

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Metodología de Instalaciones De Gas y Sanitarias
Aplicación Para Un Mercado en el Callao (Asociación
de Trabajadores del Mercado 1ero. de Mayo)**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Edgar T. Bruno Wong

LIMA – PERÚ

2007

In memoriam,

Jorge Wong Pen Weng

Jorge Lazo Torres

Renato Escobar Zamalloa

Gonzalo Luque Condado

Enzo Nully Nully

Carlo Canepa Boggio

AGRADECIMIENTOS

- Ing. Cesar Gonzáles Linares
- Ing. Reuter Aliaga Díaz
- Ing. Manuel Casas Villalobos
- Ing. William Sánchez Verástegui
- y para el profesor Macías

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	6
CAPITULO 1. ANTECEDENTES	8
1.1 El Gas Natural	8
1.2 Historia del Gas Natural.....	9
1.3 Reservas de Gas Natural en el Mundo	11
1.4 Comercialización en el Mundo.....	17
1.5 El Gas Natural en el Perú	18
1.6 La Producción de Gas Natural en el Perú.....	20
1.7 El Proyecto Camisea.....	20
1.8 Distribución del Gas Natural	23
1.9 Ventajas del Gas Natural.....	25
CAPITULO 2. ESQUEMA TIPO DE INSTALACIONES	27
2.1 Esquema tipo Para Instalación de Agua	27
2.2 Esquema tipo Para Instalación Contra incendio	28
2.3 Esquema tipo Para Instalación de Desagüe	29
2.4 Esquema tipo Para Instalación de Gas Natural.....	30
CAPITULO 3. METODOLOGÍA DE DISEÑO	31
3.1 Diseño e Instalación de Tuberías de gas.....	31
3.1.1 El Lugar Donde se Instalara la Tubería	31
3.1.2 Dimensionamiento de la Tubería de Cobre y de los Accesorios a Usar para la Instalación Interior de Gas.....	32
3.1.3 Unión de tuberías de Cobre mediante Soldadura.....	35
3.1.4 Soldadura por Capilaridad.....	35
3.1.5 Soldadura Fuerte.....	37
3.1.6 La Calidad de la Soldadura	41
3.1.7 Secuencia Operacional en la Soldadura Fuerte.....	42
3.2 Diseño e Instalación de Tuberías de agua.....	48
3.2.1 Diseño de un Sistema Indirecto de Agua	48
3.2.2 Calculo de Perdidas de carga por fricción (hff)	52
3.2.3 Calculo de Perdidas de carga localizadas (hfl).....	54

3.2.4	Calculo de Perdidas de carga por el Medidor (ΔM).....	57
3.2.5	Potencia Oe Bomba	57
3.2.6	Cavitación y NPSH.....	57
3.3	Diseño e Instalación de Tuberías de Desagüe	60
3.3.1	Calculo de Redes Colectoras	60
CAPITULO 4. PLANILLA DE CÁLCULO DE INSTALACIONES.....		63
4.1	Planilla de Cálculo de instalaciones de Gas	63
4.1.1	Distribución a las Centrales de Medidores	63
4.1.2	Distribución de las Centrales de Medidores a Puestos	67
4.2	Planilla de Cálculo de instalaciones de Agua.....	72
4.2.1	Calculo Dotación Diaria.....	72
4.2.2	Calculo del Volumen de la Cisterna y Tanque Elevado.....	73
4.2.3	Calculo de tuberia de Acometida.....	74
4.2.4	Calculo De Tubería de Alimentación	75
4.2.5	Calculo de Tubería de Impulsión	76
4.2.6	Calculo de Tubería de Succión.....	77
4.2.7	Potencia de Bomba	77
4.2.8	Curva del Sistema.....	78
4.2.9	Punto de Operación	81
4.2.10	Distribución de Agua Fría	82
CAPITULO 5. TUBERÍAS DE COBRE		105
5.1	Suministro de las tuberías de Cobre	105
5.2	Comercialización de las tuberías de Cobre.....	105
5.3	Tubería tipo K.....	107
5.4	Tubería tipo L.....	108
5.5	Tubería tipo M.....	110
5.6	Recomendaciones	112
CAPITULO 6. METRADO Y PRESUPUESTO PARA DESAGUE, AGUA Y GAS		114
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		117
7.1	CONCLUSIONES.....	117
7.2	RECOMENDACIONES	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		121

INTRODUCCIÓN

La llegada a la costa del gas natural desde Camisea, vislumbra un panorama de múltiples aplicaciones, desde el parque automotor y las industrias, al servicio doméstico, sin duda es un reto para la ingeniería civil atender la demanda de asistencia técnica.

El gas natural está en Lima desde agosto del 2004, la novedad de contar con un nuevo recurso energético y la demanda tecnológica han motivado la presente tesis en la que se hace una recopilación metodológica por la presente Tesis se diseñarán las instalaciones de gas y sanitarias para la “Asociación de Trabajadores del Mercado 1ro. De Mayo”, Ubicado en la Av. Los Dominicos 2da. Cuadra, urbanización Previ, Distrito y Provincia del Callao ; consta de 2,259.00 m² de área de terreno, tiene **4,109.90 m² de área construida** distribuida de la siguiente manera:

Sótano de 654.90 m²

(Depósito de verduras, frutas carnes abarrotes, área de descarga, frigorífico),

Primer piso de 2,259.00 m²

(Comercio de verduras, frutas, carnes, abarrotes, comida) y

Segundo piso de 1,196.00 m².

(Abarrotes, bazares).

En lo que respecta a las instalaciones de gas se utiliza la norma **EM.040: Instalaciones de Gas** y la norma técnica peruana **NTP 111.011** referida a sistemas de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales.

Las instalaciones sanitarias de agua, desagüe y contra incendios tienen como base la **Norma Is.010: Instalaciones sanitarias para Edificaciones.**

OBJETIVO

Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la Urbanización Previ, Distrito y Provincia del Callao, así como de las Urbanizaciones vecinas, mediante la implementación adecuada de instalaciones de gas natural y sanitarias, para la "Asociación de Trabajadores del Mercado 1° de Mayo" y de esta forma mejorar el abastecimiento de productos alimenticios y otros a la comunidad.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Aumentar la cultura del gas natural.
- Aplicación de gas natural a mercados.
- Diseñar y desarrollar planos de instalaciones de gas natural y sanitarias para las distintas áreas y niveles del mercado.
- Dotar de un abastecimiento de gas natural y agua en cantidad, calidad y seguridad durante las 24 horas del día.

CAPITULO 1. ANTECEDENTES

El yacimiento de gas natural de Camisea se encuentra localizado a 500 km. Al este de Lima, en la cuenca del Ucayali, dentro del departamento del Cuzco, provincia de la Convención (distrito de Echarate) Lote 88, los cuales contendrían un potencial de 11 trillones de pies cúbicos de gas natural y 600 millones de barriles de condensado. La inversión total en el proyecto de Camisea puesto en marcha al cien por ciento, alcanzara los US\$ 1,700 millones. El proyecto de Camisea consta de 4 fases: exploración, explotación, transporte y distribución; esta última fase compete a la presente tesis como instalaciones internas comerciales de gas natural para el empleo directo del usuario en cocinas, calentadores, etc.

Las iniciativas respecto del Estado, son todas favorables para la explotación del gas natural de Camisea y para los nuevos yacimientos de gas natural.

1.1 El Gas Natural

El gas natural es un combustible compuesto por un conjunto de hidrocarburos fósiles cuyo principal componente es el metano (CH_4), por lo cual comúnmente se conoce como **metano**, la composición del gas natural varía según el yacimiento, se presenta en estado gaseoso incoloro, inodoro y no tóxico, es más liviano que el aire y produce un "efecto invernadero" menor que otros combustibles. Se crea de las plantas y microorganismos existentes en la tierra, una abundante materia orgánica, la acción bacteriológica, las altas temperaturas y las grandes presiones formando capas de sedimentos hundidos en lechos marinos y que han sido arrastrados por los ríos. El endurecimiento de estos convierten al lodo en rocas sedimentarias a las cuales se les acumulan otras y con el pasar del tiempo sometidas permanentemente a altas temperaturas y presiones, se convierten en hidrocarburos fósiles (petróleo y gas natural), no todas las rocas sedimentarias contienen hidrocarburos fósiles.

