 375 GPM en el sótano y 250 GPM en el piso 8° a una presión de 60 PSI, una bomba Jockey de 5 GPM
- b) Un cabecero de distribución desde el cual se hará la conexión de los sistemas de prevención de incendios, sistemas para los gabinetes y salidas de 2 ½" Ø de agua contra incendios ubicados en cada piso
- c) Uniones Siamesas ubicadas en cada puerta de ingreso al conjunto, para conexión del sistema de incendios con el exterior en un punto en el cual mediante Autobomba los miembros del CGBVP puedan presurizar desde el exterior todo el sistema.

2.5.2. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

La evacuación de las aguas servidas del conjunto es un sistema claramente definido que drena íntegramente por gravedad desde el nivel de la azotea hasta el nivel del terreno, por medio de un adecuado número de montantes en cada bloque. El sistema de gravedad colecta los pisos superiores descendiendo hasta el nivel del primer piso en el cual se ha previsto la instalación de colectores que drenan por gravedad hacia los colectores secundarios ubicados en jardines exteriores y por intermedio de estos, hasta los colectores públicos en el Jirón Santo Cristo.

En forma similar al cálculo de la máxima demanda de agua simultánea que se puede presentar en el edificio, para el cálculo de la máxima descarga de aguas servidas que soportaran los colectores se emplea el método de las unidades de descarga recomendado por la Norma IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, según ella la capacidad máxima de montantes verticales de 4"Ø es de 90 UD por piso y un total de 500 por montante; el colector emisor del primer piso con 1% de pendiente podrá conducir 390 UD en 4"Ø o 700 UD con 6"Ø, por lo que en el proyecto estamos considerando para cada Edificio una conexión de DN 160 mm con 1.0 % de pendiente.

En el diseño del presente proyecto se han considerado un número adecuado de Montantes verticales de Desagüe entre 4" y 3" de diámetro que drenan a colectores horizontales de 6" de diámetro. Que finalmente derivan hacia el Jirón Santo Cristo, donde se empalmarán a la red pública mediante conexiones domiciliarias de DN 160 mm.

2.5.3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

El suministro de agua para consumo doméstico para cada torre es del tipo "Indirecto" con cisterna de regulación de consumo y equipo de bombeo de "Presión Constante y velocidad variable" regulador de la presión de distribución; el sistema consta de una cisterna de almacenamiento con dos cámaras con capacidad total de 263 m³, volumen suficiente para abastecer un día del consumo promedio diario; la cisterna de almacenamiento es abastecida desde la red pública administrada por SEDAPAL mediante 2 conexiones domiciliarias de 1 ½"Ø, por el Jirón Santo Cristo.

Desde la cisterna, un equipo de bombeo compuesto por 4 electrobombas de presión constante y velocidad variable impulsa el agua con la tubería PVC clase 10 marca PAVCO de 4" de diámetro desde el cual mediante alimentadores independientes para cada torre distribuye agua a los departamentos.

El equipo de bombeo de presión constante está regulado a 64 PSI (45 m) a nivel del cuarto de bombas por lo que se garantiza que el alimentador en el primer nivel de departamentos no alcanza la presión máxima de 50 m. permitida en el R.N.E.

Igualmente para el suministro de los servicios en las áreas comunes en razón a su dispersión y bajo consumo, se prevé la utilización desde el alimentador general, empleando micro medidores en cada caso y tuberías de PVC clase 10 marca PAVCO.

El alimentador general de distribución del cual se derivan alimentadores a cada departamento se ha calculado para que tengan capacidad de conducir la probable máxima demanda simultánea que se pueda presentar y no sobrepasar la presión máxima permitida en el RNE.; en cada alimentador se prevé colocar, el sistema de micro medidores que independizarán los consumos de agua por departamentos; el consumo de Servicios Generales y Guardianía también será medido, utilizando para ello tubería PVC clase 10 marca PAVCO.

2.5.4. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CALIENTE.

En el proyecto se prevé la instalación de calentadores de agua para cada departamento; en forma general y típica se prevé la instalación del calentador en el área de la lavandería de cada departamento.

La capacidad de los calentadores se indica en cada caso, el tipo previsto es el instantáneo a Gas Natural o Propano o se podrán emplear calentadores del tipo instantáneo electrónicos, siempre que sean regulados al amperaje de la salida eléctrica, después de calentar el agua en los calentadores ésta circula por tuberías de 16 mm de Polifusión R-3 PN-20.

2.6. DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE.

Mediante los siguientes esquemas N°1 Y N°2 se indica la distribución de agua fría y caliente desde el inicio en las 2 acometidas de SEDAPAL hasta los aparatos sanitarios de un departamento típico, el agua potable recorre primero una red construida con tuberías y accesorios de PVC y luego una red de tuberías y a accesorios de PPR, siendo el límite o frontera de los sistemas el micromedidor de cada departamento, el cual se ubica en la parte interna de las escaleras debajo de los gabinetes de ACI ubicado en cada piso.

El esquema N°1 muestra la distribución de agua fría desde las 2 conexiones de red pública de SEDAPAL pasando por los medidores principales de cada torre, y luego hasta los micromedidores de cada departamento, esta red es construida con tuberías de PVC clase 10 marca PAVCO.

El esquema N°2 muestra la distribución de agua fría y caliente desde los micromedidores de cada piso hasta los aparatos sanitarios de un departamento común, estas tuberías y accesorios son de PPR marca POLIFUSION serie 5 para el agua fría y serie 3.2 para el agua caliente.

CAPITULO III: UTILIZACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PPR EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE EN EL CONDOMINIO RESIDENCIAL FLORENCIA

3.1. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE:

Tomando en consideración que todos los departamentos son típicos se presenta el esquema N°3 el cual representa la red de distribución de agua fría y caliente de un departamento típico.

3.2. MANUAL DE INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PPR DE UN DEPARTAMENTO TÍPICO

El proceso de termofusión es un método de soldadura seguro, rápido, higiénico y sencillo para unir tubos de PPR y sus accesorios la superficie de las partes que se van unir se calientan a temperatura de fusión y se unen por aplicación de presión, con acción mecánica o hidráulica de acuerdo al tamaño de la tubería y sin usar elementos adicionales tales como pegamentos y soldadura de aporte. Por ser una unión molecular, es una de las uniones más seguras por tal motivo los problemas de postventa se reducen al máximo, por ello se indica los pasos a manera de manual para la correcta instalación de tuberías y accesorios tomando como ejemplo el departamento piloto que tenemos en el esquema N°3.

PASO 1: Calentar la maquina termofusora por un lapso de 10 minutos hasta que haya alcanzado su régimen de temperatura de trabajo, entre 260°C y 280°C esto podrá observarse cuando el leed verde se encienda y no parpadee. La obra cuenta con termofusoras de la marca POLIFUSION modelo FUSIOTHERM 800 / ZRJQ-63T que tiene un peso de 1.8 kg y puede instalar tubos de hasta 63 mm de diámetro, su potencia es de 800 W y su voltaje es 220 V.

Por ello en la figura N°3 se muestra las partes de la maquina termofusora

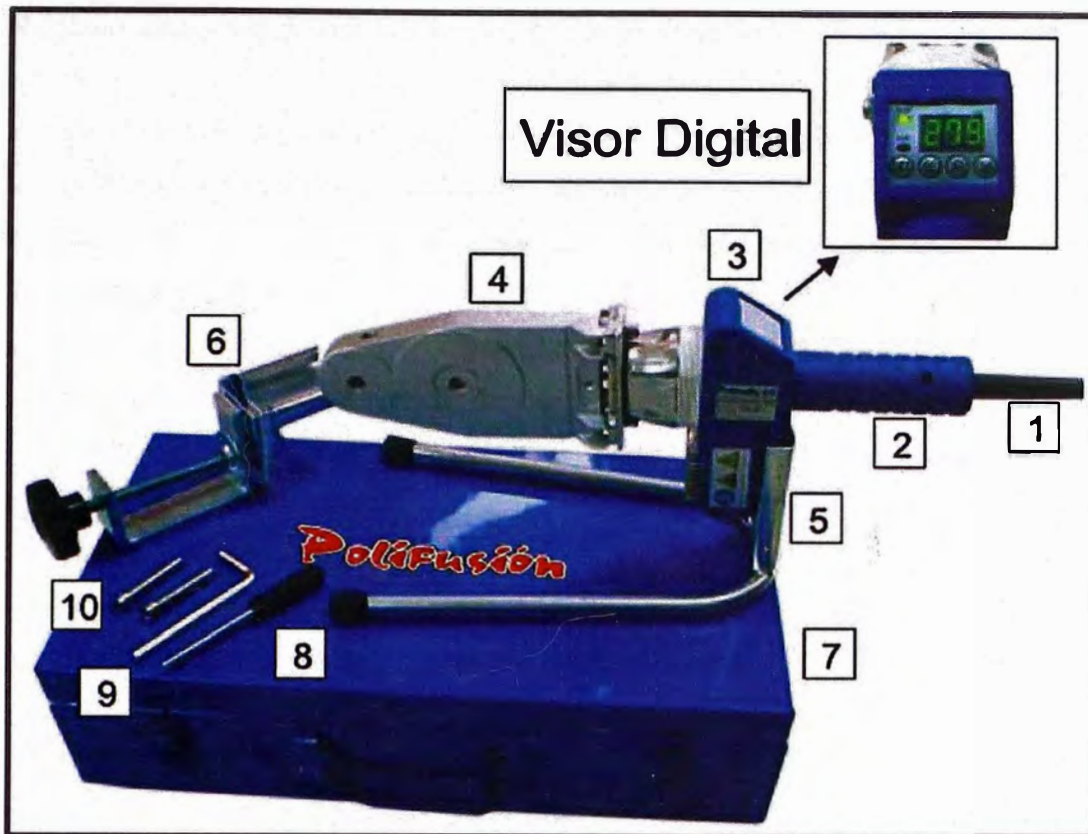


Figura N°3.- Máquina termofusora

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

Siendo las diez partes importantes de la máquina termofusora:

1. Cable eléctrico.
2. Carcasa plástica, que contiene el circuito electrónico y visor digital.
3. Visor digital, permite observar la temperatura de trabajo de la termofusora (260°C-280°C)
4. Plancha, en la cual se colocan los dados de termofusión.
5. Base móvil, para trabajar en losa u otro lugar.
6. Base fija, para armar baterías en serie.
7. Caja metálica.
8. Llave fijadora de dado termofusión.
9. Llaves Allen: 5mm (dado 16 mm y dado de reparación) y 6 mm (dados 20 mm hasta 160 mm)
10. Pernos Allen para dados fusión.

Recomendaciones de uso de la maquina termofusora:

- Verificar que la tensión eléctrica de alimentación sea de 220 V
- Verificar que la alimentación tenga conexión a tierra
- No apoyar la maquina sobre superficies susceptibles a deteriorarse por altas temperaturas
- Los dados deben usarse limpios, libres de material residual, deben ser colocados antes de conectar la fusionadora a la alimentación de corriente y la base de estos debe estar completamente en contacto con la plancha.
- Manipular la fusionadora por el mango, no por el cable ni la plancha y con guantes que protejan las manos
- No intervenir la máquina, para ello llamar al servicio tecnico de la marca, pues ello podría perder la garantía automáticamente.

PASO 2: Luego de observar la longitud de la tubería en el esquema N°3 se procede a cortar el tubo, de preferencia con tijeras de la misma marca del proveedor de los tubos para evitar las rebabas que se producen cuando se cortan los tubos con hoja de sierra asegurándose de esta manera que el corte sea recto y a escuadra, como se observa en la figura N°4.



Figura N° 4.- Corte de tubería

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 3: Limpiar el extremo del tubo y la conexión si fuera necesario con una franela empapada de alcohol, luego marcar el extremo del tubo con el gramil antes de introducirlo en el dado de fusión, de acuerdo a las medidas de penetración para cada diámetro según la tabla N° 10, en caso de contar con dados ranurados esta labor se hace innecesaria, asegurándonos que estos se encuentren secos y limpios, como se observa la figura N°5



Figura N°5.- Marcación de tuberías

Fuente: Proyecto Florencia

Tabla N° 10.- Tiempos de trabajo y penetración para la fusión de tuberías PPR

Diámetro Nominal	Tiempo Calentamiento	Tiempo Inserción	Tiempo enfriamiento	Penetración de tubos P
Milímetros	Segundos	Segundos	Minutos	milímetros
16	5	4	2	13
20	5	4	2	14
25	7	4	3	16
32	8	6	4	18
40	12	6	4	20
50	18	8	4	23
63	40	10	6	26
75	50	10	8	28
90	60	10	8	32
110	90	10	8	34
125	180	10	9	36
160	180	15	15	43

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

PASO 4: Observando que la FUISOTHERM se encuentre en su régimen de temperatura de trabajo se procede a introducir el accesorio hasta su tope y el tubo solamente hasta la marca (realizada previamente) sosteniéndolos en forma perpendicular a la plancha de la maquina FUSIOTHERM, en caso de contar con dados ranurados introducir el extremo del tubo hasta que aparezca el borde del tubo en el visor del dado ranurado.

Se debe tener en cuenta que el tubo y el accesorio deben ser introducidos en los dados de forma simultánea, y luego debe tomarse los tiempos mínimos de calentamiento según la tabla N°10, como se observa en la figura N°6.

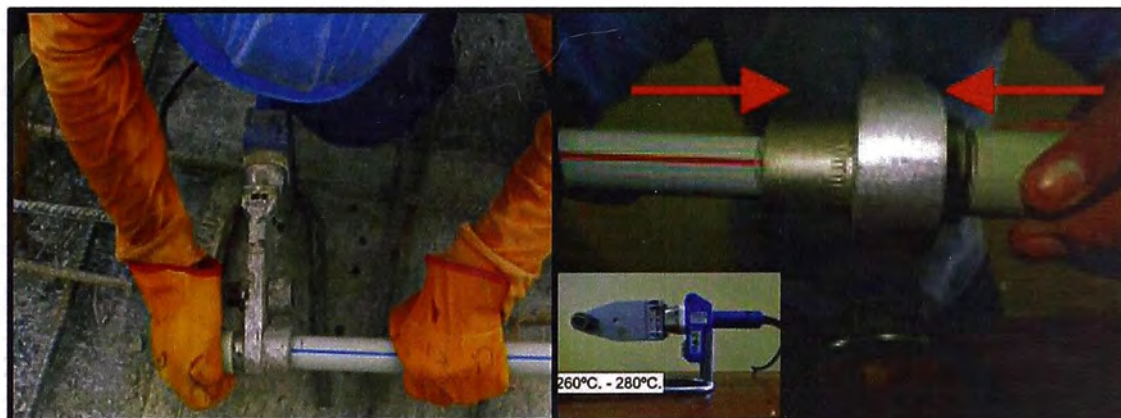


Figura N°6.- Calentamiento de tuberías

Fuente: Proyecto Florencia

En la Figura N°7 se muestra los dos tipos de dados nótese en el dado ranurado el visor.

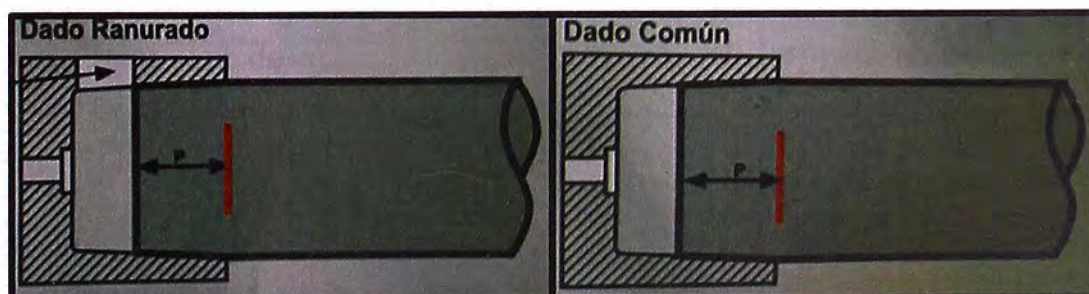


Figura N°7.- Dados de las maquinas termofusoras

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.

Tener en cuenta que el tiempo de calentamiento en segundos se empieza a contar, una vez introducido el accesorio y la tubería a la medida de penetración correspondiente. La limpieza de los dados se puede realizar con paños de algodón y alcohol, para montar el dado se debe utilizar guantes, llave fijadora, llave Allen de 5 mm para dados de 16 mm y llave Allen de 6 mm para dados de 20 mm hasta 160 mm

PASO 5: Cumplido los tiempos mínimos de calentamiento se procede a retirar el tubo y el accesorio de forma simultanea de la FUSIOTHERM, como se observa en la figura N°8, sobrepasar el tiempo de calentamiento puede generar que los tubos de 16 mm que son los de menor medida se obstruyan con su propio material de PPR.

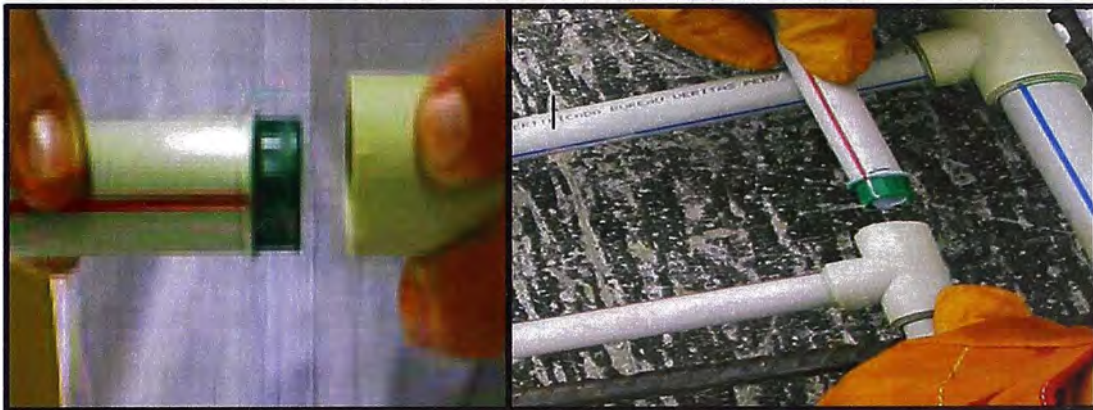


Figura N°8.- Retiro de tubería y accesorio de la FUSIOTHERM

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 6: Inmediatamente se introduce la parte del tubo calentado dentro del accesorio, sin girar las piezas, hacer esta maniobra antes del límite del tiempo de inserción máximo indicado en la tabla N°10, el cual es el tiempo máximo que debe transcurrir después del tiempo de calentamiento, para poder realizar la unión de la tubería con el accesorio, como se observa en la figura N°9.



Figura N°9.- Fusión de tubería y accesorio

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 7: Frenar la introducción del tubo dentro del accesorio hasta la marca y cuando los dos anillos visibles que se forman por el traslape del material se junten, sostener en esta posición por el lapso de 5 segundos para asegurar la unión y no se debe girar la unión entre tubería y accesorio una vez calentado los mismos en la maquina FUSIOTHERM. El tiempo de enfriamiento es el tiempo máximo que debe transcurrir después del tiempo de inserción, como para que se enfríe la unión termofusionada y poder realizar las pruebas correspondientes de presión, como se observa en la figura N°10.



Figura N°10.- Tiempo de inserción

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 8: Una vez realizado la prefabricación de la red de distribución de agua fría y caliente del departamento piloto según el esquema N°3 se procede a unirlos para su fácil manipulación y transporte, evitando durante el traslado y almacenamiento golpes directos sobre las tuberías, teniendo especial cuidado en los extremos de los mismos, como se observa en la figura N°11 donde se aprecia los elementos prefabricados del sector correspondiente.

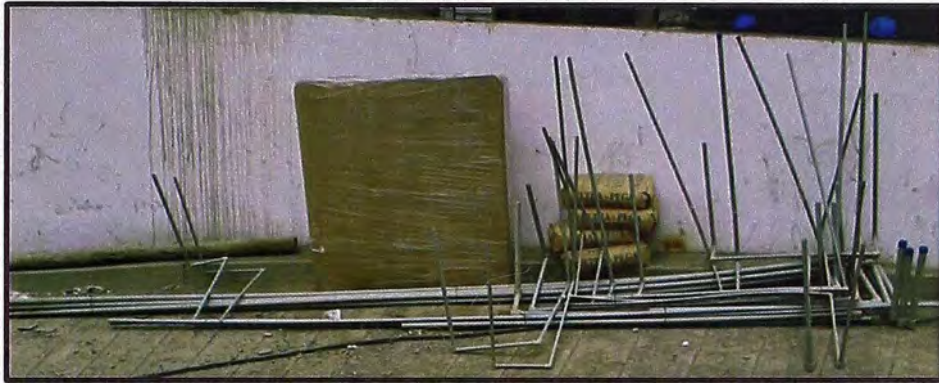


Figura N°11.- Elementos prefabricados

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 9: En el caso de la obra la mayor parte de la batería de agua se fabrica en el taller ya que la sectorización de los departamentos no deja mucho espacio para poder hacer esto en el techo o muro a ejecutarse, por ello estos elementos prefabricados luego de ser unidos y trasladados a la zona de trabajo se proceden a instalar en el sector que le corresponde habiendo culminado antes las partidas constructivas predecesoras del respectivo sector siendo las principales trazo y replanteo, encofrado de techo y colocación de acero.

No toda la batería es prefabricada pero si su mayoría, habiendo entonces que realizar algunas fusiones adicionales en el mismo sector, como muestra en la figura N°12.

Adicionalmente a ello hay que amarrar las tuberías con alambre N°16 a los fierros de la primera malla para que de esta manera queden fijos en el lugar donde deben ir según plano, como muestra en la figura N°13.

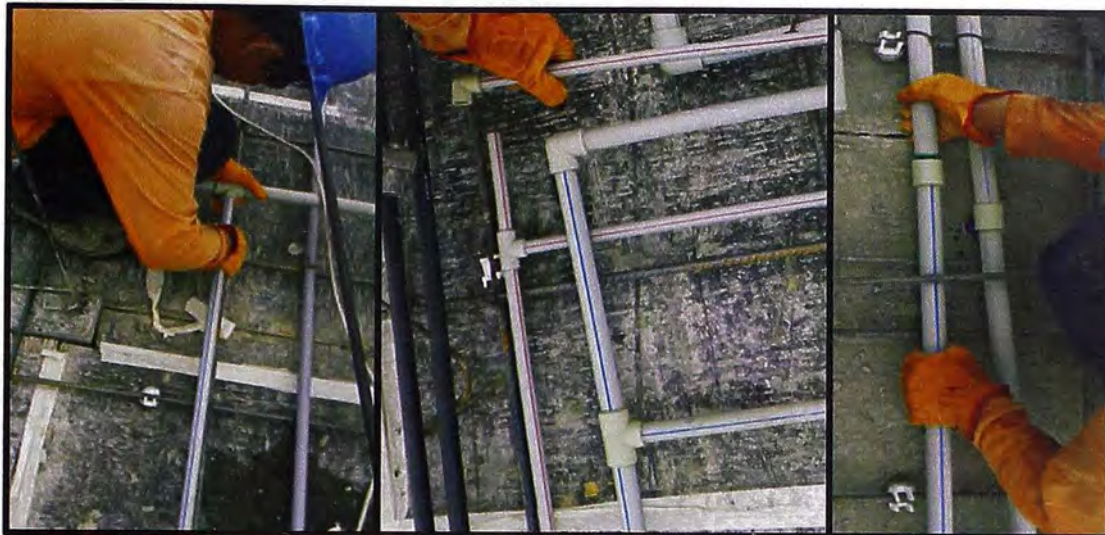


Figura N°12.- Fusión de tuberías y accesorios en el mismo sector

Fuente: Proyecto Florencia

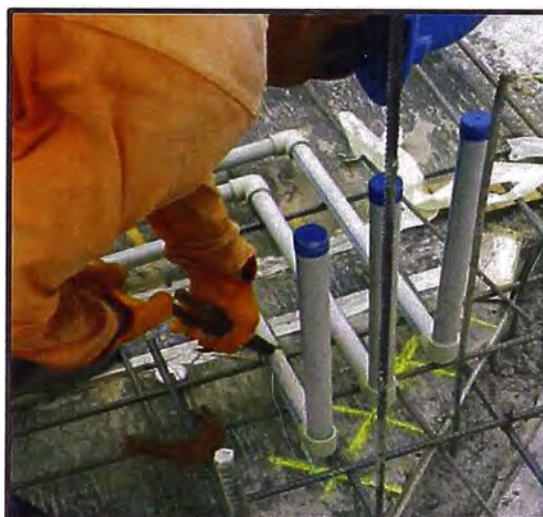


Figura N°13.- Fijado de tuberías

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 10: Terminada la instalación de la red de agua fría y caliente en el techo se procede a cerrar el circuito con bypass hechos con los retazos de tuberías de PPR y realizar la prueba de presión antes del vaciado de concreto, para ello se llena el circuito con agua teniendo ubicados puntos estratégicos de purga para eliminar el aire de las tuberías, inyectamos agua con la ayuda del balde hidráulico de prueba a una presión de 150 lb/pulg² por el lapso de una hora y luego medimos con el manómetro la fluctuación de este valor el cual puede bajar hasta 3 lb/pulg², como se muestra en la figura N°14



Figura N°14.- Cerrando circuitos para prueba hidráulica

Fuente: Proyecto Florencia

Para la fabricación de tapones se procede a realizar un calentamiento al tubo de 16 mm de Polifusión R-3 PN-20 con la FUSIOTHERM dándole forma de tal manera que éste se auto sellé, como se muestra en la figura N°15

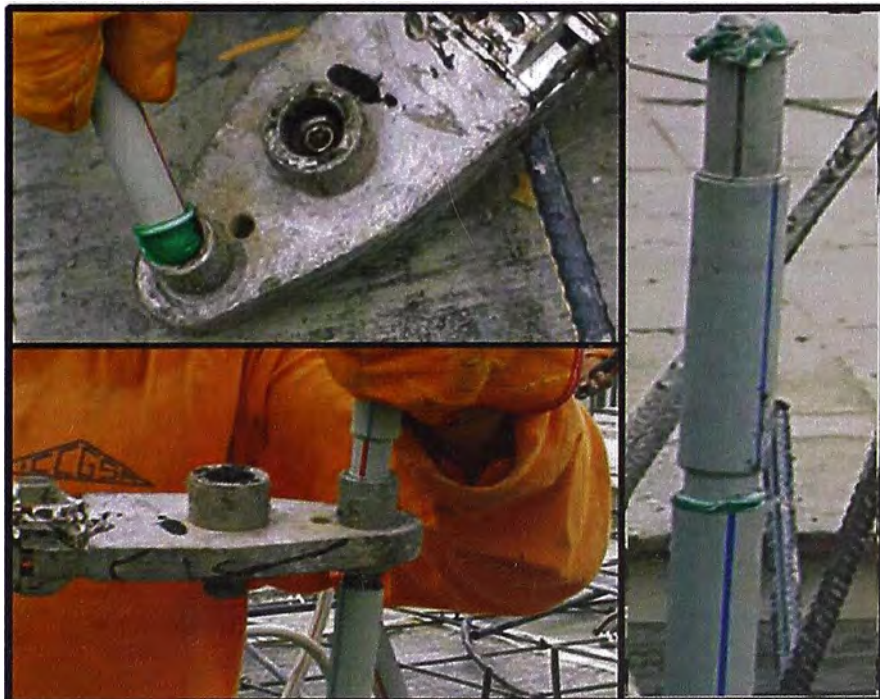


Figura N°15.- Fabricación de tapones

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 11: Terminada la instalación de la red de agua fría y caliente en el techo del respectivo sector se procede a cerrar el circuito y realizar la prueba de presión antes del vaciado de concreto, para ello se llena el circuito con agua teniendo ubicados puntos estratégicos de purga, para eliminar el aire de las tuberías, inyectamos agua con la ayuda del balde hidráulico de prueba a una presión de 150 lb/pulg² por el lapso de una hora y luego medimos con el manómetro la fluctuación de este valor el cual puede bajar hasta 3 lb/pulg² como se observa en la figura N°16.

Si bien la norma IS. 010 indica que la prueba se realice a 150 lb/pulg², también se realizó pruebas de presión a las tuberías de agua caliente que según catálogo de materiales de Polifusión deben soportar 232 lb/pulg² y se comprobó que durante 1 hora la tubería serie 3.2 para el agua caliente soporto 235 lb/pulg² sin problemas.



Figura N°16.- Prueba de presión hidráulica en el proyecto Florencia

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 12: Luego de terminar el vaciado del techo se vuelve a realizar la prueba de presión del circuito con agua, aprobada la prueba se procede a separar la red de agua fría de la red de agua caliente, cortando los tapones y bypass los cuales no se botan si no se recuperan para usarlos en el siguiente sector. Se colocan los tubos y accesorios en la posición que ocuparan en las paredes del respectivo sector, a diferencia de la tuberías de PVC utilizando PPR no se realizan los nichos sino en su defecto se colocan directamente las llaves de paso para ello se coloca tecknoport en el espesor del muro de tal forma que luego del vaciado del muro se pueda alinear y ajustar el cuerpo de la llave y el vástago.

Así mismo se colocan tapones en los hilos de tal manera que el vaciado del muro no los afecte y se aseguran a los fierros de construcción del muro con alambre N°16 para que durante el vaciado del muro no se muevan del lugar colocado, como se observa en la figura N°17



Figura N°17.- Fusión de tuberías y accesorios que van por el muro

Fuente: Proyecto Florencia

La figura N° 18 muestra las partes de la llave de paso DZR de uso domiciliario, marca POLIFUSION, con una presión de trabajo de 10 bar cumpliendo con la norma NCh 700, Nch 731 y con certificación CESMEC S.A Modelo ISO Casco - Bureau Veritas Perú

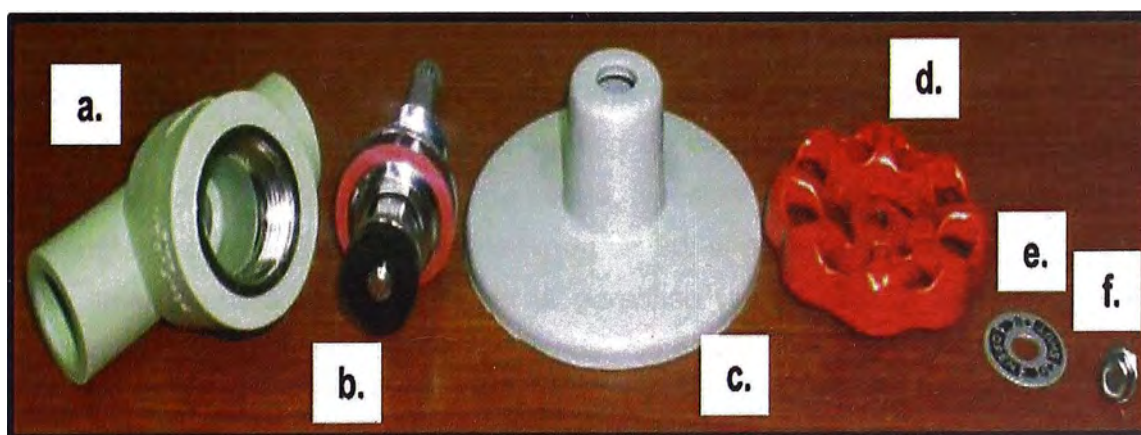


Figura N°18.- Llave de paso DZR - POLIFUSION

Fuente: Proyecto Florencia

- a. Cuerpo de llave de PPR serie 2.5
- b. Vástago de aleación de cobre y latón cromado con tratamiento atideszincificación DZR y empaquetaduras
- c. Cubre falla plástico
- d. Manilla Metálica
- e. Arandela metálica que indica apertura y cierre de llave
- f. Tornillo hexagonal que asegura la manilla en el vástago

PASO 13: Vaciado el muro se procede a alinear el cuerpo de la llave, es muy importante que la superficie donde se asienta la empaquetadura, deba estar completamente limpia libre de tierra, concreto o cemento de esta manera la empaquetadura se asiente correctamente y se realice una buena hermeticidad; además hay que evitar realizar un exceso de apriete. El vástago tiene un seguro metálico que no es fácil de extraer en obra algunas veces suelen retirarlos por limpieza u otro motivo por eso se recomienda verificar que el vástago cuente con su respectivo seguro metálico y que forme parte del control de calidad de instalación de estas llaves, como se observa en la figura N°19.

Antes de proceder con los acabados húmedos se realiza una prueba de presión, luego aprobada la prueba se puede colocar mortero o cerámico y posteriormente se puede colocar la canopla que tienen estas llaves que sirven para cubrir fallas o imperfecciones en el encuentro de la llave y el tarrajeo o enchape de la pared, además sirve para proteger el vástago (incluido seguro), por lo que se recomienda que antes de colocarlo se asegure que se encuentre instalado el seguro, que por algún motivo lo haya removido. El cuerpo de la llave tiene grabado una flecha, la que indica el sentido de ingreso del flujo la misma que debe coincidir con el ingreso de agua, estas quedan protegidas con maskingtape como se observa en la figura N° 20; si por algún motivo el cuerpo de la llave quedara muy metido en la pared se puede usar el alargador de vástago (accesorio) 1/2" o 3/4" como se observa en la figura N°21.