En la naturaleza se encuentra como "**Gas Asociado**", cuando se encuentra acompañado de petróleo y se llamara "**Gas no Asociado o libre** ", cuando no lo

contiene (como el gas en Camisea). A nivel mundial entre el 72% y 77% son reservas de gas no asociado.

Los componentes principales del gas natural ,se muestran en la tabla N°1, varían según el yacimiento , puede contener agua, sulfuros de hidrogeno, dióxido de carbono ,nitrógeno y otros componentes como diluyentes y/o contaminantes, esta separación de los líquidos que contiene el gas natural se realiza por el alto valor que tienen los mismos como productos separados (Comodites) ; El gas natural puede usarse en calentamiento, refrigeración generación de electricidad, en transporte y en diversas aplicaciones de la industria y el comercio en general.

Tabla N°1. Propiedades de los Componentes del Gas Natural

componente	formula	composición		peso molecular	Densidad Kg/M3	temperatura de autoignición (°C)
		promedio (%)	Camisea (%)			
Metano	CH ₄	92.75	80.00	16.04	0.68	537
Etano	C ₂ H ₆	3.15	10.00	30.07	1.29	515
Propano	C ₃ H ₈	0.95	4.00	44.09	1.92	450
n-Butano	C ₄ H ₁₀	0.55	2.00	58.12	2.53	405
n-Pentano	C ₅ H ₁₂	0.06	3.00	72.11	3.05	260
n-Hexano	C ₆ H ₁₄	0.06	0.05	86.17	3.64	234
Nitrógeno	N ₂	1.95	0.80	28.02	1.19	---
Oxígeno	O ₂	0.08	0.05	32.00	1.36	---
Dióxido de carbono	CO ₂	0.45	0.10	44.01	1.87	---

Los elevados porcentajes de propano y butano encontrados en el gas de Camisea le dan mayor valor al gas natural de este yacimiento.

1.2 Historia del Gas Natural

La antigua China comprendió que el gas natural podía ser de gran utilidad, como combustible, ya en 500 A.C., acostumbraban a transportar agua en cañas de bambú desde los pozos cercanos a las orillas del mar, de donde extraían la sal,

encontrando que en algunos pozos emanaba también el gas natural, logrando transportarla a pequeñas distancias con tuberías de bambú.

En 1620 Jan Van Helmont acuña la palabra "gas" como termino técnico de combustible gaseoso. En 1626 los misioneros franceses notaron que los indios Norteamericanos prendían pequeños fuegos a los gases que salían del Lago Eire, hoy parte del Estado de Nueva York; cuna de la industria del gas americano. En 1785 Gran Bretaña comercializó la industria del gas natural, fabricado del carbón, no extraído del subsuelo. William Murdock, en Escocia, mejoró el procedimiento de fabricación del gas, poco después se fundó la primera compañía Inglesa de gas natural e iluminó las calles de Londres con faroles de gas.

En 1821 William Hart perfora el primer pozo de gas natural, en Fredonia Norteamérica, de 27 pies de profundidad (en contraste con los 30,000 pies mínimos que deben perforarse hoy); en consecuencia es considerado el padre del gas natural en America del Norte.

En 1900 descubrieron gas en 17 estados de USA. En 1859 el coronel Edwin Drake, diseño y construyo la primera tubería de gas natural en USA (2 1/2 pulgadas de diámetro y 8.9 km. de largo).

En 1936 se reguló por primera vez los precios del gas natural en USA. En los tiempos actuales la demanda de gas natural se incrementa de 10% a 15% anual. Bajaron los precios en casi 50% entre 1985 a 1991. La gran competencia lleva a la innovación y a una industria muy dinámica, mejor explotación, extracción y transporte reduciéndose los costos.

A inicios de los 90 se toma conciencia de su negativo impacto ambiental (daña la capa de ozono). Para el siglo 21 las perspectivas para el gas natural es muy prometedora. Las nuevas tecnologías le dan nuevas aplicaciones al gas natural, como vehículos, células de combustible, centrales térmicas. Además, el registro medioambiental excelente que brinda el gas natural, así como su costo disponibilidad y eficacia, lo hacen un combustible superior para nuestro futuro en el corto y mediano plazo. En las próximas dos décadas, el uso del gas natural se

proyecta que subirá en más de tres veces la proporción de uso, comparada con el uso del petróleo a 0.066 TCF aproximadamente.

1.3 Reservas de Gas Natural en el Mundo

Las reservas mundiales se definen:

- Reservas probadas
- Reservas probables
- Reservas posibles
- Reservas esperadas

Reservas probadas, cantidades estimadas basadas en informaciones geológicas y de ingeniería, que demuestren con razonable certeza que pueden ser recuperadas.

Reservas probables, cantidades basadas en evidencias de gas, o de líquidos de gas natural, son susceptibles a ser probadas, en un campo de gas puede considerarse el 50% de las probadas.

Reservas posibles, cantidades basadas en reservas que pueden existir, pero que la información disponible no permite darle una clasificación superior, en un campo de gas puede considerarse el 25% de las probadas. Estas tres primeras reservas juntas se denominan **Máximas Reservas**.

Reservas esperadas, conocidas también como "recursos", serán los campos de gas por explorarse.

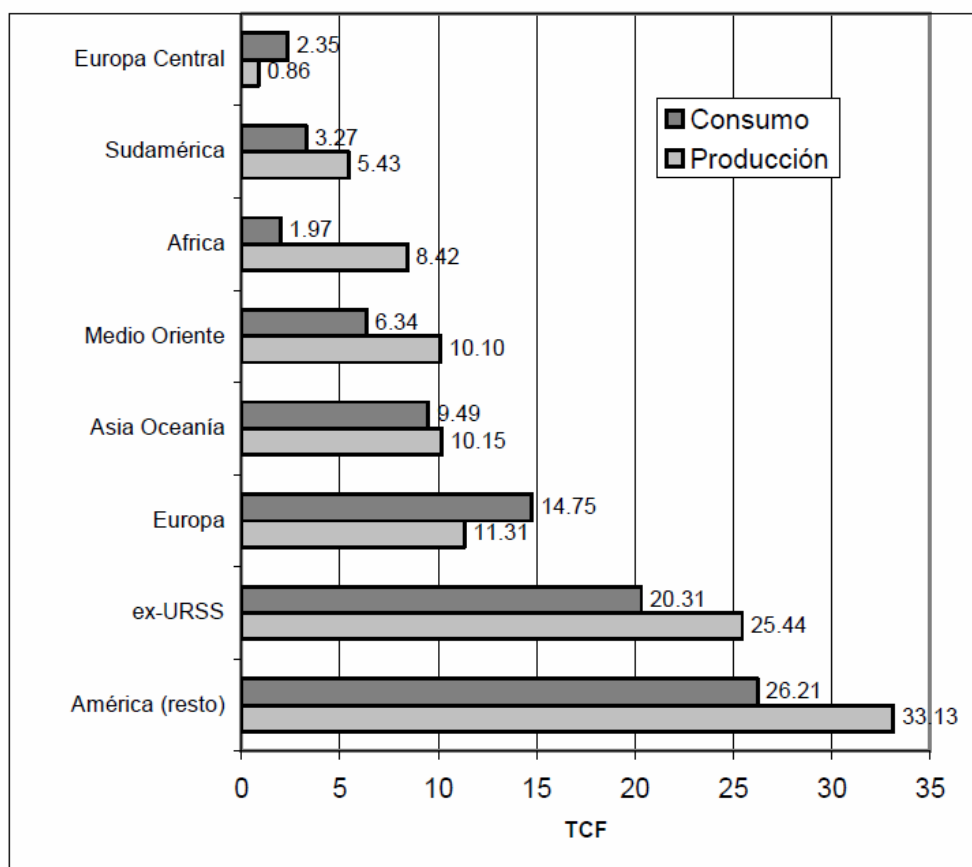
Las reservas probadas (estimadas) a nivel mundial en el 2000 alcanzaron los 5,584.4 TCF ($5,584.4 \times 10^{12}$ pies cúbicos), con un incremento respecto al año 1970 del 106%, ver Tabla N°2.