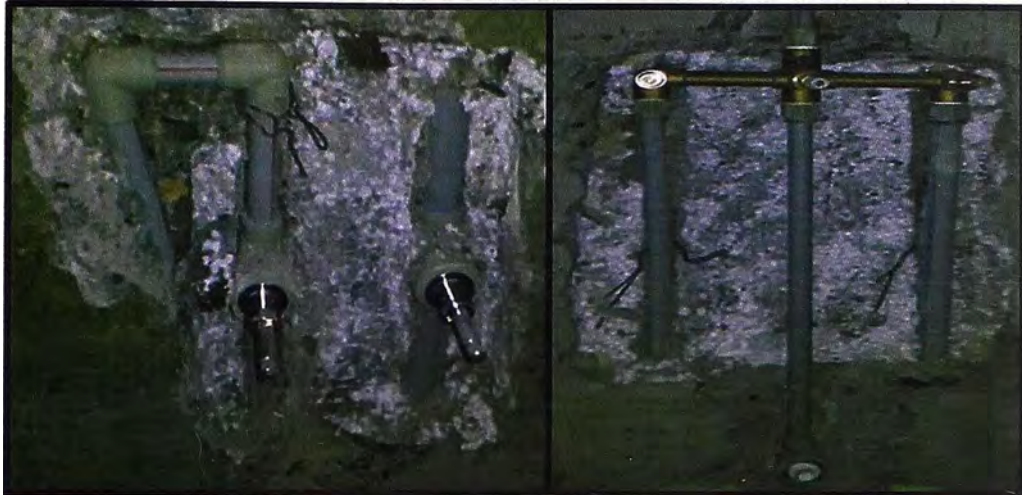


Figura N° 19.- Alineamiento de llaves de paso y mezcladora de ducha

Fuente: Proyecto Florencia



Figura N° 20.- Protección con maskigtape de vástagos

Fuente: Proyecto Florencia



Figura N°21.- Alargador de vástago

PASO 14: Colocar los aparatos sanitarios y griferías para realizar la prueba de presión con las cuatro electrobombas de presión constante y velocidad variable que impulsan el agua desde las dos cisternas ubicadas en la entrada principal del condominio, aprobado esta prueba se procede a firmar la acta de entrega del sistema de agua para este departamento a la inmobiliaria que en este caso es VALORA el cual luego coordinara con la administración y propietarios los cuidados que se deben tener para no dañar la red de distribución de agua fría y caliente del departamento, como se observa en la figura N° 22



Figura N° 22.- Colocación de griferías y aparatos sanitarios

Fuente: Proyecto Florencia

3.3. REPARACION DE TUBERIAS DE PPR

3.3.1 CAUSAS:

Las filtraciones en las tuberías de PPR se producen por dos causas fundamentales:

A. Por deficiencia en la termofusión: Este tipo de fallas ocurren en muy pocas oportunidades y generalmente se atribuyen a descuidos en la mano de obra, siendo estos:

- Temperatura de la máquina de termofusión fuera del rango de temperatura de trabajo (entre 260°C y 280°C)
 - No respetar el tiempo de calentamiento y la profundidad de penetración (marcado para cada diámetro tabla N° 11)
- Presencia de agua, humedad o suciedad adherida al tubo, por ejemplo: pintura, cemento, yeso, impermeabilizante, etc.
- Para evitar fallas de este tipo hay que seguir las instrucciones indicadas en nuestro manual técnico.

B. Por perforaciones: Este tipo de falla representa la principal causa de reparaciones y normalmente ocurren durante la ejecución de la obra y por las siguientes causas:

- Por perforaciones en la fijación de cuñas durante la obra de construcción
- Por perforaciones en la instalación de topes de puertas, ventanas.
- Por perforaciones en la instalación de aplicaciones eléctricas en el cielo de pasillos o fijación de accesorios en los baños.

Para evitar este tipo de reparaciones, se debe dejar claramente establecido el trazado de las tuberías en el proyecto.

3.3.2 FORMAS DE REPARACION DE TUBOS:

Según el daño sufrido por una tubería, le corresponde la forma de reparación

A. Tarugo termofusionado: Este sistema se usa cuando hay un clavo o tornillo que no ha atravesado ambas paredes, que corresponde a las perforaciones típicas de obra como la figura N°23.

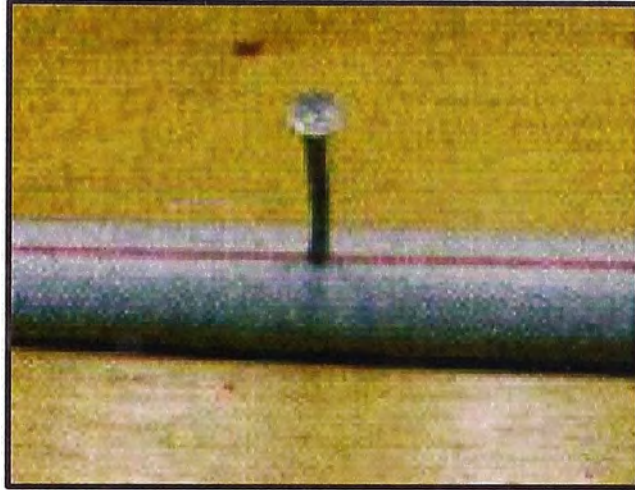


Figura N° 23.- Perforación de tubería en una sola pared

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 1: Descubrir la perforación del tubo lo más pequeño posible, para luego rectificar la perforación con una broca helicoidal figura N°24 según el diámetro del tarugo a utilizar según el cuadro N°2.



Figura N° 24.- Rectificación de perforación

Fuente: Proyecto Florencia

Cuadro N°2.- Brocas y tiempo de calentamiento según diámetro del tarugo

DIAMETRO DEL TARUGO	BROCA HELICOIDAL	TIEMPO DE CALENTAMIENTO
7 mm	6.5 mm	5 segundos
9 mm	8.5 mm	5 segundos
11 mm	10.5 mm	5 segundos

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú,



Figura N°25.- Dados y tarugo de reparación

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 2: Revisar que la FUSIOTHERM esté trabajando a la temperatura de 260°C a 280°C; luego introducir la punta del dado en la perforación del tubo rectificado simultáneamente calentar el tarugo en el dado hembra que previamente fue marcado con el espesor del tubo perforado según la tabla N°9 similar a la figura N°26 durante un tiempo determinado según el cuadro N°2.

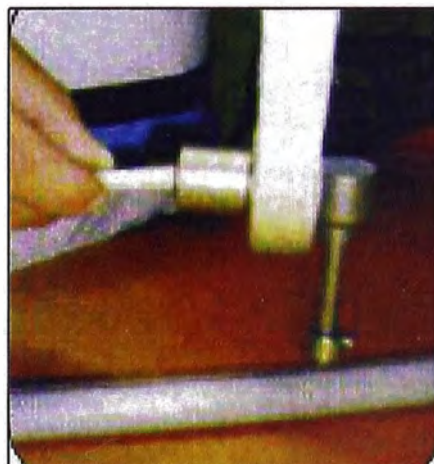


Figura N°26.- Calentamiento de tarugo y tubería perforada

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 3: Introducir el tarugo en la perforación rápidamente y sostenerlo por algunos segundos como lo observa en la figura N°27.

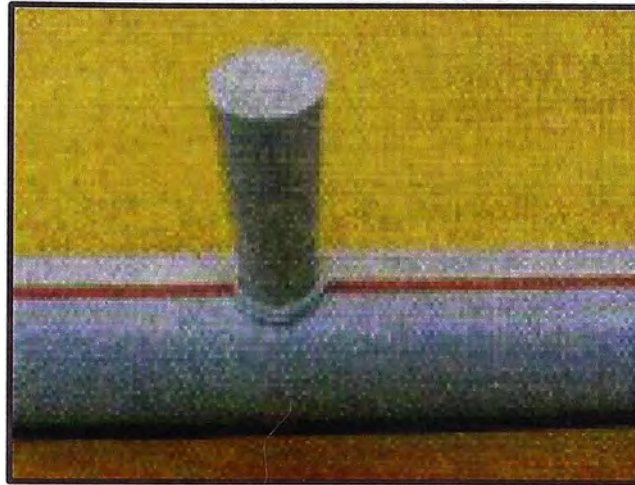


Figura N°27.- Tarugo fusionado

Fuente: Proyecto Florencia

PASO 4: Dejar enfriar la reparación antes de la prueba de presión según la tabla N°11, luego cortar el excedente como lo observa en la figura N°28.



Figura N°28.- Corte de excedente de tarugo

Fuente: Proyecto Florencia

B. Coplas de electrofusión: Este sistema se usa cuando un clavo o tornillo ha atravesado ambas paredes de la tubería como lo observamos en la figura N°29, este sistema es apropiado cuando se requiere hacer el mínimo corte a las paredes ya que el espacio requerido es solo unos 15 cm a ambos lados de la perforación, como se observa en la figura N°29.

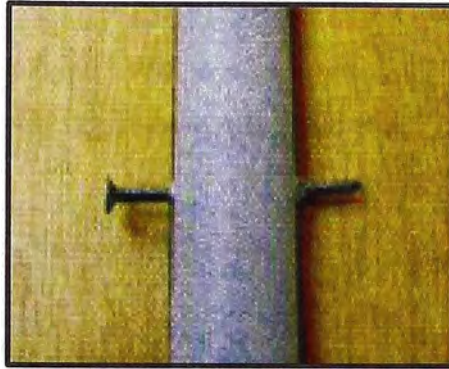


Figura N°29.- Perforación de tubería en las dos paredes
Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3"

PASO 1: Descubrir la tubería y cortar un tramo de la misma que tenga un largo igual a dos coplas electrofusión como se observa en la figura N°30, luego proceder a secar totalmente los extremos de la tubería con paños.

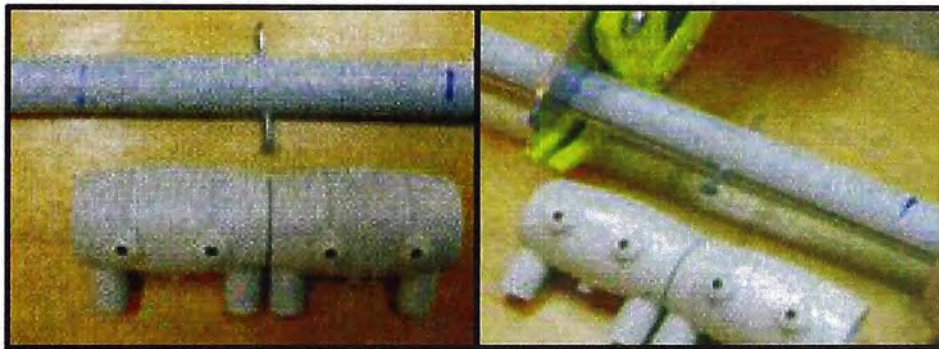


Figura N°30.- Corte de tramo de tubería a ser remplazada
Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3"

PASO 2: Devastar los extremos de las tuberías con un raspador y reemplazar dicho tramo con las dos coplas de electrofusión como se observa en la figura N°31.



Figura N°31.- Devastamiento de los extremos de la tubería
Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3"

PASO 3: Se ubica este nuevo tramo en el lugar donde se retiró la tubería perforada, desplazando las coplas electrofusión hacia los extremos y dejándolas centradas en los cortes como se observa en la figura N°32.



Figura N°32.- Colocación de coplas

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3"

PASO 4: Se instalan los conectores de la maquina en los terminales de las coplas que contiene cada una resistencias eléctricas interiores que se calientan y permiten la electrofusión del PPR, luego se deja enfriar 30 minutos y se realiza la prueba de presión hidráulica, como se observa en la figura N°33.



Figura N°33.- Electrofusión de las coplas y la tubería de PPR

Fuente: Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3"

C. Coplas termofusionadas: Este sistema se usa cuando un clavo o tornillo ha atravesado ambas paredes de la tubería como se observa en la figura N°25, este sistema requiere de un corte en la pared mayor al de las coplas electrofusiónadas.

PASO 1: Descubrir la tubería y cortar en forma perpendicular la parte damnificada del tubo como se observa en la figura N°30, proceder a limpiar la superficie externa con paños empapados en alcohol y secar totalmente los extremos de la tubería con paños, como como se observa en la figura N°34.



Figura N°34.- Corte y limpieza de tubería

Fuente: Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Argentina, 2013

PASO 2: Retirar el tubo hacia afuera de la canaleta, calzándolo con cuñas de madera para luego introducir simultáneamente en el tubo, la boquilla hembra del FUSIOTHERM y la copla en la boquilla macho contando el tiempo de calentamiento que especifica la tabla N°11, luego inmediatamente introducir la copla en el tubo caliente, como como se observa en la figura N°35.



Figura N°35.- Primera fusión tubería – copla

Fuente: Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Argentina, 2013

PASO 3: Luego de la fusión de la copla en una de las puntas del tubo, coloque la boquilla macho en el otro extremo de la copla y mantenga el doble de tiempo recomendada en la tabla de tiempos de termofusión, retirando el FUSIOTHERM enseguida, como se observa en la figura N°36.



Figura N°36.- Cambio de boquilla

Fuente: Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Argentina, 2013

PASO 4: Inserte inmediatamente la boquilla hembra en la otra punta del tubo que está en la pared, manteniendo el tiempo recomendado en la tabla N°11 como se observa en la figura N°37, finalmente inserte inmediatamente la punta del tubo en el extremo de la copla, presionándolo hasta su posición original en la canaleta cortada, como se observa en la figura N° 37 y N°38.



Figura N°37.- Segunda fusión copla – tubería

Fuente: Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Argentina, 2013

CAPITULO IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y CONSTRUCTIVA

4.1. EVALUACION ECONOMICA

Tomando como referencia el esquema N°3 que comprende las áreas comunes y un departamento típico del primer piso realizaremos la evaluación económica.

En el cuadro N° 3 tenemos todos los materiales de PPR que se usaron en la construcción de la red de distribución de agua fría desde el micromedidor hasta las griferías de los aparatos sanitarios del condominio Florencia, de acuerdo al esquema N°3; además del metrado tenemos el costo unitario por material, con estos datos calculamos el precio parcial y luego el total del costo en materiales directos de PPR – marca Polifusión, de cualquier piso, hay que recordar que el octavo piso está conformado por 4 departamentos dúplex y que el primer piso los departamentos tienen un punto de riego en sus patios interiores.