Tabla N°2: Evolución de las reservas Probadas (Estimadas) de Gas Natural en el Mundo hasta el 2000 en TCF

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
ex-URSS	975.2	1,131.2	1,540.8	1,560.3	1,657.8	1,911.4	2,008.9
Medio Oriente	923.8	1,071.6	1,459.7	1,478.1	1,570.5	1,810.7	1,903.1
Asia Oceanía	253.5	294.1	400.5	405.6	430.9	496.9	522.2
África	189.0	219.3	298.7	302.4	321.3	370.5	389.4
Sudamérica	117.6	136.4	185.8	188.2	200.0	230.5	242.3
America (resto)	121.3	140.7	191.7	194.1	206.2	237.8	249.9
Europa	119.6	138.7	189.0	191.4	203.3	234.4	246.4
Europa Central	10.8	12.5	17.0	17.2	18.3	21.1	22.2
Total de Reservas	2,710.8	3,144.5	4,283.2	4,337.3	4,608.3	5,313.3	5,584.4
porcentaje	base	16	58	60	70	96	106

TCF: trillones de pies cúbicos (ver ANEXO 1)






Figura N°1: Producción y consumo Mundial de gas Natural en TCF para 1,999



La producción mundial de gas natural en 1999 alcanzó 104.84 TCF que es el 1.9% de las reservas probadas y el consumo para el mismo año fue de 84.65 TCF que es el 1.50% de las reservas probadas.

En Sudamérica las reservas de Gas Natural en el año 1999 fueron de 4.3% de las reservas mundiales, la producción alcanzó el 5.43% y el consumo fue el 3.27% respecto al Mundo. Ver figura N°1.

Tabla N°3: PRODUCCION MUNDIAL DE ENERGIA (10⁶ Boe) 2004

REGION	 Oil Petróleo	 Natural Gas	 Coal Carbón M.	 Electricity Electricidad	 Biomass Biomasa	TOTAL
Latin America & Caribbean	3607,8	1252,2	378,0	657,4	790,0	6685,5
Africa	3386,3	867,8	1252,4	63,4	728,4	6298,4
Asia & Australasia	2898,2	1932,9	14894,1	741,6	1560,9	22027,8
Middle East	8981,9	1674,0	5,5	10,8	7,9	10680,2
North America	3774,6	4340,1	5418,7	943,3	601,0	15077,7
Former Soviet Union	4173,5	4433,4	2273,2	307,4	313,5	11501,1
Europe	2253,8	1855,2	3698,8	984,2	256,0	9047,9
TOTAL	29076,3	16355,6	27920,8	3708,2	4257,7	81318,6

%	35.8	20.1	34.3	4.6	5.2	100.0
---	------	------	------	-----	-----	-------

Podemos ver en la Tabla N°3 que el 20.1% de la producción energética mundial proviene del gas natural, siendo solo 1.5% el aporte de America Latina y el Caribe para este recurso.

Boe: Barrel oil equivalent, Barriles de petróleo equivalente (ver ANEXO 1)

Tabla N°4 : GAS NATURAL EN AMERICA LATINA 2004

COUNTRY	PROVEN RESERVES $10^9 m^3$	PRODUCTION $10^6 m^3$	R / P Years
ARGENTINA	534,2	50.456,3	10,6
BARBADOS	0,1	29,8	3,7
BOLIVIA	779,9	12.657,6	61,6
BRAZIL	326,1	15.726,9	20,7
COLOMBIA	188,0	8.548,5	22,0
COSTA RICA	0,0	0,0	
CUBA	70,5	704,2	100,1
CHILE	44,0	2.105,6	20,9
ECUADOR	4,3	320,6	13,4
EL SALVADOR	0,0	0,0	
GRENADA	0,0	0,0	
GUATEMALA	0,6	0,0	
GUYANA	0,0	0,0	
HAITI	0,0	0,0	
HONDURAS	0,0	0,0	
JAMAICA	0,0	0,0	
MEXICO	419,3	53.659,0	7,8
NICARAGUA	0,0	0,0	
PANAMA	0,0	0,0	
PARAGUAY	0,0	0,0	
PERU	325,6	3.314,7	98,2
DOMINICAN REP.	0,0	0,0	
SURINAME	0,0	0,0	
TRINIDAD & TOB.	587,0	28.398,6	20,7
URUGUAY	0,0	0,0	
VENEZUELA	4.245,0	33.451,4	126,9
REGIONAL TOTAL	7.524,7	209.373,3	35,9

Figura N°2

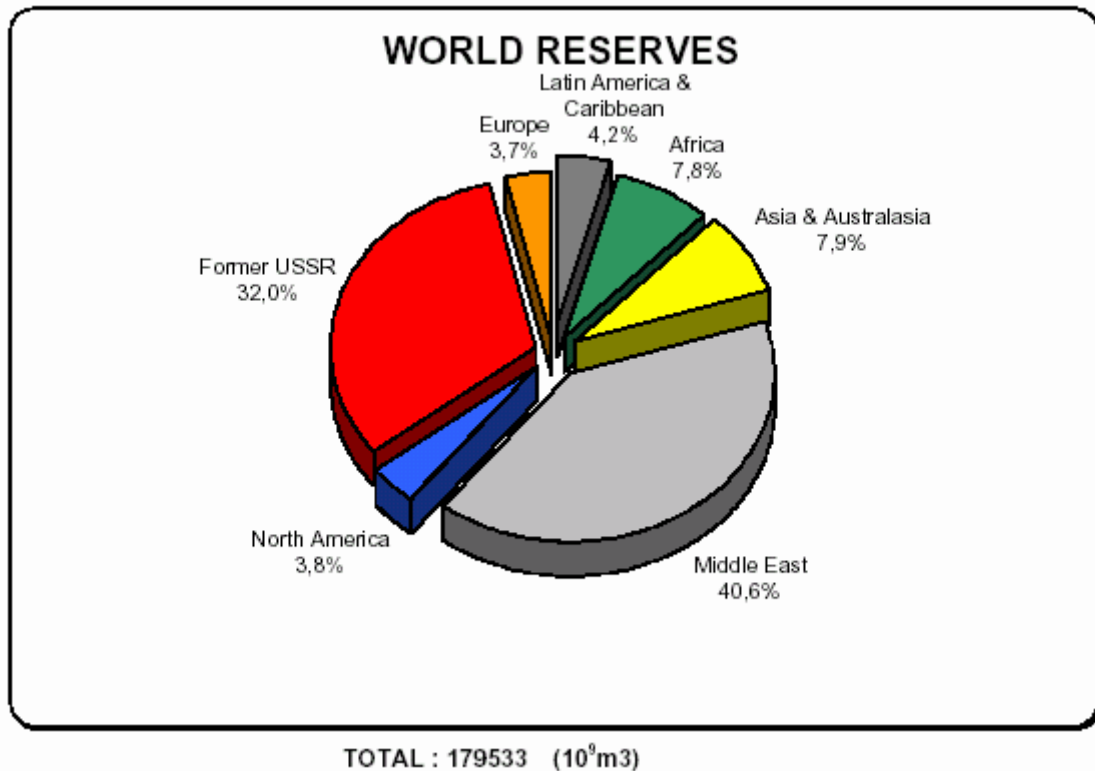
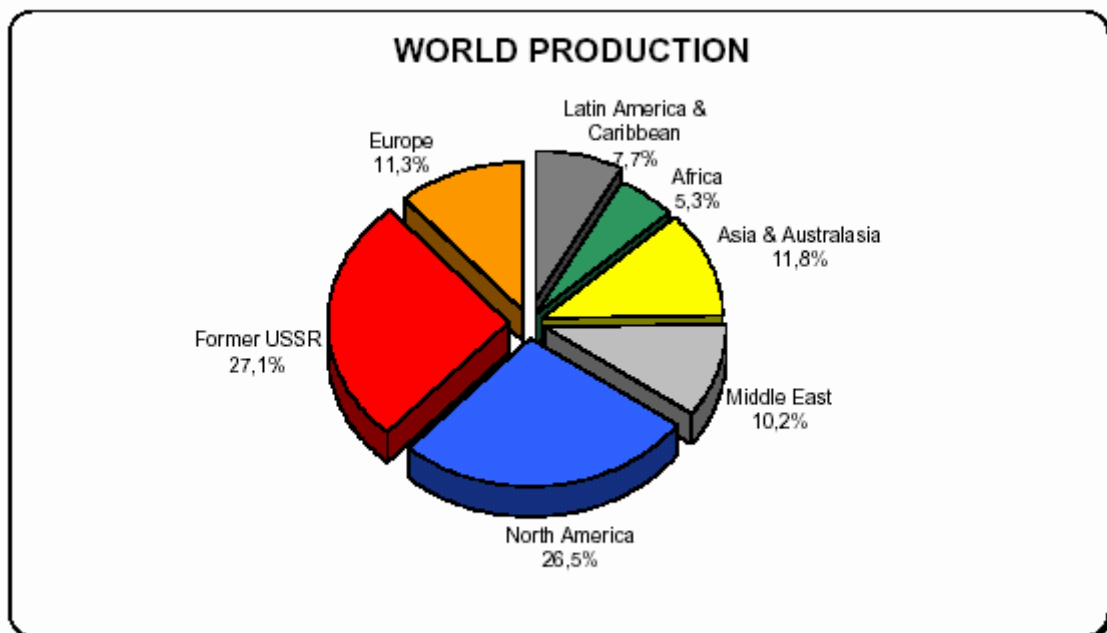


Figura N°3



1.4 Comercialización en el Mundo

A la presión atmosférica y a igual volumen el gas natural tiene un poder calorífico menor que el petróleo (1,100 veces menor), pero al estar comprimido su poder calorífico se incrementa, razón por la cual se transporta a presión.

En el mercado hay varios tipos de gases como son:

GLP: Gas licuado de petróleo, es la mezcla de propano y butano enfriado a -42°C y es comercializado en balones y a granel, para uso en cocinas, calentadores de agua y otros usos industriales.

LGN: Líquidos de gas natural, son los líquidos contenidos en el gas natural y que se refiere a la combinación del gas propano, butano, etano y otros condensados que puede contener el gas natural.

GTL: Gas natural a Líquido (Synfuel), es un proceso que se inicia con vapores de gas natural que incluye el proceso Syngas Production+F-T Synthesis del cual se puede obtener Diesel 2, Gasolina de bajo octanaje, Diesel 1 (Kerosene), ceras, lubricantes entre otros.

GNL: Gas Natural Licuado, compuesto básicamente de gas metano, el cual es sometido a un proceso criogénico, a fin de bajar su temperatura a -161°C para licuarlo y reducirlo de volumen a una relación de 600/1 entre el volumen que ocupa en estado gaseoso y el ocupado en estado líquido y poder transportarlo a los mercados de consumo, donde los distribuidores se encargan de revertir el proceso e inyectarlo en las redes que operan.

GNC: Gas Natural comprimido, utilizado para el transporte de vehículos convertidos y nuevos, para lo cual se requiere realizar una compresión de gas natural hasta los 240 bar (3530 psig) y entregado a los recipientes de los vehículos a 200 bar por sistemas de carga lenta o rápida en los gasómetros.

1.5 El Gas Natural en el Perú

Se inicia en paralelo con la producción de petróleo en 1863 con la perforación del primer pozo petrolero en el área de Zorritos-Tumbes. Hasta el año 1973, el gas producido era visto como un subproducto de la producción petrolera y se le utilizaba en las operaciones productivas, como gas de inyección para producir petróleo, Gas Lift (gas inyectado para aligerar el petróleo y poder extraerlo, recuperándolo para volver a utilizarlo) y para motores en los compresores, bombas y en los hornos de la refinería de Talara, así como en la generación eléctrica, en motores de combustión interna y cubrir las necesidades de la zona. La ciudad de Talara fue la primera ciudad del país en la cual se instalaron redes de distribución de gas natural para uso doméstico (suspendido en 1992). En 1974, se instaló un complejo industrial para fabricar fertilizantes nitrogenados, utilizando como materia prima el gas natural, comprendía una planta de amoníaco, una planta de urea una planta de desalinización de agua de mar, mediante el procedimiento de evaporación condensación, para cubrir los requerimientos del proceso industrial y una planta de generación eléctrica con tres turbinas de ciclo simple de 18MW de potencia cada una, las plantas de amoníaco y urea paralizaron en 1991, la planta de desalinización como de generación eléctrica siguen funcionando a la fecha. El gas natural se emplea mucho en la generación eléctrica en Talara con una central termoeléctrica que actualmente cuenta con una capacidad instalada de 159 MW.

El yacimiento de Aguaytia a 75 km. de Pucallpa, departamento de Ucayali, fue descubierto por la empresa Mobil en el año 1961. En 1994 Maple Gas Corporation compró los derechos, construyendo una planta de separación de líquidos de gas y una planta de fraccionamiento, cuya capacidad de proceso es del orden de 3800 BPD de líquidos de gas natural, incluyendo la construcción de un planta termoeléctrico de 160MW operando a partir de 1998. **A diciembre del 2000, las reservas en el yacimiento de Aguaytia son de 284×10^9 pies cúbicos.**

En 1981 la firma Shell luego de perforar 5 pozos exploratorios descubre yacimientos de gas y condensados lotes 38 y 42 en la selva sur (San Martín, Cashiriari y Mipaya).

En 1994 La Shell Exploration desarrolla un estudio de factibilidad sobre el Mercado del gas Natural en el Perú. En 1988 la Shell-Mobil perforó 3 pozos de evaluación anunciando la existencia de una reserva probable de gas natural en Pagoreni (lotes 88A y 88B).

El 2000 se Adjudicó la etapa de Producción del Proyecto de Camisea al Consorcio "Pluspetrol-Hunt-SK-Tecpetrol", ofreciendo regalías de 37.24%.

Actualmente la distribución de gas natural en Lima esta cargo de la empresa Calida, empezó con la distribución industrial en la av. Argentina y posteriormente la distribución residencial - comercial con más de mil conexiones por la zona de la av. Argentina con la av. Universitaria, estimándose en más de 11 mil clientes potenciales, la segunda zona residencial - comercial por atenderse es Santiago de Surco con más de 8 mil clientes potenciales.

Tabla N°5: Reservas de Gas Natural en el Peru al 2000 en TeF

z o n a	Probadas	Probables	Posibles
Talara-NorOeste	0,11	0,15	0,30
Talara-Zócalo eontinental	0,16	0,21	0,42
Aguaytia	0,30	0,40	0,80
Camisea con Pagoreni	10,13	13,50	18,00
Otros	2,06	2,75	5,50
TOTAL	12,76	17,01	25,02

1.6 La Producción de Gas Natural en el Perú

Tabla N°6

Zona/Contratista	Lote	Set 2001 MM3	Set 2000 MM3	Var % (2000 es base)	Ene/Set 2001	Ene/Set 2000	Var % (2000 es base)
COSTA		13,47	10,32	23,39	74,73	84,99	'13,73
Perez Compac	X	7,39	7,29	1,35	52,31	63,89	'22,14
GMP S.A.	I	0,70	0,26	62,86	1,90	0,53	72,11
Sapet	VI/VII	5,38	2,77	48,51	20,52	20,57	'0,24
ZOCALO		10,80	10,96	'1,48	66,12	116,30	'75,89
Petrotech	Z-2B	10,80	10,96	'1,48	66,12	116,30	'75,89
SELVA CENTRAL		28,04	14,36	48,79	115,61	30,90	73,27
Aguaytia	31C	28,04	14,36	48,79	115,61	30,90	73,27
total		52,31	35,64		256,46	232,19	
Promedio diario		1,74	1,19	31,87	8,55	7,74	9,46

MM3 = Millones de M3

1.7 El Proyecto Camisea

El Proyecto Camisea como desarrollo económico requiere de una evaluación donde se involucran un conjunto de especialistas para decidir las opciones de inversión viables al potencial mercado, respecto a otras opciones igualmente factibles. Debemos entender que su evaluación es un análisis marginal y no absoluto, ya que el objetivo es determinar el exceso de rentabilidad que Camisea generará por contrato establecido.

¿Cuánto vale el reservorio de Camisea? , la conclusión a la que llega el Ing. Luis Espinoza, quien desarrolló el tema en mención, compartida por el Ing. Manuel Beltroy ex ministro de Energía y Minas, está orientada a que los ingresos de Camisea dependen más de los condensados (propano, butano y gasolina natural) que del gas natural en consecuencia es más sensible el precio de estos que del gas natural. Actualmente los medios de comunicación nos informan de la llegada del gas

natural a Lima haciendo olvidar la importancia que tienen los condensados, debido a los impactos más espectaculares del gas natural (construcción de ductos y redes, creación de nuevas formas de industrias, etc.). Por ello desarrollar el gas natural en el Perú es importante no sólo por los ingresos que genera, sino por las posibilidades que este sector traerá consigo a la industria.