Cuadro N°3.- Materiales de PPR –Agua fría de un departamento típico

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO (\$/.)	PARCIAL (\$/.)	OBSERVACIÓN
TERMINAL HE 32X1" R-3 FUSION (POLIPROP)	UND	1	1.48	1.48	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.5	3.66	1.83	
CODO 32x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.97	0.97	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.05	3.66	3.84	
CODO 32X45 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.93	0.93	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	4.1	3.66	15.0	
COPLA 32 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.66	0.66	
CODO 32x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.97	0.97	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.97	3.66	7.21	
CODO 32x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.97	0.97	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.91	3.66	6.99	
CODO 32x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	4	0.97	3.88	VALVULA 1"
LL.PASO 32M/M MET.MANILLA AZUL FUS. R-3	UND	1	18.4	18.4	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	3.66	2.19	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.5	3.66	1.83	

Continúa en la siguiente pagina

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)	OBSERVACIÓN
CODO 32x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.97	0.97	
TUBERIA 32MMX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	2.87	3.66	10.5	
TEE RED.32x25x32 FUS.PP R-3(POLIPROPILEN	UND	1	1.48	1.48	SEPARA / CANCELA 8 PISO
CODO RED 32X25 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.96	0.96	
TUBERIA 25mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.5	2.51	1.25	
CODO 25x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	4	0.62	2.48	VALVULA 3/4"
LL.PASO 25m/m MET.MANILLA AZUL FUS. R-3(UND	1	13.0	13.0	
TUBERIA 25mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	2.51	1.50	
TUBERIA 25mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.5	2.51	1.25	
CODO 25x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.62	0.62	
TUBERIA 25mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.7	2.51	4.26	
TEE RED.25x20x25 FUS.PP R-3(POLIPROPILEN	UND	2	0.84	1.68	
CODO RED 25X20 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.57	0.57	CANCELA 1 EN 8 PISO
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.5	1.62	2.43	CANCELA 0.5 EN 8 PISO
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	COCINA
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.65	1.62	1.05	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	LAVADORA
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.2	1.62	1.94	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	TERMA + LAVADERO
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.55	1.62	2.51	
TEE 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.49	3.49	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
					CONTINUA
TUBERIA 25mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	2.7	2.51	6.77	
CODO 25x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.62	0.62	
TUBERIA 25mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	3.29	2.51	8.25	
TEE RED.25x20x25 FUS.PP R-3(POLIPROPILEN	UND	1	0.84	0.84	
CODO RED 25X20 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.57	0.57	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.85	1.62	1.37	BAÑO VISITAS

Continua en la siguiente pagina

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)	OBSERVACIÓN
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	4	0.48	1.92	VALVULA 1/2"
LL.PASO 20M/M MET.MANILLA AZUL FUS. R-3	UND	1	11.9	11.9	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	1.62	0.97	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	2.9	1.62	4.69	
TEE 20x20 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	2	0.6	1.2	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	LAVATORIO
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	1.62	0.97	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	INODORO
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.25	1.62	0.40	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	DUCHA
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.2	1.62	1.94	
TERMINAL POLIFUSION 20X1/2" HE MACHO	UND	1	0.69	0.69	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.25	1.62	0.40	BAÑO PRINCIPAL
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	4	0.48	1.92	
LL.PASO 20M/M MET.MANILLA AZUL FUS. R-3	UND		11.9	11.9	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	1.62	0.97	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	2.8	1.62	4.53	
TEE 20x20 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	2	0.6	1.2	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	2	0.48	0.96	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	LAVATORIO
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	1.62	0.97	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	INODORO
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.25	1.62	0.40	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	DUCHA
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.2	1.62	1.94	
TERMINAL POLIFUSION 20X1/2" HE MACHO	UND	1	0.69	0.69	
TEE RÉD.25x20x25 FUS.PP R-3(POLIPROPILEN	UND	1	0.84	0.84	PRIMER PISO

Continua en la siguiente pagina

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)	OBSERVACIÓN
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	4	1.62	6.48	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	SALIDA AP
LL.PASO 20M/M MET.MANILLA AZUL FUS. R-3	UND	1	11.9	11.9	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	1.62	0.97	
CODO 20x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.05	3.05	
					OCTAVO PISO
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	6.4	1.62	10.3	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	4	0.48	1.92	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	4	0.48	1.92	VALVULA 1/2"
LL.PASO 20M/M MET.MANILLA AZUL FUS. R-3	UND	1	11.9	11.9	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	0.6	1.62	0.97	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	1.5	1.62	2.43	
CODO 20x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	
TEE 20x20 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.60	0.60	
TEE RED.32x25x32 FUS.PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	-1	1.48	-1.48	
CODO RED 25X20 (POLIPROPILENO)	UND	-1	0.57	-0.57	
TUBERIA 20mmX 5M R3 PN-10(POLIPROPILENO)	M	-0.5	1.62	-0.81	
CODO 25x90 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.62	0.62	

En el cuadro N° 4 tenemos todos los materiales de PPR que se usaron en la construcción de la red de distribución de agua caliente desde la salida de la terma hasta las griferías de los aparatos sanitarios del condominio Florencia, según el esquema N°3; además del metrado tenemos el costo parcial por material.

Cuadro N°4.- Materiales de PPR –Agua caliente de un departamento típico

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)	OBSERVACIÓN
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	TERMA + LAVADERO
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	1.5	2.04	3.16	
TEE 16x1/2 HI R.MET R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	3.18	3.18	
CODO 16x1/2 HI R.MET R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	2.70	2.70	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	3	2.04	6.12	OCTAVO PISO ELIMINA 0.6
TEE 16x16 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	2	0.48	0.96	OCTAVO PISO ELIMINA 1
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	COCINA
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	0.6	2.04	1.32	
CODO 16x1/2 HI R.MET R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	2.70	2.70	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	LAVADORA
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	1.2	2.04	2.44	
CODO 16x1/2 HI R.MET R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	2.70	2.70	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	1	2.04	2.04	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	2.7	2.04	5.61	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	3.0	2.04	6.22	

Continúa en la siguiente pagina

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)	OBSERVACIÓN
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	2	0.34	0.68	
TEE 16x16 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	0.2	2.04	0.40	
					BAÑO VISITAS
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	4	0.34	1.36	VALVULA 1/2"
LL.PASO 16m/m MET.MANILLA ROJA FUS. R-3	UND	1	11.16	11.1	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	0.6	2.04	1.22	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	3	2.04	6.12	
TEE 16x16 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	2	0.34	0.68	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	LAVATORIO
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	0.6	2.04	1.22	
CODO 16x1/2 HI R.MET R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	2.7	2.7	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	DUCHA
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	2.2	2.04	4.48	
TERMINAL POLIFUSION 16X1/2" HE MACHO	UND	2	0.66	1.32	
					BAÑO PRINCIPAL
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	4	0.34	1.36	
LL.PASO 16m/m MET.MANILLA ROJA FUS. R-3	UND	1	11.16	11.1	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	0.6	2.04	1.22	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	3	2.04	6.12	
TEE 16x16 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	

Continúa en la siguiente página

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)	OBSERVACIÓN
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	2	0.34	0.68	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	LAVATORIO
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	0.6	2.04	1.22	
CODO 16x1/2 HI R.MET R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	2.70	2.70	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	0.34	0.34	DUCHA
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	3.2	2.04	6.52	
TERMINAL POLIFUSION 16X1/2" HE MACHO	UND	3	0.66	1.98	
CODO 16x1/2 HI R.MET R-3(POLIPROPILENO)	UND	1	2.70	2.70	
					OCTAVO PISO
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	6.55	2.04	13.30	
TEE 16x16 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	1	0.48	0.48	
CODO 16x90 FUSION PP R-3(POLIPROPILENO)	UND	4	0.34	1.36	
TUBERIA 16MMX 5M R3 PN-16(POLIPROPILENO)	M	-0.6	2.04	-1.22	
TEE 16x16 FUSION PP R-3 (POLIPROPILENO)	UND	-1	0.48	-0.48	

Sin embargo también se usan materiales indirectos durante la construcción los que se indican en el cuadro N°5, con su respectivo costo parcial por cada departamento típico.

Cuadro N°5.- Materiales indirectos por departamento típico

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)
TIJERA CORTADORA DE TUBO	UND	0.03	129.38	4.04
CINTA TEFLON	UND	6.00	2	12.00
TECKNOPORT DE 2"	PL	0.25	16	4.00
ALAMBRE N°16	KG	0.25	3.28	0.82
CINTA MASKINGTAPE DE 2"	UND	0.25	112.8	28.20
DADOS FUSION 16MM DE POLIPROPILENO	UND	0.03	27.68	0.87
DADOS FUSION 20MM DE POLIPROPILENO	UND	0.03	24.58	0.77
DADOS FUSION 25MM DE POLIPROPILENO	UND	0.01	27.57	0.43
DADOS FUSION 32MM DE POLIPROPILENO	UND	0.01	36.39	0.57
FUSIOTHERM 800 W C/CAJA	UND	0.003	412	1.61

En cuanto a la mano de obra se tiene el cuadro N°6, donde se colocan los tiempos de cada actividad, de un departamento típico.

Cuadro N°6.- Mano de obra por un departamento

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	COSTO (S/.)	PARCIAL (S/.)	OBSERVACION
OPERARIO	HH	2	15.14	30.28	PREFABRICADO LOSA
OPERARIO	HH	0.5	15.14	7.57	TRASLADO MATERIALES
OPERARIO	HH	2	15.14	30.28	INSTALACION SECTOR
OPERARIO	HH	0.25	15.14	3.79	INSTALACION AREA COMUN
OPERARIO	HH	1	15.14	15.14	PRUEBA HIDRAULICA
OPERARIO	HH	1	15.14	15.14	FIJADO DIA SIGUIENTE
OPERARIO	HH	3	15.14	45.42	VERTICALES
OPERARIO	HH	8	15.14	121.12	MODIFICACION DESPUES DE ACABADOS
CAPATAZ	HH	0.97	22.30	21.74	SUPERVISION

Tomando en consideración los cuadros anteriores se calcula el costo de materiales directos, materiales indirectos y mano de obra por departamento, como se muestra en el cuadro N° 7, cabe indicar que estos costos son sin IGV.

Se menciona que tenemos precios de algunos accesorios y tuberías de PPR marca POLIFUSION menores comparados con respecto a precios de accesorios y tuberías de PVC.

Cuadro N°7.- Costo por departamento IISS fría y caliente por departamento

POLIFUSION	POR DEPARTAMENTO				
	MATERIALES DIRECTOS PPR		MATERIALES INDIRECTOS	MANO DE OBRA	SUB TOTAL
	AGUA FRIA (S/.)	AGUA CALIENTE (S/.)	S/.	S/.	S/.
1 PISO	238.10	111.05	53.31	290.48	692.93
2 PISO	214.37	111.05	53.31	290.48	669.20
3 PISO	214.37	111.05	53.31	290.48	669.20
4 PISO	214.37	111.05	53.31	290.48	669.20
5 PISO	214.37	111.05	53.31	290.48	669.20
6 PISO	214.37	111.05	53.31	290.48	669.20
7 PISO	214.37	111.05	53.31	290.48	669.20
8 PISO	242.73	124.55	94.34	380.35	841.97

Fuente: Elaboración propia

Entonces el costo por una torre es de 22, 200.35 nuevos soles, por la red de agua fría y caliente, en cuanto a mano de obra y materiales.

Tomando como referencia al cuadro N°1, el total de área construida en edificios es de 19,085.13 m² y se tiene que por cada departamento el promedio de área construida es de 85.2 m²

De este valor se puede calcular el ratio de por m² de área construida que cuesta la red de distribución de agua fría y caliente con el sistema de tuberías y accesorios de PPR-3 marca Polifusión.

$$\text{Ratio} = \frac{22\,200.35}{85.2 \times 32} = 8.14 \frac{\text{soles}}{\text{m}^2}$$

Cabe mencionar que este ratio es sin IGV, que los materiales y mano de obra son los reales en obra, para temas de presupuesto es conveniente aplicar factores de empresa como utilidad, margen, inflación, reparaciones y postventa, así como experiencias de obras pasadas.

Analizando el presupuesto de la obra se tiene la siguiente información:

Cuadro N°8.- Costos de las instalaciones sanitarias del presupuesto
"Residencial Florencia"

Descripción	Soles
Costo total de instalaciones sanitarias del proyecto	1'305,887.40
Costo de la red de agua fría y caliente con material PVC para las redes interiores de los departamentos	269,186.08
Costo mano de obra con PVC para las redes interiores de los departamentos	171,820.90
Costo materiales con PVC para las redes interiores de los departamentos	973,65.18

Fuente: Presupuesto "Residencial Florencia"

Tomando como referencia al cuadro N°1, el total de área construida en edificios es de 19,085.13 m² y se tiene que por cada departamento el promedio de área construida es de 85.2 m²

De este valor se puede calcular el ratio de por m² de área construida que cuesta la red de distribución de agua fría y caliente con el sistema de tuberías y accesorios de PVC.

$$\text{Ratio} = \frac{269\,186.08}{85.2 \times 224} = 14.10 \frac{\text{soles}}{\text{m}^2}$$

Entonces resumiendo se presenta el cuadro N° 9, donde se coloca los resultados obtenidos en cuanto a ratios por metro cuadrado de área construida.

Cuadro N°9.- Ratios obtenidos

Descripción	Soles / m ²
Ratio de la red de agua fría y caliente con material PPR	8.14
Ratio mano de obra con PPR - Polifusión	3.54
Ratio materiales con PPR - Polifusión	4.60
Ratio de la red de agua fría y caliente con material PVC	14.10
Ratio mano de obra con PVC	9.00
Ratio materiales con PVC	5.10

Fuente: Elaboración propia

También se presenta el cuadro N° 10, donde se coloca los resultados obtenidos en cuanto a costos de la obra residencial Florencia.

Cuadro N°10.- Costos de residencial Florencia

Descripción	Soles
Costo de la red de agua fría y caliente con material PPR - Polifusión	155,402.46
Costo mano de obra con PPR - Polifusión	675,82.89
Costo materiales con PPR - Polifusión	878,19.58
Costo de la red de agua fría y caliente con material PVC	269,186.08
Costo mano de obra con PVC	171,820.90
Costo materiales con PVC	97,365.18

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose un ahorro total de 113,783.62 soles considerando mano de obra y materiales lo que simboliza el 42% del costo total de la red de agua fría y caliente presupuestada, visto de otro modo el ahorro representa el 8.7 % del costo total de las instalaciones sanitarias del proyecto.

4.2. EVALUACION CONSTRUCTIVA

La evaluación constructiva son las oportunidades de mejora y las acciones que se tomaron durante la construcción de la red de distribución interna de agua fría y caliente de los departamentos del condominio residencial Florencia.

- Utilizando PPR nos evitamos construir los nichos o cajuelas de las llaves de paso en las cocinas y baños, así mismo ya no se usa los niples o uniones de F°G° ya que los accesorios de PPR ya vienen con los hilos para la directa instalación de los aparatos sanitarios, así mismo no usamos pegamento ya que las tuberías son fusionadas.
- Durante la etapa constructiva las tuberías y accesorios estuvieron afectados por los golpes ya sea de elementos verticales como el encofrado metálico usado en obra y también elementos horizontales como el acero de construcción, así mismo estas muchas veces fueron pisadas por los trabajadores durante el vaciado de concreto pero debido a su espesor de pared y sus características del PPR se pudo minimizar daños, lo que hace de este un material resistente constructivamente.
- La colocación de tecknoport y protección de maskigtape en los elementos verticales hacen posible la correcta alineación de estas con respecto a su acabado final lo que minimiza sobre costos por reparación durante la etapa constructiva.
- La amplia variedad de accesorios permiten reducir el tiempo de instalación de las redes debido a que con un solo accesorio de PPR POLIFUSION se puede tener la misma función que se tiene con dos o más accesorios de PVC.
- La ventaja de usar los retazos de las tuberías para fabricar tapones o bypass nos facilitan el trabajo en la prueba hidráulica, además de reducir costos ya que de esta manera el PPR se reutiliza y se elimina accesorios como por ejemplo los tapones de F°G° machos que usan en la prueba hidráulica del sistema de PVC.
- Ya que cada marca de tuberías y accesorios de PPR tiene distinta composición química y densidad no se recomienda fusionar, lo que constructivamente es una desventaja.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que el ratio al usar tuberías y accesorios de PPR marca Polifusión en la red de distribución de agua fría y caliente es 8.14 soles por cada metro cuadrado de área construida.
- Se concluye que el ahorro del costo de los materiales de PPR marca POLIFUSION comparados con el PVC fueron menores que el ahorro que se obtuvo en mano de obra usando materiales de PPR marca POLIFUSION comparados con el PVC.
- Se concluye que usando tuberías de PPR marca Polifusión como es utilizado en el proyecto residencial Florencia se tuvo un ahorro de 42 % comparado con el costo presupuestado, incluye mano de obra y materiales, los factores de este ahorro son los descuentos comerciales del precio de PPR cuando se compra para toda la obra lo que hizo que muchos accesorios y tuberías fueran más baratos que el PVC, también la experiencia de los operarios que instalan estas tuberías que redujo el costo de mano de obra, la eliminación de los nichos o cajuelas para las llaves de paso, eliminación de materiales como pegamento y accesorio de F^oG^o que se usan con PVC y que en la línea de PPR ya viene instalados.
- Se concluye que los problemas durante la etapa de construcción fueron menores que los que se esperaba debido a las características de las tuberías y accesorios de PPR comparadas con las tuberías y los accesorios de PVC de experiencias anteriores, la fusión de tuberías y accesorios de PPR nos garantizan que los problemas con filtraciones debido a la presión no se presentarán esto disminuiría los problemas de postventa del condominio residencial Florencia.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la difusión del manual aplicativo de procesos constructivos de acuerdo a las experiencias de campo en la instalación de redes de distribución interna de agua fría y caliente utilizando PPR para edificaciones multifamiliares, definido en el capítulo III, para mejorar la productividad y calidad de las construcciones.
- Se recomienda usar tijeras y accesorios de la misma marca, así como capacitación al personal obrero con el fin de mejorar la productividad, calidad y seguridad de los trabajos.
- Se recomienda no usar las tuberías y accesorios de PPR para sistemas de agua contraincendios ya que estas son líneas expuestas, que deben resistir altas temperaturas y golpes propios de la exposición a la se encuentran.
- Se recomienda almacenar de manera adecuada los materiales y accesorios que no se usen en la etapa constructiva ya que al finalizar la construcción se puede volver a vender al mismo proveedor que en este caso fue Polifusion Perú, ya que el PPR es un material reciclable.
- Se recomienda no fusionar las tuberías y accesorios de PPR de distintas marcas, ya que cada marca de tuberías y accesorios de PPR tiene distinta composición química y densidad por lo que la fusión no sería pura al tratarse de distintos materiales.
- Se recomienda seguir investigando este material, ya que podría tener otros campos de aplicación en el futuro de la construcción, así también poder tener el Perú su reglamentación como es el caso de Chile, Colombia y Argentina que ya cuentan con normas técnicas y reglamentos de construcción; de este modo se podría fabricar las tuberías y accesorios en Perú lo que podría abaratar los precios ya que actualmente se importa estas tuberías y accesorios de otros países como Chile, México y Colombia.