Para determinar el valor de Camisea (solo el reservorio sin incluir los transportes), se requiere estimar el precio de cada uno de los energéticos a ser obtenidos y la proyección de ventas. Para simplificar el análisis, se efectúa un pronóstico de precios y el desarrollo de escenarios de venta de líquidos y venta de Gas Natural.

Se considera que el precio de los condensados de Camisea es igual al precio de los productos en la Costa del Golfo de EE.UU. (USGC)

Tabla N°7 : Precios de Combustibles (USGC)

Producto	Unid.	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	promedio
Gas Natural	US\$/MBTU	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Propano	Ctv.US\$/Gal	30.00	31.90	42.10	37.20	25.90	33.70	57.10	36.8
Butano	Ctv.US\$/Gal	33.70	36.80	45.70	42.70	30.00	38.90	64.00	41.7
Gasolina Natural	Ctv.US\$/Gal	37:20	41:00	50.30	47.30	33.90	42.70	72.30	46.4
GLP	Ctv.US\$/Gal	31.20	33.50	43.30	39.00	27.30	35.40	59.40	38.4
Condensados	Ctv.US\$/Gal	34.10	37.10	46.60	43.20	30.40	38.90	65.50	42.3

Para determinar el precio del Gas Natural seco, tabla N° 7, se asume el precio para el sector eléctrico de 1.0 US\$/MBTU y para el sector industrial de 1.8 US\$/MBTU, el precio medio se obtiene ponderando los respectivos precios por el volumen demandado (80% el sector eléctrico y 20% el sector industrial), lo cual da como resultado 1.1 US\$/MBTU ($1.0 \times 80\% + 1.8 \times 20\% = 1.1$). Este precio es en Camisea y no incluye el Transporte.

Tabla N°8 : Valor Nominal de Camisea (millones de US\$)

Producto	Energía 10 ¹² BTU	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	promedio
Gas Natural	12,710.70	14,007	14,007	14,007	14,007	14,007	14,007	14,007	14,007
Propano	1,038.60	3,448	3,667	4,839	4,276	2,977	3,874	6,563	4,235
Butano	582.90	1,912	2,088	2,593	2,423	1,702	2,207	3,631	2,365
Gasolina Natural	1,924.30	5,809	6,402	7,854	7,479	5,293	6,667	11,289	7,256
Total	16,256.50	25,176	26,164	29,293	28,185	23,979	26,755	35,490	27,863

GLP	1,621.50	5,360	5,755	7,432	6,699	4,679	6,081	10,194	6,600
Condensados	3,545.80	11,169	12,157	15,286	14,178	9,972	12,748	21,483	13,856

Se puede observar en la tabla N°8 que en el año 1998 se obtuvieron los precios más bajos, mientras que el año 2000 se alcanzaron cifras mayores. En los cálculos de valorización de los condensados de Camisea, se asume que la demanda es infinita (mercado local y exportación). Según el último cuadro, el 50.3% de los ingresos provienen de la venta de Gas Natural (14,007 millones de US\$), mientras que el restante 49.7% proviene de la venta de los condensados. Esta línea de pensamiento nos indicaría que Camisea es un Proyecto de Gas Seco y no de Líquidos, pero esta conclusión es adelantada.

Este análisis está acompañado de un error, porque es una evaluación "nominal", es decir no toma en cuenta el flujo de ingresos a lo largo del tiempo ; de los diversos escenarios planteados (conservador) se analizó la venta de líquidos a razón de 25000 Bbl/día para los dos primeros años elevándose a 50000 Bbl/día a partir del tercer año, hasta agotar las reservas de Líquidos (781 MMBbl) .En el caso del Gas Natural Seco se asume la demanda propuesta para el sector eléctrico (4% de crecimiento anual) y el sector industrial de acuerdo a las proyecciones realizadas. Tomando en cuenta que no se aplica la exportación a Brasil.

Analizar el valor de Camisea no es una tarea estática sino dinámica y que tiene que ver en forma directa con el desarrollo de los campos, la producción de los condensados en los tres primeros años, el crecimiento del sector eléctrico como principal consumidor

de gas seco, los ingresos netos e los inversionistas sobre el volumen de condensados y gas natural producido y vendido con un valor probable de TIR de 15%, los ingresos del Estado por regalías sobre la venta de condensados, gas natural y utilizando un TIR de 10% ; con estos valores que son razonables, se podría afirmar que los ingresos del proyecto dependiendo de los casos que se analicen varían desde 3612 a 5767 MMUS\$ Dólares (Millones de Dólares).

Analizando los escenarios, resulta conservador decir que las **2/3 partes de los ingresos generados por Camisea serán de la venta de condensados; por lo tanto, es un proyecto de Líquidos y no de Gas Natural Seco.**

Cabe resaltar el menor costo de transporte de energía del Proyecto Camisea (gasoducto de Camisea a Lima), tabla N°9, comparados con otros sistemas de transporte eléctrico.

Tabla N°9 Comparación de Alternativas de Transporte de Energía

Sistema	Tipo	Inversión en MMUS\$	Capacidad MW	Red Km	Costo Unitario US\$/GWh'Km
Mantaro-Lima	Electricidad	250	1000	250	17.1
Mantaro-Socabaya	Electricidad	180	300	607	16.9
Camisea-Lima	Gas Natural	629	2900	636	6.8

1.8 Distribución del Gas Natural

Se procederá promoviendo el consumo del gas natural en tres sectores: Sector Industrial, Sector Transporte y Sector Comercial - Residencial, la promoción se realizara preparando separatas relacionada a los usos y ventajas del gas natural en cada sector, la cual se difundirá en la población en general. La preparación de las separatas estarán a cargo de un consultor nacional de reconocida experiencia y explicara lo siguiente:

Para el Sector Industrial

- Ventajas el uso del Gas Natural en Hornos y Calderos.
- Equipos y accesorios de una instalación de Tipo Industrial.
- Aspectos de reducción de costos en el consumo de gas natural.
- Modalidades y costos de conversión al gas natural en equipos que funcionan con otros combustibles.
- Modalidades de contratación del suministro de gas.
- Aspectos de reducción de la contaminación ambiental.

Para el Sector Transporte

- Ventajas y desventajas del uso del gas natural comprimido (GNC)
- Modalidades y costos de la conversión al gas natural de vehículos que funcionan con otros combustibles.
- Vehículos con motores duales (combustible líquido/ GNC) y motores a GNC.
- Aspectos de a reducción de costos con el uso del gas natural comprimido (GNC).
- Explicación del funcionamiento de las estaciones de venta de gas natural comprimido (GNC).
- Modalidades de financiamiento para la conversión hacia gas natural comprimido.
- Aspectos de reducción de la contaminación del medio ambiente.

Para el Sector Comercial – Residencial

- El ahorro que significa la utilización del gas natural
- Las propiedades y aspectos de seguridad del gas natural.
- Aspectos de reducción de la contaminación ambiental.

1.9 Ventajas del Gas Natural

Siendo el gas natural una nueva fuente de energía presentaremos algunas ventajas comparativas en costos respecto a otras fuentes de energía ya existentes en el mercado.

MJ = Mega joules = 10^6 joules , n = eficiencia

GJ = Giga joules = 10^9 joules

MW.h = Mega watt-hora

Tabla N°10:

para hervir 5 litros de agua se necesitan 1,78 MJ					
fuelle	n	MJ	ctv. US\$	ahorro	%
cocina eléctrica	70%	2.54	8.14	4.57	128
cocina a kerosene	40%	4.45	5.75	2.18	61
cocina a GLP	65%	2.74	4.85	1.28	36
cocina a GN	65%	2.74	3.57		

Tabla N011:

para calentar 60 litros de agua a 60°C se necesitan 11,30 MJ					
fuelle	n	MJ	ctv. US\$	ahorro	%
terma eléctrica	70%	16.15	51.72	34.40	199
terma electrónica	90%	12.60	40.22	22.90	132
ducha eléctrica	95%	11.90	38.11	20.79	120
terma a GLP	85%	13.30	23.57	6.25	36
terma a GN	85%	13.30	17.32		

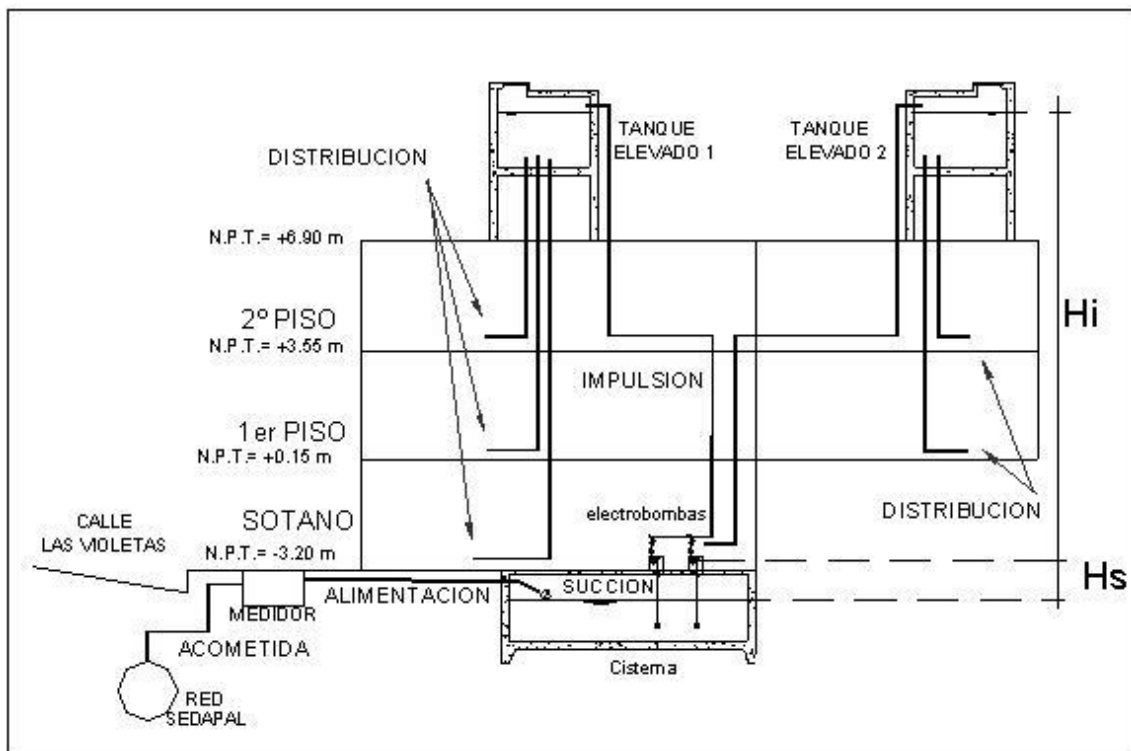
Tabla N012:

para producir 1 MW.h se necesitan 3,6 GJ						
	combustible	n	GJ	US\$	ahorro	%
motor diesel	Diesel N°2	37%	10.35	65.85	52.06	378
motor diesel	Residual N°6	36%	10.64	39.62	25.83	187
ciclo simple	gas natural	34%	11.76	22.31	8.52	62
central a vapor	carbón	38%	9.97	18.54	4.75	34
ciclo combinado	gas natural	55%	7.27	13.79		

CAPITULO 2. ESQUEMA TIPO DE INSTALACIONES

2.1 Esquema tipo Para Instalación de Agua

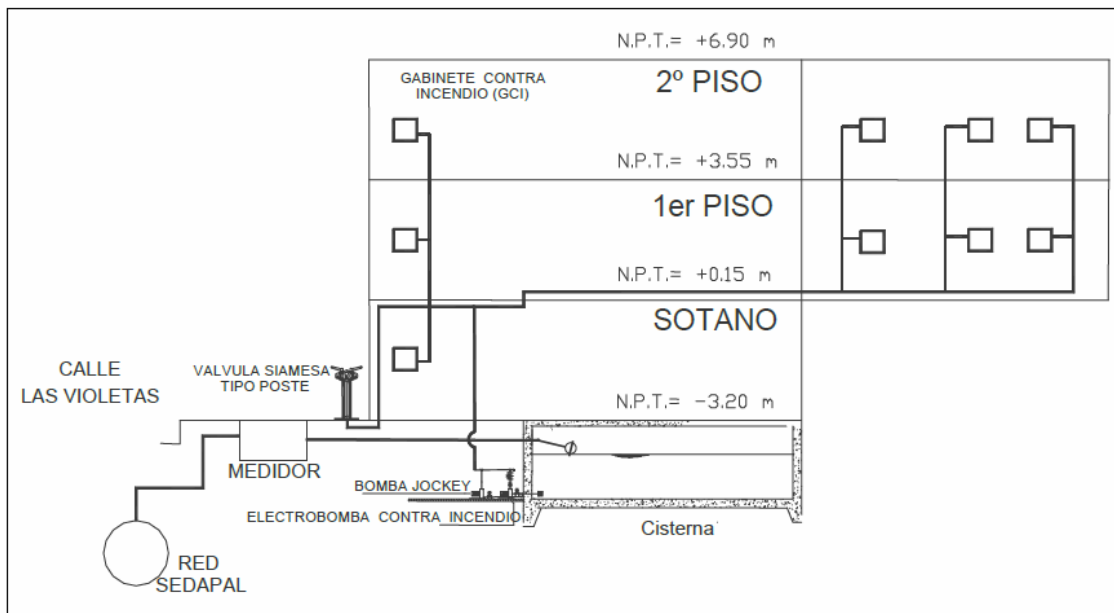
Figura N° 4



En este caso el suministro de agua tiene como acometida la red de Sedapal, fig. N°4, ubicada en la calle las Violetas va al medidor en el nivel del sótano y la tubería de alimentación abastecerá la cisterna, con electro bombas impulsará el agua hacia dos tanques elevados cada uno de los cuales distribuirá el agua a todo el Mercado en dos zonas.

2.2 Esquema tipo Para Instalación Contra incendio

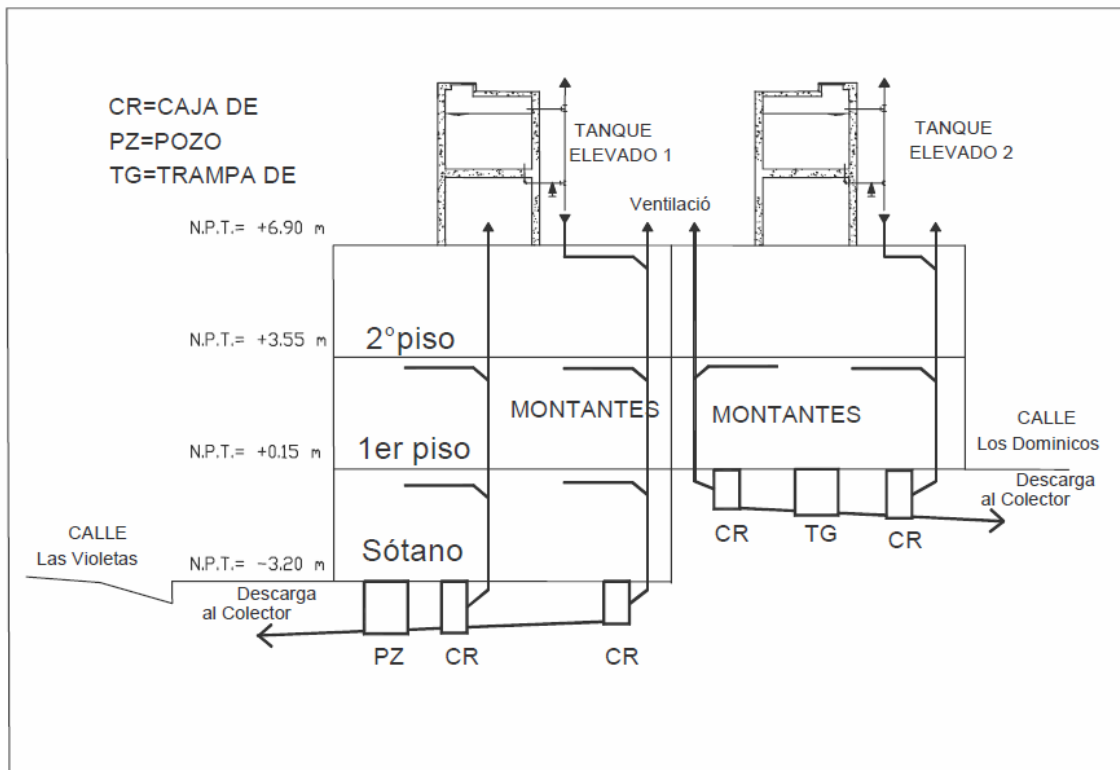
Figura N° 5



Partiendo de la cisterna diseñada para un volumen de agua contra incendio, tomamos el agua con una electro bomba y una bomba jockey, fig. N°5, mantendrá constante la presión de agua que se distribuye directamente a los gabinetes contra incendio ubicados en los tres niveles, un ramal va a la calle las Violetas para abastecer una válvula siamesa tipo poste