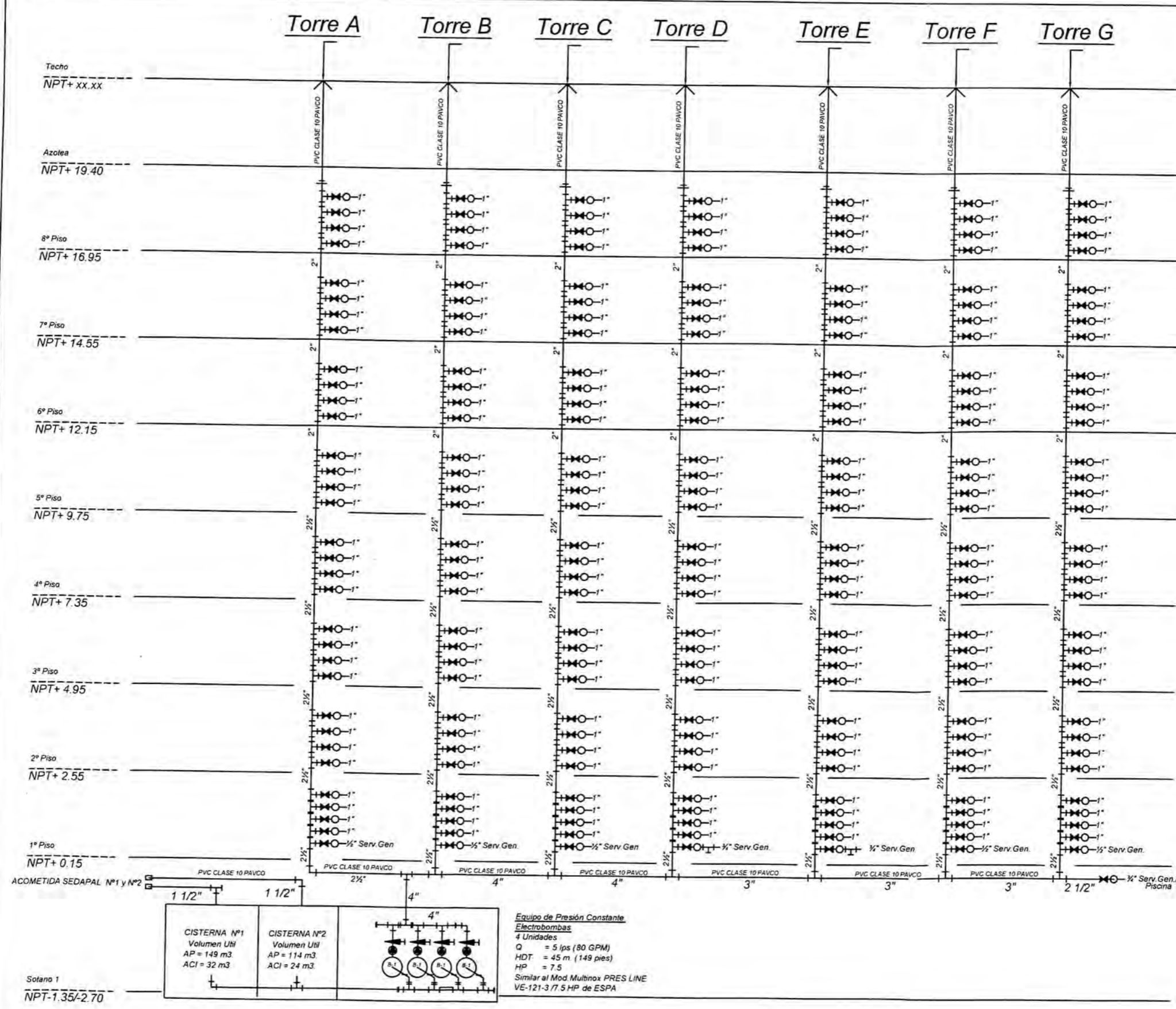
BIBLIOGRAFÍA

- Artiles, Dora María y Olivera, Andrés. "Calidad y Desempeño. Durable de las viviendas. La percepción de sus residentes". Facultad de Arquitectura y Urbanismo XXVIII N°2, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Cuba, 2007.
- Grupo Rotoplas. "Manual técnico Tuboplus". Perú, 2011.
- Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Colombia, 2011
- Mexichen. "Manual técnico Amanco Fusión". Argentina, 2013
- Norma nacional de edificaciones IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones, Perú, 2006
- Polifusión Perú S.A.C. "Manual técnico Polifusión R-3". Perú, 2012.
- Soto Rosado, Jonathan. "Evaluación de los problemas post-construcción para mejorar el desempeño de las instalaciones sanitarias en edificaciones multifamiliares". Tesis UNI-FIC. Perú, 2010.

ANEXOS

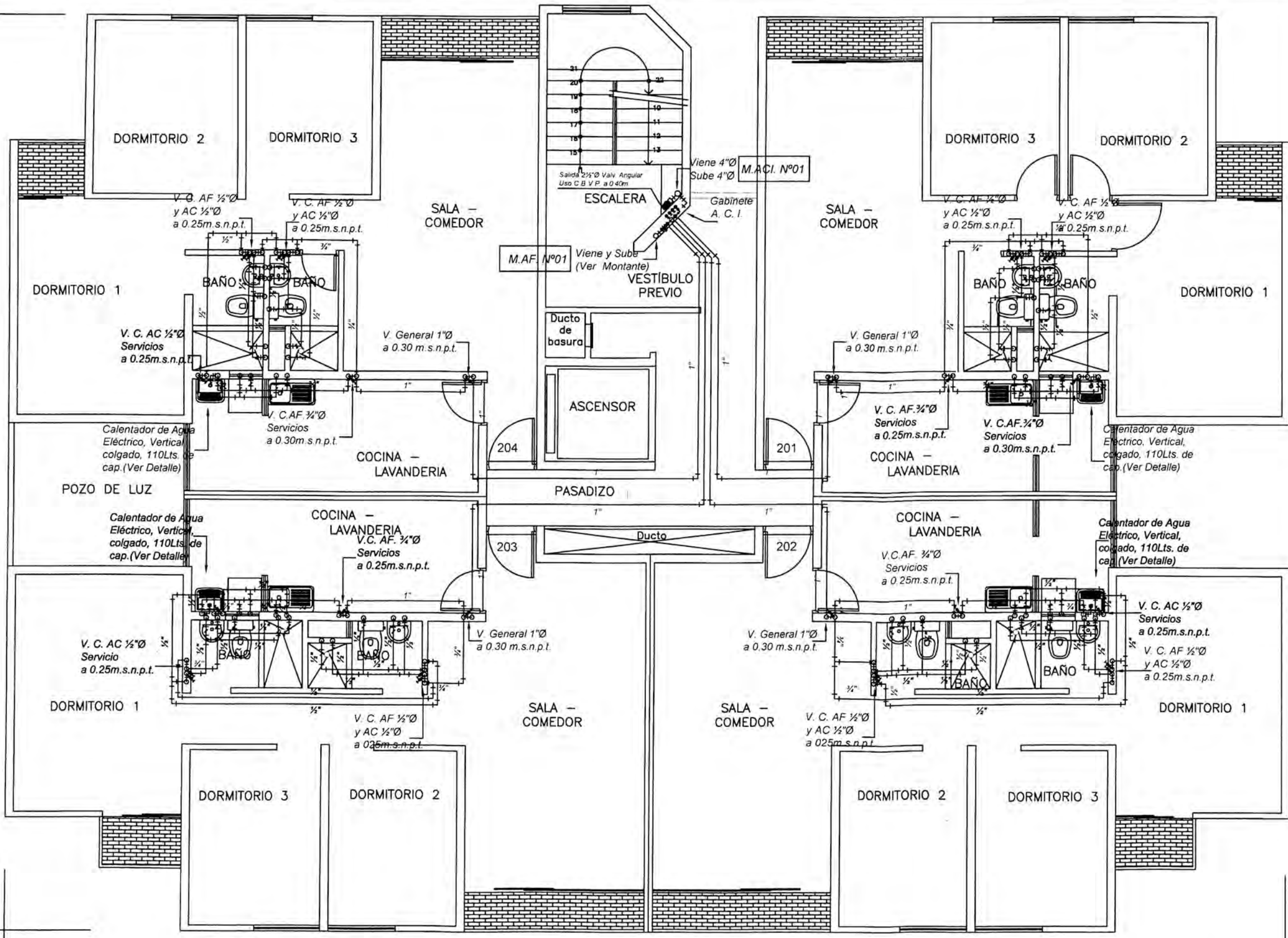
- Esquema N°1
- Esquema N°2
- Esquema N°3
- Certificado de calidad de los tubos y accesorios de PPR marca Polifusion emitido por CESMEC S.A. y verificados por BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.
- Plano de ubicación y localización de la obra, firmada y sellada con resolución de edificación N° 0157-2013, expediente N° 1-13501-2012 de la municipalidad de Santiago de Surco.

ESQUEMA N°1: DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DESDE ACOMETIDA
 SEDAPAL HASTA MICROMEDIDOR



Titulo del Plano: <h2 style="text-align: center;">Esquema N°1.</h2>	Fecha: <h2 style="text-align: center;">Marzo 2014</h2>	Especialidad: <h2 style="text-align: center;">Instalaciones Sanitarias</h2>
--	---	--

5



4

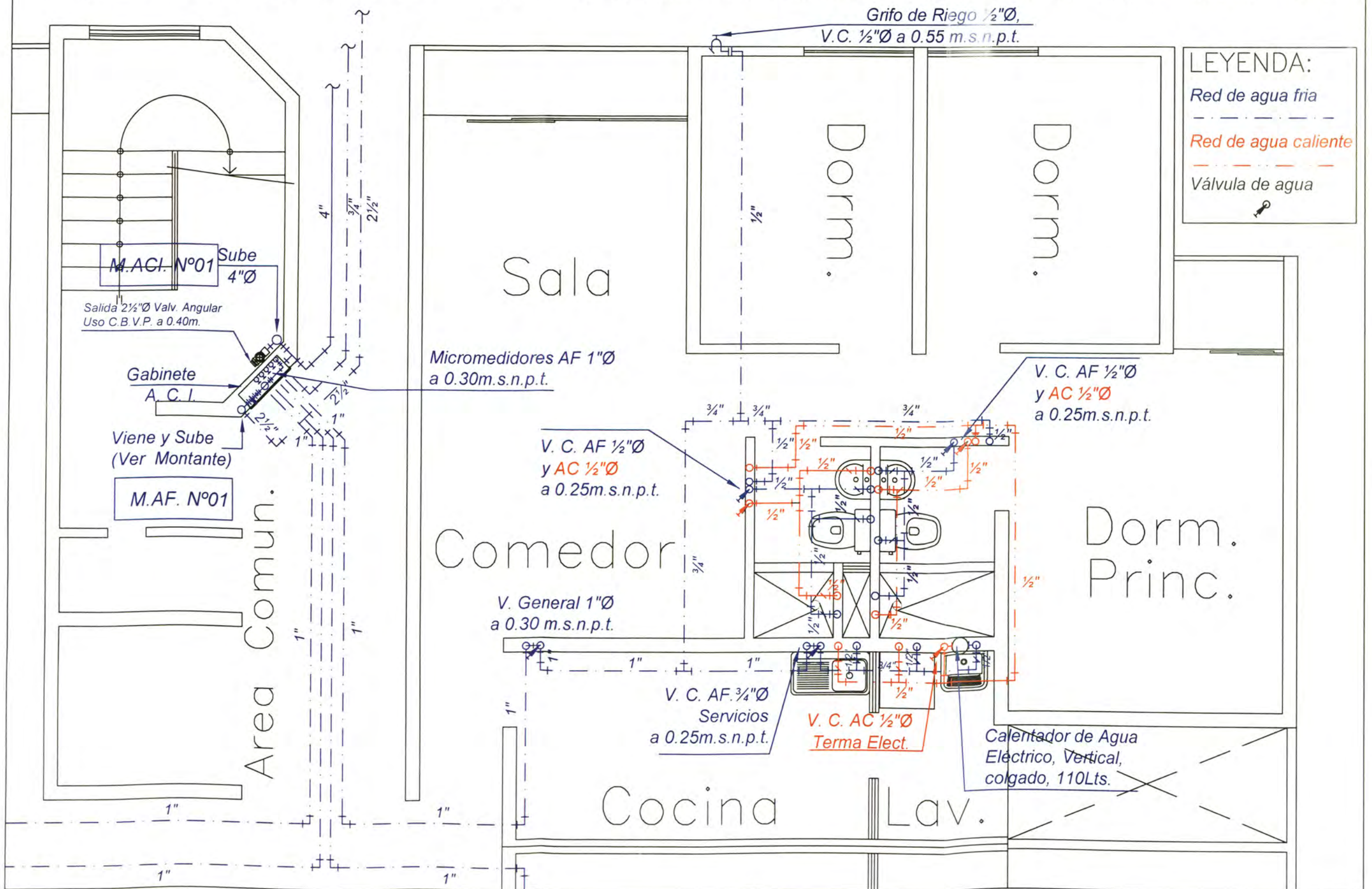
ESQUEMA N°2: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE UN TÍPICO SEGUNDO PISO

Titulo del Plano:
Esquema N°2.

Fecha:
Marzo 2014

Especialidad:
Instalaciones Sanitarias

ESQUEMA N3: RED DE AGUA FRÍA Y CALIENTE EN UN DEPARTAMENTO TÍPICO PRIMER PISO



Título del Plano:

Esquema N°3.

Fecha:

Marzo 2014

Especialidad:

Instalaciones Sanitarias



CERTIFICAT D' INSPECTION
INSPECTION CERTIFICATE

**BUREAU
VERITAS**

Page 1 / 1

Code PER-301/13-139
Date 07 de Marzo del 2013.
BV n° PER-301/13-139.01

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN

CLIENTE : POLIFUSIÓN PERÚ S.A.C.
DOCUMENTO : CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N°058
FECHA DE INSPECCIÓN : 07 DE MARZO DEL 2013

BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A., A SOLICITUD DE NUESTRO CLIENTE POLIFUSIÓN PERÚ S.A.C. HA PROCEDIDO CON LA REVISIÓN DOCUMENTARIA DEL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N°058.

ALCANCE:

LA CERTIFICACIÓN SE RIGIÓ BAJO LA VERIFICACIÓN DE LA VALIDEZ CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N°058 EMITIDO POR CESMEC S.A. A FAVOR DE POLIFUSIÓN S.A.

RESULTADOS:

LOS RESULTADOS OBTENIDOS BASADOS EN LA REVISIÓN DOCUMENTARIA:

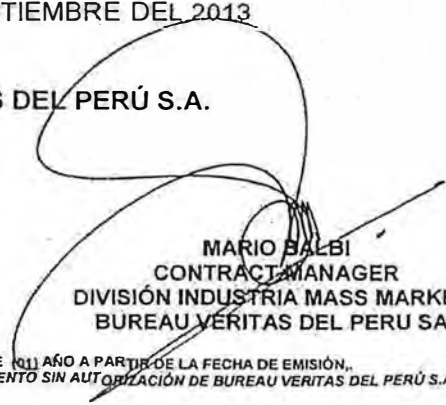
- CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N°058
- CERTIFICADOR: CESMEC S.A.
- EMPRESA CERTIFICADA: POLIFUSIÓN S.A.
- MARCA DE CONFORMIDAD CESMEC (MODELO ISO CASCO 5)
- DIRECCIÓN: CAMINO EL OTOÑO N°11, LAMPA, SANTIAGO - CHILE
- FECHA DE EMISIÓN: 07 DE MARZO DEL 2013
- FIRMA: CLAUDIO ORELLANA C. – JEFE DE DEPTO. DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO
- VALIDEZ: 06 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

CONCLUSIÓN:

EL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N°058 EMITIDO POR CESMEC S.A. A FAVOR DE POLIFUSIÓN S.A. ES VÁLIDO HASTA EL 07 SEPTIEMBRE DEL 2013

BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A.