2.3 Esquema tipo Para Instalación de Desagüe

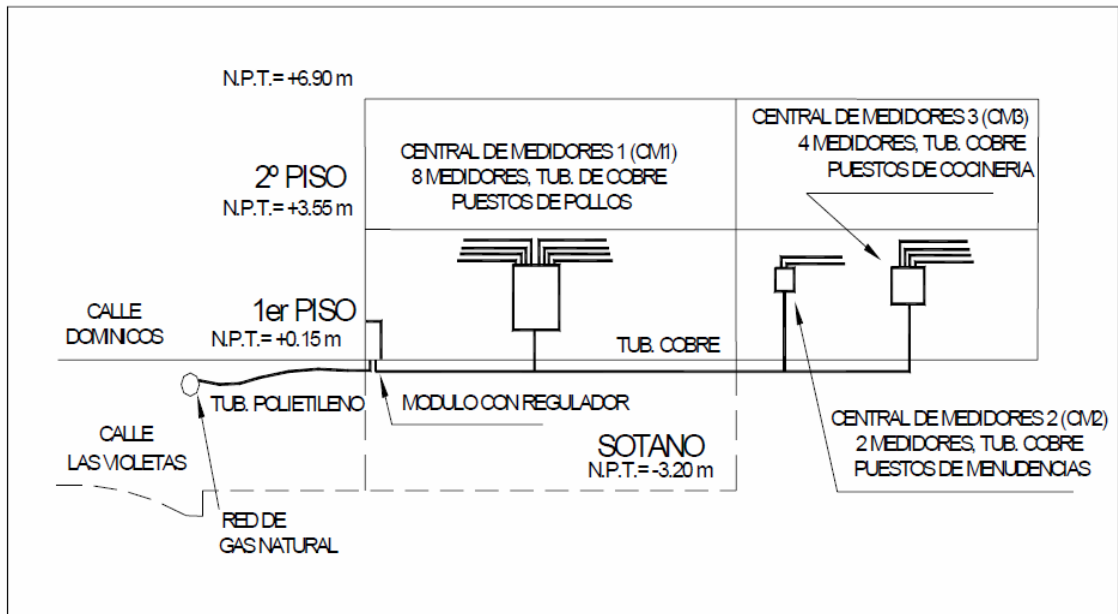
Figura N° 6



Existen dos zonas, la primera zona descarga al colector público por la calle las Violetas por debajo del nivel del sótano (servicio de distribución del primer tanque elevado), fig. N°6, Y la segunda descarga al colector público por la calle los Dominicos por debajo del primer piso (servicio de distribución del segundo tanque elevado).

2.4 Esquema tipo Para Instalación de Gas Natural

Figura N° 7



Asumiendo una red de gas natural pasando frente a la calle Dominicos, fig. N°7, se conectara mediante una tubería de polietileno a un módulo con regulador en el frontis del mercado, va a servir a 14 puestos ubicados en el primer piso con tuberías de cobre; distribuidos en tres centrales de medidores, el primero para 8 puestos de pollos, el segundo para 2 puestos de menudencias Y el tercero para 4 puestos de cocinería.

CAPITULO 3. METODOLOGÍA DE DISEÑO

3.1 Diseño e Instalación de Tuberías de gas

El diseño de toda instalación interior de gas debe permitir conducir el caudal requerido por los equipos de consumo en el momento de máxima demanda. Asimismo, debe tener en cuenta las ampliaciones futuras que puedan haber en la instalación y debe considerar las pérdidas de presión y la velocidad del flujo en la tubería.

De la misma manera, los diversos elementos de la instalación (accesorios, válvulas, etc.) se deberán diseñar teniendo en cuenta la presión máxima a la que puedan estar sometidos, tomando en cuenta posibles defectos de funcionamiento.

Para el diseño de una instalación interior de gas usando Tuberías de Cobre se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos

3.1.1 El Lugar Donde se Instalara la Tubería

- Debe definirse el recorrido de la tubería desde la acometida hasta cada artefacto, teniendo en cuenta si la tubería de Cobre ira subterránea o aérea.
- Debe indicarse la ubicación y trazado de la tubería de cobre y cuales serán los puntos de entrega del gas.
- No deberán proyectarse tuberías en inmediaciones de cables eléctricos, tuberías de calefacción u otras instalaciones que puedan causarles daños.
- No deberán instalarse tuberías en el interior de otros conductos o canalizaciones utilizadas para otros fines como: ventilación, evacuación de desperdicios, pozos de ascensores, desagües, sistemas de alcantarillado, etc. Como recomendación general se sugiere el dibujo de un Plano **layout general** y un Plano **layout esquemático** de la instalación, indicando el recorrido de la tubería de Cobre.

- Las tuberías de Cobre que se seleccionen deben de cumplir con lo especificado en las Normas: ASTM 837, ASTM B88, NTP 342.052-2000, con referencia principalmente a las tuberías tipo K o L.

3.1.2 Dimensionamiento de la Tubería de Cobre y de los Accesorios a Usar para la Instalación Interior de Gas

Ello dependerá de lo siguiente:

- Máxima cantidad de gas requerido por los equipos de consumo.
- Demanda proyectada futura.
- Perdida de presión permitida entre el punto de suministro y los equipos de consumo (máx. 1.2 mbar.)
- Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
- Gravedad específica y poder calorífico del gas.
- Velocidad permisible del gas.

La longitud de la tubería de Cobre a usar se obtiene del plano layout dibujado previamente.

La fórmula de Pole se puede usar para un máximo de 50 mbar. y nos permite dimensionar las tuberías interiores de una instalación residencial y comercial de gas:

Para GN:

$$\Phi = \frac{(0.176067 \times L \times Q^2)^{1/5}}{\Delta p} \dots\dots\dots(1)$$

Para GLP:

PROPANO

$$\Phi = \frac{(0.423638 \times L \times Q^2)^{1/5}}{\Delta p} \dots\dots\dots(2)$$

BUTANO

$$\Phi = \frac{(0.550179 \times L \times Q^2)^{1/5}}{\Delta p} \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

Φ : Diámetro interior real (cm.)

L : Longitud de la tubería (m.)

Q : Caudal (m³/h)

Δp : Perdida de presión en cada tramo (mbar)

a continuación la Potencia y consumo de algunos Artefactos a gas natural

Artefacto	Potencia (Mcal/hr)	Consumo o Caudal (m3/hr)
Terma 5 l/min	11.7	1.3
Terma 10 l/min	22.5	2.5
Cocina 4 quemadores más horno	3.6	0.4
Estufa restaurant , 6 quemadores, plancha asador y 2 hornos	16.2	1.8
Tortillera o pizzera	14.4	1.6

Además, una vez que se tiene el diámetro de la tubería de Cobre, se debe verificar que en todos los puntos de la instalación, **la velocidad del gas deberá ser siempre inferior a 20 m/s**, para evitar pérdidas de presión, vibraciones, ruidos o erosión en la instalación interna. El cálculo de la velocidad de circulación del gas se hará con la siguiente formula:

$$v = \frac{3.6535 \times Q}{\Phi^2 \times P} \dots\dots\dots(4)$$

Dónde:

V : Velocidad lineal en m/s

Q : Caudal en m³/h

Φ: Diámetro en cm.

P : Presión de cálculo en kg/cm² absoluta (P_{atm} + P_{in} - Ap)

En general, para la instalación interior de gas se debe evitar el uso de diámetros inferiores a 1/2" por ser muy pequeños y, por lo tanto susceptibles de ser involuntariamente dañados o doblados.

De la misma manera se debe establecer el espesor de la pared de la tubería, de manera que cumpla con las pruebas de estanqueidad y condiciones de operación. En el caso de las tuberías de cobre, el espesor mínimo de la pared debe ser de 1 mm.