OCTAVIO ARCE
GERENTE DE OPERACIONES
DIVISION INDUSTRIA MASS MARKET
BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.


MARIO BALBI
CONTRACT MANAGER
DIVISION INDUSTRIA MASS MARKET
BUREAU VERITAS DEL PERU SA

EL PRESENTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE 01 AÑO A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN,
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N° 058

CON/039-502

El Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad, CESMEC S.A., certifica que la empresa **POLIFUSION S.A.**, ubicada en Camino El Otoño N° 11, Lampa, Santiago, es Titular de la Marca de Conformidad CESMEC (Modelo ISO CASCO 5), desde el 06 de Marzo de 2000.

Los productos que se indican a continuación se encuentran certificados bajo este sistema, cumpliendo con las especificaciones técnicas que se detallan:

➤ **SISTEMAS DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE
POLIPROPILENO – POLIFUSION R 3 (PP-R 100)**

Serie	Diámetros (mm)	Clase de aplicación/ presión de diseño (bar)
2,5	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110	1/10 ; 2/8
3,2	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160	1/8 ; 2/6
5,0	20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160	1/6 ; 2/4

La certificación se efectúa según norma chilena NCh 3151/1

➤ **SISTEMAS DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE:
POLIPROPILENO - POLIFUSION BETA (PP-RCT)**

Serie	Diámetros (mm)	Clase de aplicación/ presión de diseño (bar)
3,2	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160	2/10
4,0	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160	2/8

La certificación se efectúa según norma chilena NCh 3151/1

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Certif. N° 058

- **TUBOS DE POLIPROPILENO COPOLIMERO RANDOM PP R-100 PARA CONDUCCION DE AGUA FRIA Y CALIENTE BAJO PRESION, COLOR GRIS MARCA: HIDROTHERM**

Clase de aplicación	Diámetro (mm)										
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140
1/6 bar	X	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---

La certificación se efectúa según norma chilena NCh 3151/1.

- **TUBOS DE POLIPROPILENO TIPO 3 "HIDROTHERM", color gris, Diámetro 20 mm**
 La certificación se efectúa según las siguientes normas de referencia: DIN 4728, DIN 8077, DIN 8078 y DIN 4726

- **TUBOS DE POLIPROPILENO (PP) PARA ALCANTARILLADO DOMICILIARIO (AQUASYSTEM) color gris:**

Diámetro Ø 40 mm
 Diámetro Ø 50 mm
 Diámetro Ø 75 mm
 Diámetro Ø 110 mm
 Diámetro Ø 125 mm
 Diámetro Ø 160 mm

La certificación se efectúa según norma Chilena NCh 2813 Of 2003

- **TUBOS DE POLIETILENO RETICULADO (PEX) PARA CONDUCCION DE AGUA FRIA Y CALIENTE BAJO PRESION (HIDROPEX).**

Color : Blanco

CLASE	DIAMETRO EXTERIOR (mm)			
	16	20	25	32
1/8 y 2/8	S-4	S-4	---	---
1/6 y 2/6	---	---	S-5	S-5

La certificación se efectúa según norma Chilena NCh 2086

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

➤ **ACCESORIOS DE MATERIAL PLASTICO PARA ALCANTARILLADO DOMICILIARIO EN POLIPROPILENO (POLIFUSION AQUASYSTEM):**

Fabricante : SPK SERENA

Procedencia : TURQUIA

- Codos : \varnothing 75 mm x 45°, \varnothing 110 mm x 45°, \varnothing 50 mm x 90°, \varnothing 75 mm x 90°, \varnothing 110 mm x 90°
- Copla: \varnothing 110 mm.
- Reducción : \varnothing 75 mm, x \varnothing 50 mm , \varnothing 110 mm x \varnothing 50 mm
- Tee Registro: \varnothing 50 mm, \varnothing 110 mm
- Tee \varnothing 110 mm.
- Tee: \varnothing 110 mm x \varnothing 50 mm, \varnothing 110 mm x \varnothing 75 mm

La certificación se efectúa según norma Chilena NCh 2813.

➤ **ACCESORIOS DE MATERIAL PLASTICO PARA ALCANTARILLADO DOMICILIARIO EN POLIPROPILENO (POLIFUSION AQUASYSTEM):**

Fabricante : ARIETE EFFEGI

Procedencia: ITALIA

- Codos : \varnothing 40 mm x 45°, \varnothing 50 mm x 45°, \varnothing 40 mm x 90°
- Copla: \varnothing 40 mm, \varnothing 50 mm, \varnothing 75 mm
- Reducción : \varnothing 50 mm, x \varnothing 40 mm , \varnothing 110 mm x \varnothing 75 mm
- Tee Registro: \varnothing 75 mm
- Tee: \varnothing 40 mm, \varnothing 50 mm, \varnothing 75 mm
- Tee: \varnothing 50 mm x \varnothing 40 mm, \varnothing 75 mm x \varnothing 40 mm, \varnothing 75 mm x \varnothing 40 mm, \varnothing 75 mm x \varnothing 50 mm

La certificación se efectúa según norma Chilena NCh 2813.

➤ **LLAVES DE PASO DE USO DOMICILIARIO EN POLIPROPILENO (POLIFUSION):**

Diámetro \varnothing 20 mm PN 20

Diámetro \varnothing 25 mm PN 20

La certificación se efectúa según normas Chilenas NCh 700 y NCh 731

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

➤ **ACCESORIOS DE COBRE Y ALEACIONES DE COBRE PARA UNIONES DE TUBERIAS DE PLASTICO.**

Fabricante : SURE UNION

Procedencia: CHINA

Marca : POLIFUSION

Accesorios Compresión:

- Unión PEX 16x1/2 HE
- Unión PEX 20x1/2 HE
- Unión PEX 20x3/4 HE
- Unión PEX 25x1 HE
- Unión PEX 25x3/4 HE
- Unión PEX 32x1 HE
- Unión PEX 16x1/2 HI
- Unión PEX 20x1/2 HI
- Unión PEX 20x3/4 HI
- Unión PEX 25x1 HI
- Unión PEX 25x3/4 HI
- Unión PEX 32x1 HI
- Codo Colector 16x3/4 HE
- Codo Colector 20x3/4 HE
- Codo Colector 25x1 HE
- Codo Colector 25x3/4 HE
- Codo Colector 32x1 HE
- Codo Colector 16x3/4 HI
- Codo Colector 20x3/4 HI
- Codo Colector 25x1 HI
- Codo Colector 25x3/4 HI
- Codo Colector 32x1 HI
- Codo PEX 16x1/2 HI
- Codo PEX 16x1/2 HI Extendid.
- Codo PEX 20x1/2 HI
- Tapa Tornillo PEX 1 HE
- Tapa Tornillo 3/4 HE
- Tapa PEX 1 HI
- Tapa PEX 3/4 HI

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

- Colector ¾ x 16 2 vías
- Colector ¾ x 16 3 vías
- Colector ¾ x 16 4 vías
- Colector 1 x 16 2 vías
- Colector 1 x 16 3 vías
- Colector 1 x 16 4 vías

Accesorios Casquillo:

- Codo Largo c/ Soporte PEX Casquillo 16x1/2 HI
- Codo Largo c/ Soporte PEX Casquillo 20x1/2 HI
- Codo Largo c/ Soporte PEX Casquillo 25x3/4 HI
- Tee PEX Casquillo 16x16
- Tee PEX Casquillo 20x20
- Tee PEX Casquillo 25x25
- Tee PEX Casquillo 32x32
- Codo PEX Casquillo 16x90
- Codo PEX Casquillo 20x90
- Codo PEX Casquillo 25x90
- Codo PEX Casquillo 32x90
- Unión Reducción PEX Casquillo 16x20
- Unión Reducción PEX Casquillo 16x25
- Unión Reducción PEX Casquillo 20x25
- Unión Reducción PEX Casquillo 25x32
- Tee Reducción PEX Casquillo 20x16x16
- Tee Reducción PEX Casquillo 20x16x20
- Tee Reducción PEX Casquillo 20x20x16
- Tee Reducción PEX Casquillo 25x16x20
- Tee Reducción PEX Casquillo 25x16x25
- Tee Reducción PEX Casquillo 25x20x16
- Tee Reducción PEX Casquillo 25x20x20
- Tee Reducción PEX Casquillo 25x20x25
- Tee Reducción PEX Casquillo 25x25x20
- Unión PEX Casquillo 16x1/2 HE
- Unión PEX Casquillo 20x1/2 HE
- Unión PEX Casquillo 25x3/4 HE
- Unión PEX Casquillo 32x1 HE
- Unión PEX Casquillo 16x1/2 HI
- Unión PEX Casquillo 25x1 HI
- Unión PEX Casquillo 25x3/4 HI

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

- Unión PEX Casquillo 32x1 HI
- Buje Reducción 1x 3/4 HI PEX
- Tee PEX 1 HI
- Tee PEX 3/4 HI
- Niple 3/4" HE
- Niple 1" HE

La certificación se efectúa según norma Chilena NCh 2607.

➤ **ACCESORIOS DE POLIPROPILENO RANDOM PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESION, CLASE 2/ 8 BAR – CLASE 1/10 BAR**

Fabricante : LING - LONG

Procedencia: CHINA

Marca : POLIFUSION

Denominación:

- Tee fus/fus Ø 16 mm
- Tee fus/fus Ø 20 mm
- Tee fus/fus Ø 25 mm
- Tee fus/fus Ø 32 mm
- Tee fus/fus Ø 40 mm
- Tee fus/fus Ø 50 mm
- Tee fus/fus Ø 63 mm
- Tee fus/fus Ø 75 mm
- Tee fus/fus Ø 90 mm
- Tee fus/fus Ø 110 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 16 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 20 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 25 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 32 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 40 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 50 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 63 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 75 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 90 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 110 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 16 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 20 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 25 mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

- Codo 90° fus/fus Ø 32 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 40 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 50 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 63 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 75 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 90 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 110 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 125 mm
- Terminal fus/hi Ø 16x1/2 mm
- Terminal fus/hi Ø 20x1/2 mm
- Terminal fus/hi Ø 25x3/4 mm
- Terminal fus/hi Ø 32x 1 mm
- Terminal fus/hi Ø 40x1 1/4 mm
- Terminal fus/hi Ø 50x1 1/2 mm
- Terminal fus/hi Ø 63x 2 mm
- Terminal fus/hi Ø 75x 2 mm
- Terminal fus/hi Ø75x2 1/2 mm
- Terminal fus/hi Ø 90x 3 mm
- Terminal fus/hi Ø110x 4 mm
- Terminal fus/he Ø 16x1/2 mm
- Terminal fus/he Ø20x1/2 mm
- Terminal fus/he Ø25x3/4 mm
- Terminal fus/he Ø 32x 1 mm
- Terminal fus/he Ø 40x1 1/4 mm
- Terminal fus/he Ø50x1 1/2 mm
- Terminal fus/he Ø63x 2 mm
- Terminal fus/he Ø75x 2 mm
- Terminal fus/he Ø75x2 1/2 mm
- Terminal fus/he Ø 90x 3 mm
- Terminal fus/he Ø 110x 4 mm
- Codo con inserto fus/hi 16 x 1/2
- Codo con inserto fus/hi 20x1/2
- Codo con inserto fus/hi 25x3/4
- Codo con inserto fus/hi 32x 1 mm
- Codo con inserto fus/he 16 x 1/2 mm
- Codo con inserto fus/he 20x1/2 mm
- Codo con inserto fus/he 25x3/4 mm
- Codo con inserto fus/he Ø 32x 1 mm

La certificación se efectúa según ORD. 1338 de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

➤ **ACCESORIOS DE POLIPROPILENO RANDOM PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESION, CLASE 2/ 8 BAR – CLASE 1/10 BAR**

Fabricante : POLIFUSION

Marca : POLIFUSION

- Tee fus/fus Ø 16 mm
- Tee fus/fus Ø 20 mm
- Tee fus/fus Ø 25 mm
- Tee fus/fus Ø 32 mm
- Codo 45° fus/fus Ø 16 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 16 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 20 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 25 mm
- Codo 90° fus/fus Ø 32 mm
- Terminal fus/hi Ø 16x1/2 mm
- Terminal fus/hi Ø 20x1/2 mm
- Terminal fus/hi Ø 25x3/4 mm
- Terminal fus/hi Ø 32x 1 mm
- Terminal fus/he Ø 16x1/2 mm
- Terminal fus/he Ø20x1/2 mm
- Terminal fus/he Ø25x3/4 mm
- Terminal fus/he Ø 32x 1 mm
- Codo con inserto fus/hi 16 x 1/2
- Codo con inserto fus/hi 20x1/2
- Codo con inserto fus/hi 25x3/4
- Codo con inserto fus/hi 32x 1 mm
- Codo con inserto fus/he 16 x 1/2 mm
- Codo con inserto fus/he 20x1/2 mm
- Codo con inserto fus/he 25x3/4 mm
- Codo con inserto fus/he Ø 32x 1 mm

La certificación se efectúa según ORD. 1338 de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

➤ **ACCESORIOS DE MATERIAL PLASTICO PARA ALCANTARILLADO DOMICILIARIO
EN POLIPROPILENO AQUASYSTEM:**

Fabricante : VARGON d.o.o.

Procedencia: CROACIA

- 1 Codo Ø 40 mm x 45° - cód. 1557
- 2 Codo Ø 50 mm x 45° - cód. 1560
- 3 Codo Ø 50 mm x 87,5° - cód. 1562
- 4 Codo Ø 75 mm x 45° - cód. 1563
- 5 Codo Ø 75 mm x 87,5° - cód. 1564
- 6 Codo Ø 110 mm x 45° - cód. 1547
- 7 Codo Ø 110 mm x 87,5° - cód. 1549
- 8 Codo Ø 125 mm x 45° - cód. 1550
- 9 Codo Ø 125 mm x 87,5° - cód. 1554
- 10 Codo Ø 160 mm x 45° - cód. 1552
- 11 Codo Ø 160 mm x 87,5° - cód. 1553
- 12 Vee Ø 50 / 50 mm x 45° - cód. 1575
- 13 Tee Ø 50 / 50 mm x 87,5° - cód. 1576
- 14 Vee Ø 75 / 75 mm x 45° - cód. 1577
- 15 Tee Ø 75 / 75 mm x 87,5° - cód. 1578
- 16 Vee Ø 110 / 75 mm x 45° - cód. 1581
- 17 Vee Ø 110 / 110 mm x 45° - cód. 1565
- 18 Tee Ø 110 / 110 mm x 87,5° - cód. 1566
- 19 Vee Ø 125 / 125 mm x 45° - cód. 1567
- 20 Tee Ø 125 / 125 mm x 87,5° - cód. 1568
- 21 Vee Ø 160 / 160 mm x 45° - cód. 1569
- 22 Tee Ø 160 / 160 mm x 87,5° - cód. 1570
- 23 Tee Ø 110 / 75 mm x 87,5° - cód. 1582
- 24 Vee Ø 125 / 110 mm x 45° - cód. 1583
- 25 Tee Ø 125 / 110 mm x 87,5° - cód. 1584
- 26 Vee Ø 160 / 110 mm x 45° - cód. 1585
- 27 Tee Ø 160 / 110 mm x 87,5° - cód. 1586
- 28 Vee Ø 160 / 125 mm x 45° - cód. 1587
- 29 Tee Ø 160 / 125 mm x 87,5° - cód. 1588
- 30 Reducción Ø 50 / 110 mm - cód. 1608
- 31 Reducción Ø 110 / 125 mm - cód. 1602
- 32 Reducción Ø 110 / 160 mm - cód. 1603
- 33 Reducción Ø 125 / 160 mm - cód. 1604
- 34 Tee Registro Ø 125 mm - cód. 1612
- 35 Tee Registro Ø 160 mm - cód. 1613

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

- 36 Copla Ø 125 mm - cód. 1617
- 37 Copla Ø 160 mm - cód. 1618
- 38 Tapa Ø 40 mm - cód. 1730
- 39 Tapa Ø 50 mm - cód. 1731
- 40 Tapa Ø 75 mm - cód. 1732
- 41 Tapa Ø 110 mm - cód. 1727
- 42 Tapa Ø 125 mm - cód. 1728
- 43 Tapa Ø 160 mm - cód. 1729

La certificación se efectúa según norma Chilena NCh 2813.

➤ **LLAVES DE PASO PP PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS**

Fabricante : TUBOMART ENTERPRISE CO. LTD.

Procedencia: CHINA

Marca : POLIFUSION

Llave de paso cromada en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm
Llave de paso cromada larga en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm
Llave de paso metálica en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm
Llave de paso metálica larga en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm
Llave de paso metálica manilla roja en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm
Llave de paso metálica manilla azul en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm
Llave de paso metálica manilla roja larga en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm
Llave de paso metálica manilla azul larga en diámetros, Fusión - Fusión: 16 mm – 20 mm – 25 mm – 32 mm

La certificación se efectúa según normas Chilenas NCh 700 y NCh 731

➤ **ACCESORIOS DE PP-RCT PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESION, COLOR GRIS, CLASE 2/ 10 BAR**

Fabricante : POLIFUSION S.A

Procedencia: CHILE

Marca : POLIFUSION BETA

Codo 90° Ø 16mm
Codo 90° Ø 20mm
Codo 90° Ø 25mm
Codo 90° Ø 32mm
Codo 90° Ø 40mm
Codo 90° Ø 50mm
Codo 90° Ø 63mm
Codo 90° Ø 75mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Codo 90° Ø 90mm
Codo 90° Ø 110mm
Codo 45° Ø 16mm
Codo 45° Ø 20mm
Codo 45° Ø 25mm
Codo 45° Ø 32mm
Codo 45° Ø 40mm
Codo 45° Ø 50mm
Codo 45° Ø 63mm
Codo 45° Ø 75mm
Codo 45° Ø 90mm
Codo 45° Ø 110mm
Codo Reducción Ø 20mm x16mm
Codo Reducción Ø 25mm x20mm
Codo Reducción Ø 32mm x20mm
Codo Reducción Ø 32mm x25mm
Tee Ø 16mm
Tee Ø 20mm
Tee Ø 25mm
Tee Ø 32mm
Tee Ø 40mm
Tee Ø 50mm
Tee Ø 63mm
Tee Ø 75mm
Tee Ø 90mm
Tee Ø 110mm
Copla Ø 16mm
Copla Ø 20mm
Copla Ø 25mm
Copla Ø 32mm
Copla Ø 40mm
Copla Ø 50mm
Copla Ø 63mm
Copla Ø 75mm
Copla Ø 90mm
Copla Ø 110mm
Copla Reducción Ø 20mm x 16mm
Copla Reducción Ø 25mm x 16mm
Copla Reducción Ø 32mm x 16mm
Copla Reducción Ø 25mm x 20mm
Copla Reducción Ø 32mm x 20mm
Copla Reducción Ø 40mm x 20mm
Copla Reducción Ø 50mm x 20mm
Copla Reducción Ø 63mm x 20mm
Copla Reducción Ø 32mm x 25mm
Copla Reducción Ø 40mm x 25mm
Copla Reducción Ø 50mm x 25mm
Copla Reducción Ø 63mm x 25mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Copla Reducción Ø 40mm x 32mm
Copla Reducción Ø 50mm x 32mm
Copla Reducción Ø 63mm x 32mm
Copla Reducción Ø 75mm x 32mm
Copla Reducción Ø 50mm x 40mm
Copla Reducción Ø 63mm x 40mm
Copla Reducción Ø 75mm x 40mm
Copla Reducción Ø 90mm x 40mm
Copla Reducción Ø 110mm x 40mm
Copla Reducción Ø 63mm x 50mm
Copla Reducción Ø 75mm x 50mm
Copla Reducción Ø 90mm x 50mm
Copla Reducción Ø 110mm x 50mm
Copla Reducción Ø 75mm x 63mm
Copla Reducción Ø 90mm x 63mm
Copla Reducción Ø 110mm x 63mm
Copla Reducción Ø 90mm x 75mm
Copla Reducción Ø 110mm x 75mm
Copla Reducción Ø 110mm x 90mm

Tapa Ø 16mm
Tapa Ø 20mm
Tapa Ø 25mm
Tapa Ø 32mm
Tapa Ø 40mm
Tapa Ø 50mm
Tapa Ø 63mm
Tapa Ø 75mm
Tapa Ø 90mm
Tapa Ø 110mm

Tee Reducción Ø 16mm x 20mm x 16mm
Tee Reducción Ø 20mm x 16mm x 16mm
Tee Reducción Ø 20mm x 16mm x 20mm
Tee Reducción Ø 20mm x 20mm x 16mm
Tee Reducción Ø 20mm x 25mm x 20mm
Tee Reducción Ø 25mm x 16mm x 16mm
Tee Reducción Ø 25mm x 16mm x 20mm
Tee Reducción Ø 25mm x 16mm x 25mm
Tee Reducción Ø 25mm x 20mm x 20mm
Tee Reducción Ø 25mm x 20mm x 25mm
Tee Reducción Ø 25mm x 25mm x 20mm
Tee Reducción Ø 32mm x 16mm x 32mm
Tee Reducción Ø 32mm x 20mm x 20mm
Tee Reducción Ø 32mm x 20mm x 25mm
Tee Reducción Ø 32mm x 20mm x 32mm
Tee Reducción Ø 32mm x 25mm x 20mm
Tee Reducción Ø 32mm x 25mm x 25mm
Tee Reducción Ø 32mm x 25mm x 32mm
Tee Reducción Ø 40mm x 20mm x 40mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Tee Reducción Ø 40mm x 25mm x 32mm
Tee Reducción Ø 40mm x 25mm x 40mm
Tee Reducción Ø 40mm x 32mm x 25mm
Tee Reducción Ø 40mm x 32mm x 40mm
Tee Reducción Ø 50mm x 20mm x 50mm
Tee Reducción Ø 50mm x 25mm x 50mm
Tee Reducción Ø 50mm x 32mm x 50mm
Tee Reducción Ø 50mm x 40mm x 50mm
Tee Reducción Ø 63mm x 20mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 25mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 32mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 40mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 50mm x 63mm
Tee Reducción Ø 75mm x 20mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 25mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 32mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 40mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 50mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 63mm x 75mm
Tee Reducción Ø 90mm x 32mm x 90mm
Tee Reducción Ø 90mm x 40mm x 90mm
Tee Reducción Ø 90mm x 50mm x 90mm
Tee Reducción Ø 90mm x 63mm x 90mm
Tee Reducción Ø 90mm x 75mm x 90mm
Tee Reducción Ø 110mm x 40mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 50mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 63mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 75mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 90mm x 110mm
Codo 16mm x 1/2" HI
Codo 20mm x 1/2" HI
Codo 25mm x 1/2" HI
Codo 32mm x 1/2" HI
Codo 16mm x 1/2" HI C/LARGO
Codo 20mm x 1/2" HI C/LARGO
Codo 25mm x 3/4" HI
Codo 32mm x 3/4" HI
Codo 32mm x 1" HI
Codo 16mm x 1/2" HI C/SOPORTE
Codo 20mm x 1/2" HI C/SOPORTE
Codo 16mm x 1/2" HE
Codo 20mm x 1/2" HE
Codo 25mm x 1/2" HE
Codo 32mm x 1/2" HE
Codo 25mm x 3/4" HE
Codo 32mm x 3/4" HE
Codo 32mm x 1" HE
Codo 16mm x 1/2" HE C/SOPORTE

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Codo 20mm x 1/2" HE C/SOPORTE
Tee 16mm x 1/2" HE
Copla 16mm x 1/2" HI
Copla 20mm x 1/2" HI
Copla 25mm x 1/2" HI
Copla 32mm x 1/2" HI
Copla 25mm x 3/4" HI
Copla 32mm x 3/4" HI
Copla 40mm x 3/4" HI
Copla 32mm x 1" HI
Copla 40mm x 1" HI
Copla 40mm x 1 1/4" HI
Copla 50mm x 1 1/2" HI
Copla 63mm x 2" HI
Copla 75mm x 2 1/2" HI
Copla 90mm x 3" HI
Copla 110mm x 4" HI
Copla 16mm x 1/2" HE
Copla 20mm x 1/2" HE
Copla 25mm x 1/2" HE
Copla 32mm x 1/2" HE
Copla 25mm x 3/4" HE
Copla 32mm x 3/4" HE
Copla 32mm x 1" HE
Copla 40mm x 1" HE
Copla 40mm x 1 1/4" HE
Copla 50mm x 1 1/2" HE
Copla 63mm x 2" HE
Copla 75mm x 2 1/2" HE
Copla 90mm x 3" HE
Copla 110mm x 4" HE
Montura 50mm x 20mm
Montura 63mm x 20mm
Montura 75mm x 20mm
Montura 90mm x 20mm
Montura 110mm x 20mm
Montura 50mm x 25mm
Montura 63mm x 25mm
Montura 75mm x 25mm
Montura 90mm x 25mm
Montura 110mm x 25mm
Montura 63mm x 32mm
Montura 75mm x 32mm
Montura 90mm x 32mm
Montura 110mm x 32mm
Montura 75mm x 40mm
Montura 90mm x 40mm
Montura 110mm x 40mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Montura 110mm x 50mm
Montura 110mm x 63mm
Montura 110mm x 50mm x 1½" HI

La certificación se efectúa según norma ISO 15874/3 y 15874/5

➤ **ACCESORIOS DE PP-R PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESION, COLOR GRIS,
CLASE 2/ 6 BAR .**

Fabricante : POLIFUSION S.A

Procedencia: CHILE

Marca : POLIFUSION

Codo 90° Ø 125mm
Codo 90° Ø 160mm
Codo 45° Ø 125mm
Codo 45° Ø 160mm
Tee Ø 125mm
Tee Ø 160mm
Copla Ø 125mm
Copla Ø 160mm
Copla Reducción Ø 125mm x 110mm
Copla Reducción Ø 160mm x 110mm
Copla Reducción Ø 160mm x 125mm
Tapa Ø 125mm
Tapa Ø 160mm
Tee Reducción Ø 125mm x 63mm x 125mm
Tee Reducción Ø 125mm x 110mm x 125mm
Tee Reducción Ø 160mm x 63mm x 160mm
Tee Reducción Ø 160mm x 110mm x 160mm
Tee Reducción Ø 160mm x 125mm x 160mm
Montura 125mm x 20mm
Montura 160mm x 20mm
Montura 125mm x 25mm
Montura 160mm x 125mm
Montura 125mm x 32mm
Montura 160mm x 32mm
Montura 125mm x 40mm
Montura 160mm x 40mm
Montura 125mm x 50mm
Montura 160mm x 50mm
Montura 125mm x 63mm
Montura 160mm x 63mm
Montura 125mm x 50mm x 1½" HI

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Montura 160mm x 50mm x 1½" HI
Montura 125mm x 63mm x 2" HI
Montura 160mm x 63mm x 2" HI

La certificación se efectúa según norma ISO 15874/3 y 15874/5

➤ **ACCESORIOS DE PP-R PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESION, COLOR GRIS, CLASE
2/ 8 BAR.**

Fabricante : POLIFUSION S.A

Procedencia: CHILE

Marca : POLIFUSION R-3

Codo 90° Ø 16mm
Codo 90° Ø 20mm
Codo 90° Ø 25mm
Codo 90° Ø 32mm
Codo 90° Ø 40mm
Codo 90° Ø 50mm
Codo 90° Ø 63mm
Codo 90° Ø 75mm
Codo 90° Ø 90mm
Codo 90° Ø 110mm
Codo 90° Ø 125mm
Codo 90° Ø 160mm
Codo 45° Ø 16mm
Codo 45° Ø 20mm
Codo 45° Ø 25mm
Codo 45° Ø 32mm
Codo 45° Ø 40mm
Codo 45° Ø 50mm
Codo 45° Ø 63mm
Codo 45° Ø 75mm
Codo 45° Ø 90mm
Codo 45° Ø 110mm
Codo Reducción Ø 20mm x16mm
Codo Reducción Ø 25mm x20mm
Codo Reducción Ø 32mm x20mm
Codo Reducción Ø 32mm x25mm
Tee Ø 16mm
Tee Ø 20mm
Tee Ø 25mm
Tee Ø 32mm
Tee Ø 40mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Tee Ø 50mm
Tee Ø 63mm
Tee Ø 75mm
Tee Ø 90mm
Tee Ø 110mm
Copla Ø 16mm
Copla Ø 20mm
Copla Ø 25mm
Copla Ø 32mm
Copla Ø 40mm
Copla Ø 50mm
Copla Ø 63mm
Copla Ø 75mm
Copla Ø 90mm
Copla Ø 110mm
Copla Reducción Ø 20mm x 16mm
Copla Reducción Ø 25mm x 16mm
Copla Reducción Ø 32mm x 16mm
Copla Reducción Ø 25mm x 20mm
Copla Reducción Ø 32mm x 20mm
Copla Reducción Ø 40mm x 20mm
Copla Reducción Ø 50mm x 20mm
Copla Reducción Ø 63mm x 20mm
Copla Reducción Ø 32mm x 25mm
Copla Reducción Ø 40mm x 25mm
Copla Reducción Ø 50mm x 25mm
Copla Reducción Ø 63mm x 25mm
Copla Reducción Ø 40mm x 32mm
Copla Reducción Ø 50mm x 32mm
Copla Reducción Ø 63mm x 32mm
Copla Reducción Ø 75mm x 32mm
Copla Reducción Ø 50mm x 40mm
Copla Reducción Ø 63mm x 40mm
Copla Reducción Ø 75mm x 40mm
Copla Reducción Ø 90mm x 40mm
Copla Reducción Ø 110mm x 40mm
Copla Reducción Ø 63mm x 50mm
Copla Reducción Ø 75mm x 50mm
Copla Reducción Ø 90mm x 50mm
Copla Reducción Ø 110mm x 50mm
Copla Reducción Ø 75mm x 63mm
Copla Reducción Ø 90mm x 63mm
Copla Reducción Ø 110mm x 63mm
Copla Reducción Ø 90mm x 75mm
Copla Reducción Ø 110mm x 75mm
Copla Reducción Ø 110mm x 90mm
Tapa Ø 16mm
Tapa Ø 20mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Tapa Ø 25mm
Tapa Ø 32mm
Tapa Ø 40mm
Tapa Ø 50mm
Tapa Ø 63mm
Tapa Ø 75mm
Tapa Ø 90mm
Tapa Ø 110mm
Tee Reducción Ø 16mm x 20mm x 16mm
Tee Reducción Ø 20mm x 16mm x 16mm
Tee Reducción Ø 20mm x 16mm x 20mm
Tee Reducción Ø 20mm x 20mm x 16mm
Tee Reducción Ø 20mm x 25mm x 20mm
Tee Reducción Ø 25mm x 16mm x 16mm
Tee Reducción Ø 25mm x 16mm x 20mm
Tee Reducción Ø 25mm x 16mm x 25mm
Tee Reducción Ø 25mm x 20mm x 20mm
Tee Reducción Ø 25mm x 20mm x 25mm
Tee Reducción Ø 25mm x 25mm x 20mm
Tee Reducción Ø 32mm x 16mm x 32mm
Tee Reducción Ø 32mm x 20mm x 20mm
Tee Reducción Ø 32mm x 20mm x 25mm
Tee Reducción Ø 32mm x 20mm x 32mm
Tee Reducción Ø 32mm x 25mm x 20mm
Tee Reducción Ø 32mm x 25mm x 25mm
Tee Reducción Ø 32mm x 25mm x 32mm
Tee Reducción Ø 40mm x 20mm x 40mm
Tee Reducción Ø 40mm x 25mm x 32mm
Tee Reducción Ø 40mm x 25mm x 40mm
Tee Reducción Ø 40mm x 32mm x 25mm
Tee Reducción Ø 40mm x 32mm x 40mm
Tee Reducción Ø 50mm x 20mm x 50mm
Tee Reducción Ø 50mm x 25mm x 50mm
Tee Reducción Ø 50mm x 32mm x 50mm
Tee Reducción Ø 50mm x 40mm x 50mm
Tee Reducción Ø 63mm x 20mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 25mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 32mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 40mm x 63mm
Tee Reducción Ø 63mm x 50mm x 63mm
Tee Reducción Ø 75mm x 20mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 25mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 32mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 40mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 50mm x 75mm
Tee Reducción Ø 75mm x 63mm x 75mm
Tee Reducción Ø 90mm x 32mm x 90mm
Tee Reducción Ø 90mm x 40mm x 90mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Tee Reducción Ø 90mm x 50mm x 90mm
Tee Reducción Ø 90mm x 63mm x 90mm
Tee Reducción Ø 90mm x 75mm x 90mm
Tee Reducción Ø 110mm x 40mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 50mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 63mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 75mm x 110mm
Tee Reducción Ø 110mm x 90mm x 110mm
Codo 16mm x 1/2" HI
Codo 20mm x 1/2" HI
Codo 25mm x 1/2" HI
Codo 32mm x 1/2" HI
Codo 16mm x 1/2" HI C/LARGO
Codo 20mm x 1/2" HI C/LARGO
Codo 25mm x 3/4" HI
Codo 32mm x 3/4" HI
Codo 32mm x 1" HI
Codo 16mm x 1/2" HI C/SOPORTE
Codo 20mm x 1/2" HI C/SOPORTE
Codo 16mm x 1/2" HE
Codo 20mm x 1/2" HE
Codo 25mm x 1/2" HE
Codo 32mm x 1/2" HE
Codo 25mm x 3/4" HE
Codo 32mm x 3/4" HE
Codo 32mm x 1" HE
Codo 16mm x 1/2" HE C/SOPORTE
Codo 20mm x 1/2" HE C/SOPORTE
Tee 16mm x 1/2" HE
Copla 16mm x 1/2" HI
Copla 20mm x 1/2" HI
Copla 25mm x 1/2" HI
Copla 32mm x 1/2" HI
Copla 25mm x 3/4" HI
Copla 32mm x 3/4" HI
Copla 40mm x 3/4" HI
Copla 32mm x 1" HI
Copla 40mm x 1" HI
Copla 40mm x 1 1/4" HI
Copla 50mm x 1 1/2" HI
Copla 63mm x 2" HI
Copla 75mm x 2 1/2" HI
Copla 90mm x 3" HI
Copla 110mm x 4" HI
Copla 16mm x 1/2" HE
Copla 20mm x 1/2" HE
Copla 25mm x 1/2" HE
Copla 32mm x 1/2" HE

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Copla 25mm x 3/4" HE
Copla 32mm x 3/4" HE
Copla 32mm x 1" HE
Copla 40mm x 1" HE
Copla 40mm x 1 1/4" HE
Copla 50mm x 1 1/2" HE
Copla 63mm x 2" HE
Copla 75mm x 2 1/2" HE
Copla 90mm x 3" HE
Copla 110mm x 4" HE
Montura 50mm x 20mm
Montura 63mm x 20mm
Montura 75mm x 20mm
Montura 90mm x 20mm
Montura 110mm x 20mm
Montura 50mm x 25mm
Montura 63mm x 25mm
Montura 75mm x 25mm
Montura 90mm x 25mm
Montura 110mm x 25mm
Montura 63mm x 32mm
Montura 75mm x 32mm
Montura 90mm x 32mm
Montura 110mm x 32mm
Montura 75mm x 40mm
Montura 90mm x 40mm
Montura 110mm x 40mm
Montura 110mm x 50mm
Montura 125mm x 50mm
Montura 110mm x 63mm

La certificación se efectúa según norma ISO 15874/3 y 15874/5

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

➤ **ACCESORIOS DE PP-R MECANICO DE COMPRESION PARA AGUA.**

Fabricante : LING LONG
Procedencia: CHINA
Marca : POLIFUSION

Copla Ø 25 mm
Copla Ø 32 mm
Terminal Ø 25 mm x ¾" HI
Terminal Ø 32 mm x ¾" HI
Codo Ø 25 mm x 90°
Codo Ø 32 mm x 90°

La certificación se efectúa según normas Chilenas NCh 398/3

➤ **LLAVE DE PASO ESPECIAL METALICA PARA SISTEMAS DE CONDUCCION DE AGUA FRIA Y CALIENTE PN 20**

Fabricante: AO LONG VALVES CO LTD.
Procedencia: CHINA
Marca : POLIFUSION

Ø ¾ " RE

La certificación se efectúa según normas Chilenas NCh 784/1

➤ **LLAVE DE PASO ESPECIAL UTILIZADAS EN SISTEMAS DE CONDUCCION DE AGUA FRIA Y CALIENTE PN 20. EN PPR**

Fabricante: LING LONG PIPLING SYSTEM CO LTD.
Procedencia: CHINA
Marca : POLIFUSION

Ø 40mm
Ø 50mm
Ø 63mm
Ø 75mm

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

Ø 90mm

Ø 110mm

La certificación se efectúa según normas Chilenas NCh 784/2

➤ **LLAVE DE PASO DE USO DOMICILIARIO DE POLIPROPILENO PP-RCT**

Fabricante: LING LONG PIPLING SYSTEM CO LTD.

Procedencia: CHINA

Marca : POLIFUSION

Cromada Ø 16 mm SO-SO.
Cromada Ø 20 mm SO-SO.
Cromada Ø 25 mm SO-SO.
Cromada Ø 32 mm SO-SO.
Cromada larga Ø 16 mm SO-SO.
Cromada larga Ø 20 mm SO-SO.
Cromada larga Ø 25 mm SO-SO.
Cromada larga Ø 32 mm SO-SO.
Metálica Ø 16 mm SO-SO.
Metálica Ø 20 mm SO-SO.
Metálica Ø 25 mm SO-SO.
Metálica Ø 32 mm SO-SO.
Metálica larga Ø 16 mm SO-SO.
Metálica larga Ø 20 mm SO-SO.
Metálica larga Ø 25 mm SO-SO.
Metálica larga Ø 32 mm SO-SO.
Manilla roja Ø 16 mm SO-SO.
Manilla roja Ø 20 mm SO-SO.
Manilla roja Ø 25 mm SO-SO.
Manilla roja Ø 32 mm SO-SO.
Manilla azul Ø 16 mm SO-SO.
Manilla azul Ø 20 mm SO-SO.
Manilla azul Ø 25 mm SO-SO.
Manilla azul Ø 32 mm SO-SO.
Manilla roja larga Ø 16 mm SO-SO.
Manilla roja larga Ø 20 mm SO-SO.
Manilla roja larga Ø 25 mm SO-SO.
Manilla roja larga Ø 32 mm SO-SO.
Manilla azul larga Ø 16 mm SO-SO.
Manilla azul larga Ø 20 mm SO-SO.
Manilla azul larga Ø 25 mm SO-SO.
Manilla azul larga Ø 32 mm SO-SO.

La certificación se efectúa según normas Chilenas NCh 700 y NCh 731

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

➤ **COLLARIN DE PPR, TIPO ABRAZADERA, PARA AGUA.**

Fabricante : LING LONG
Procedencia: CHINA
Marca : POLIFUSION

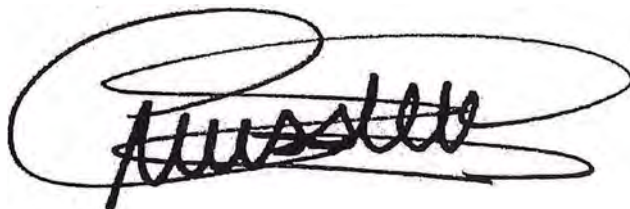
Ø 110 mm x 25 mm
Ø 32 mm x 32 mm

La certificación se efectúa según normas Chilenas NCh 398/3

El sistema de certificación aplicado, respalda que los productos han sido sometidos a un Sistema de Control de Calidad de **POLIFUSION S.A.**, el cual ha sido aprobado y es auditado periódicamente por **CESMEC**, con el propósito de asegurar su conformidad, con los requisitos establecidos en las normas mencionadas.

La certificación efectuada sobre el producto garantiza que éste cumple única y exclusivamente con los requisitos de las normas y/o especificaciones técnicas señaladas. **CESMEC**, no se hace responsable del incumplimiento del producto en variables no incluidas en las normas y/especificaciones técnicas.

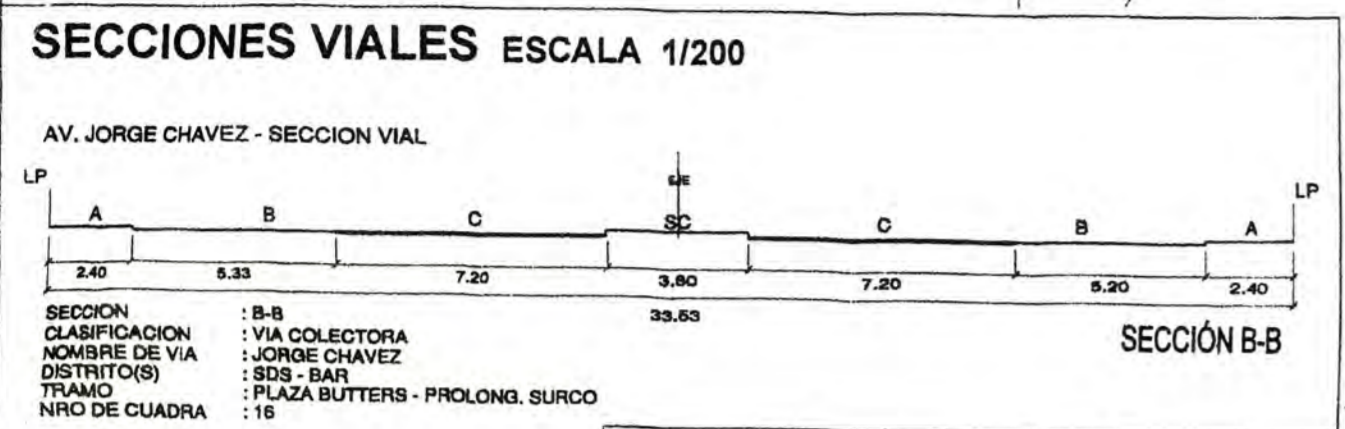
Se extiende el presente Certificado de Conformidad a solicitud de **POLIFUSION S.A.**, para ser los fines que estime pertinente.



PAOLA MONSALVE C.
Jefe Depto. Certificación de Productos

Santiago, 11 de Febrero de 2013

ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.

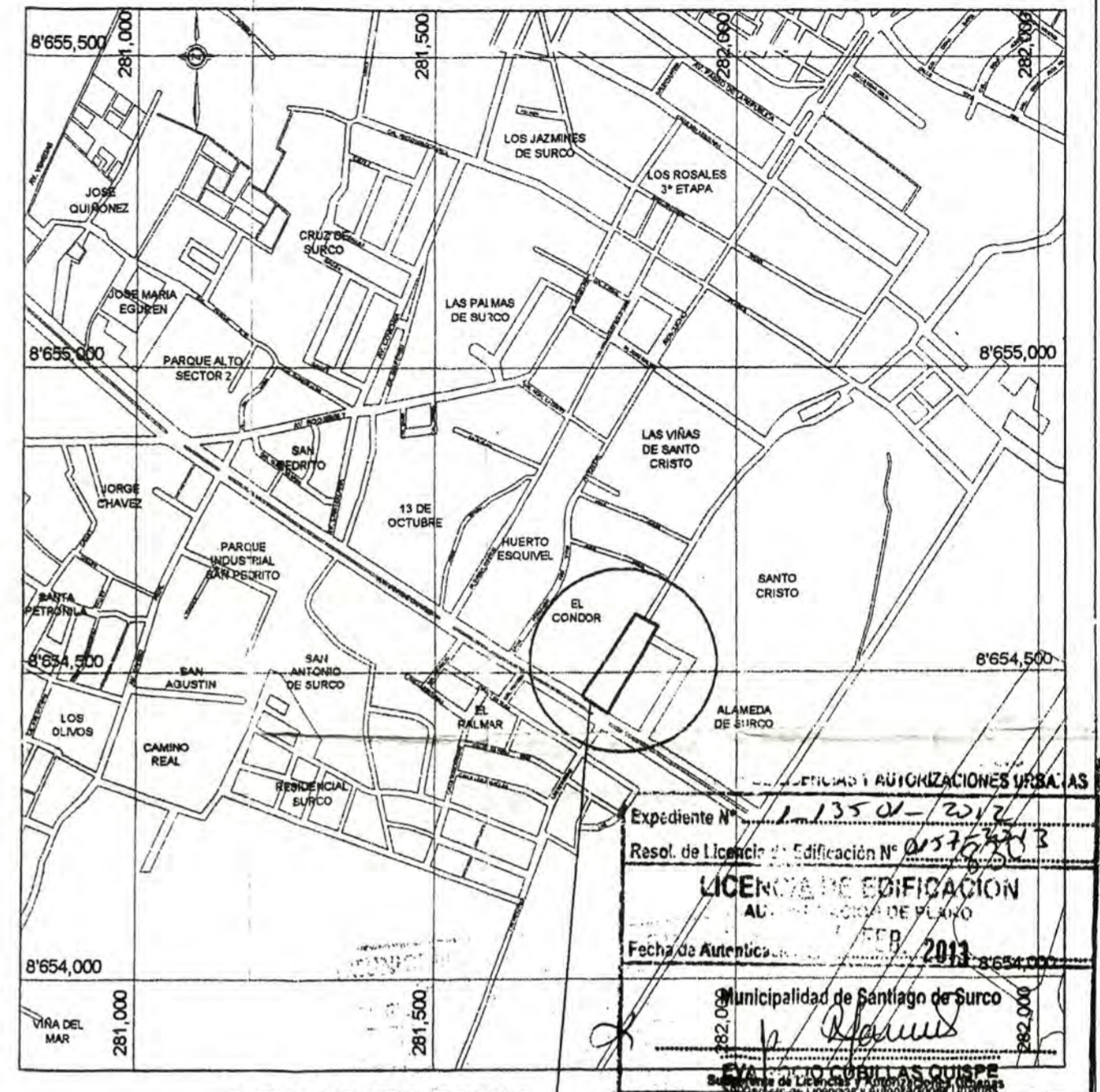


CUADRO DE AREAS (m2)

AREA CONSTRUIDA	PARCIAL	TOTAL
SÓTANO 1	---	1,397.00 m2
SÓTANO 2	---	1,638.02 m2
SÓTANO 3	---	1,576.67 m2
PRIMER PISO	---	2,347.14 m2
SEGUNDO PISO	---	2,323.64 m2
TERCER PISO	---	2,322.13 m2
CUARTO PISO	---	2,269.26 m2
QUINTO PISO	---	2,269.26 m2
SEXTO PISO	---	2,269.26 m2
SEPTIMO PISO	---	2,269.26 m2
OCTAVO PISO	---	2,268.89 m2
AZOTEA	---	746.29 m2
AREA CONSTRUIDA TOTAL	---	23,995.82 m2
AREA TERRENO	5,980.88 m2	
AREA OCUPADA	2,347.14 m2	
AREA LIBRE	3,633.74 m2	



Edificios	Láminas
A, B	A-37 al A-47
C, D y E, F	A-26 al A-36
G	A-16 al A-25
H	A-15



ZONIFICACIÓN : RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA (RDM)

AREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA : II

PROVINCIA : LIMA

DISTRITO : SANTIAGO DE SURCO

URBANIZACIÓN : EL CONDOR

MANZANA : B

LOTE N° : 1

SUB-LOTE : -

DIRECCIÓN : AVENIDA JORGE CHAVEZ CON JR SANTO CRISTO

CUADRO NORMATIVO

PARAMETROS	ORD.1076-MML, ORD.288-MSS, D.S.053-98 y Mod. - D.S.011-2006	PROYECTO
USOS	MULTIFAMILIAR - CONJUNTO RESIDENCIAL	CONJUNTO RESIDENCIAL
DENSIDAD NETA	---	1,688 Hab/Ha
AREA DE LOTE NORMATIVO	1,600 m2	5,980.88 m2
AREA LIBRE MÍNIMA (% DEL LOTE)	40%	60.78%
AREA NETA MÍNIMA POR UNIDAD DE VIVIENDA	75.00 m2 - en unidades de 3 dormitorios	75.00 m2 - en unidades de 3 dormitorios 60.74 m2 - en unidades de 2 dormitorios
ALTURA MÁXIMA DE EDIFICACIÓN	8 PISOS + AZOTEA	8 PISOS + AZOTEA
RETIRO MÍNIMO FRONTAL	3.00 m Frente Av. Jorge Chavez 3.00 m Frente al Jr. Santo Cristo	3.00 m Frente Av. Jorge Chavez 3.00 m Frente al Jr. Santo Cristo
ALINEAMIENTO DE FACHADA	19.70 m al eje del separador central de la Av. Jorge Chavez 8.20 m al eje de la vía del Jr. Santo Cristo	23.08 m 8.20 m
ESTACIONAMIENTO	1 cada 1.5 Viviendas (149 Estac.)	1 cada Vivienda (226 Estac.)

Arq. Maximiliano Quispe Mendiburo
C.R.C.C.L. 2456

PROFESIONAL: Arq. Maximiliano Quispe Mendiburo C.A.P. 2822

PROYECTO MIVIVIENDA: **RESIDENCIAL FLORENCIA**

PLANO: **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

DISTRITO: SURCO ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2012

ING. CARLOS HOYOS VÉRTIZ GERENTE GENERAL

ICGSA GERENCIA DE OPERACIONES APROBADO PARA CONSTRUCCION 01/11/2013

U-01