Cuando se quiera conectar nuevos equipos de consumo a un sistema de tuberías ya existente, se debe de reevaluar el sistema para determinar si tiene la capacidad suficiente, por ello la importancia, al momento de diseñar, de tomar en cuenta posibles ampliaciones futuras que puedan haber en la instalación.

3.1.3 Unión de tuberías de Cobre mediante Soldadura

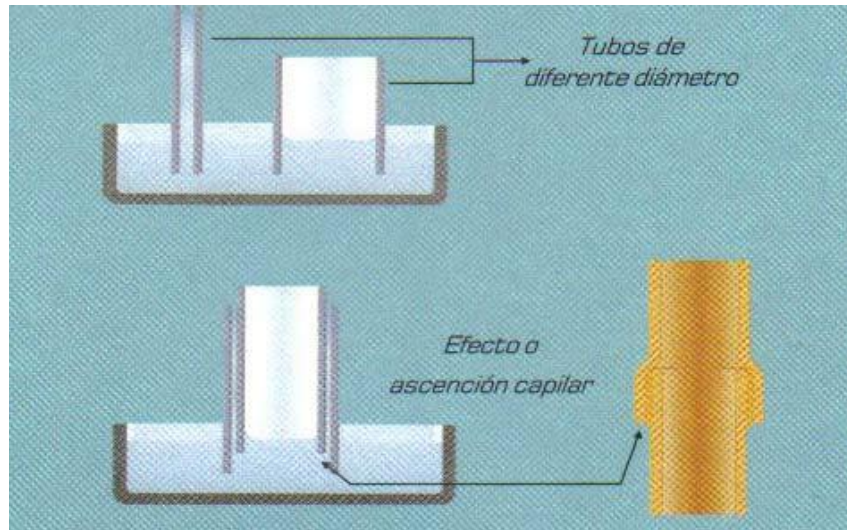
Para conducir el gas natural en instalaciones residenciales y comerciales se requiere tuberías de cobre, son varios los elementos que hacen posible su correcto funcionamiento; uno de ellos es el procedimiento para soldar tuberías. El método más común para unir tuberías de cobre es justamente la soldadura, la que dependiendo de la temperatura a la cual se efectúa, se clasifica en soldadura blanda o fuerte. La aleación de aporte que utiliza la soldadura blanda tiene un punto de fusión menor de 450°C y para la soldadura fuerte supera esta temperatura, basándose ambas en el principio de capilaridad. La Norma Técnica Peruana 111.011 en el artículo 13.1.2 puntualiza el uso de la soldadura fuerte por capilaridad para la unión de tuberías de cobre.

3.1.4 Soldadura por Capilaridad

Si en un recipiente que contiene líquido se introducen dos tubos de diferente diámetro, se observara que, en el de mayor diámetro, el nivel del líquido es el mismo que el del recipiente; sin embargo, en el tubo de menor diámetro, el líquido asciende debido a la tensión superficial. Asimismo, si se sustituye el tubo pequeño por dos tubos encajados, uno dentro del otro, con una holgura muy pequeña, se observara como el líquido sube por el espacio entre ambos [espacio anular]. A este fenómeno se le llama capilaridad.

Este se produce no solo con el líquido, sino también con metales en estado de fusión, cuya aplicación constituye la soldadura por capilaridad.

Figura N°8

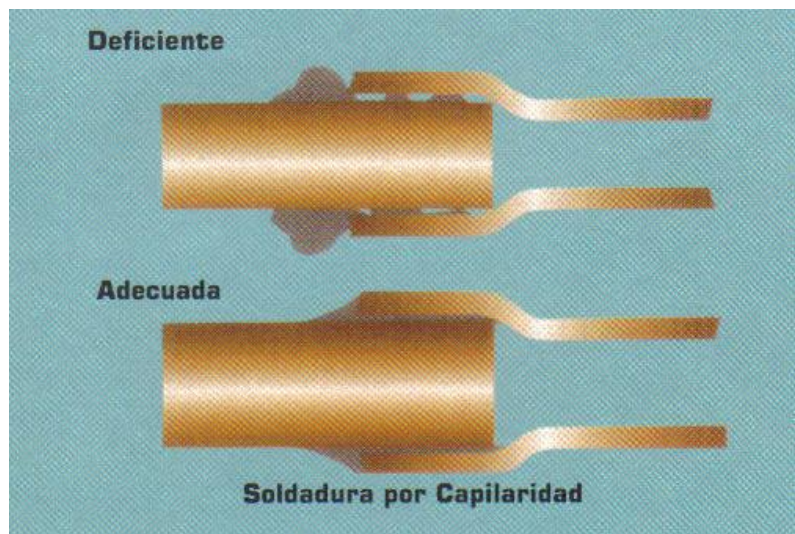


La capilaridad se produce mejor, cuanto menor y más regular sea el intersticio o espacio anular entre el tubo y el accesorio.

En resumen, la soldadura por capilaridad consiste en la unión de un tubo y un accesorio mediante la aportación de un metal que se introduce en el intersticio, en estado de fusión debido al calentamiento de la unión.

El perfecto ajuste entre tubo y accesorio es de importancia fundamental para obtener una unión bien soldada. La fuerza de atracción es tal que hace que la soldadura fundida penetre en el intersticio, cualquiera sea la posición de esta. Es decir, la soldadura sube o baja sin la menor dificultad. Este procedimiento presenta grandes ventajas especialmente cuando se tiene que efectuar uniones en ubicaciones difíciles o de poca accesibilidad.

Figura N°9



3.1.5 Soldadura Fuerte

La soldadura fuerte consiste en la unión de los metales a través del uso del calor y de una aleación de aporte cuyo punto de fusión supera los 450°C. Este es inferior al punto de fusión de los metales a unir

Elementos de Aporte

En el comercio, la soldadura fuerte se encuentra en forma de varillas, desnudas o revestidas de desoxidante. Estas se pueden dividir en 2 clases:

- **Aleación con elevados porcentajes de plata (Ag)**
- **Aleación cobre - fósforo (Cu • P)**

La primera clase de aleaciones tiene un intervalo de fusión según las aleaciones de Cu, Ag, Zn, Cd, o en su defecto Ag, Zn entre 600°C - 775°C.

La segunda clase de las aleaciones de Cu, AgR CuP tiene un intervalo de fusión entre 650°C - 820°C.

La plata aleada con otros materiales puros produce aleaciones de aporte que sueldan con seguridad y confiabilidad a una baja temperatura de trabajo.

En el siguiente cuadro se observa los porcentajes de plata y temperaturas de trabajo que requieren las aleaciones.

% de plata	Temperatura de Trabajo
2%	700°C
5%	670°C
6%	650°C
15%	650°C
35%	615°C
45%	605°C
50%	675°C
70%	775°C

Por ejemplo, la soldadura fuerte empleada en instalaciones de gas en media presión es la P-15. Esta tiene 15% de Ag y su punto de fusión es de 650°C. En alta presión se emplea P - 35 (35% de plata) y P-45 (45% de plata).

Las aleaciones de plata son de uso común entre los instaladores sanitarios debido a su adecuada fluidez. La temperatura de fusión requerida es lograda a través del equipo de gas licuado que portan.

Empleo de la Soldadura Fuerte

- Instalaciones cuyas uniones deban resistir grandes esfuerzos mecánicos.
- Instalaciones cuyas temperaturas máximas de servicio estén comprendidas entre 125°C y 175°C.
- Instalaciones para gas en media y alta presión.
- Instalaciones frigoríficas.

Al aplicar soldadura tanto fuerte como blanda es preciso considerar además del elemento de aporte, al fundente, la fuente de calor y los accesorios.

El Decapante

Cuando se trabaja con tuberías de cobre, se considera adecuado aplicar sobre su superficie lijada y una pasta de soldar: **el fundente**. Este es el nombre metalúrgico que reciben algunos materiales con capacidad de acelerar el bañado de los metales cuando son calentados, por aleación de aporte.

El objetivo de la utilización del fundente es la eliminación de los óxidos y otras impurezas de las áreas y juntas expuestas a la acción de la soldadura. Asimismo, favorece la fusión del material de aporte.

Un buen fundente debe reunir varias características de efectividad:

- Generar una superficie apta para ser soldada.
- Proteger el área a soldar eliminando los óxidos que se forman en el proceso.
- Poseer un punto de fusión más bajo o similar al material de aporte.

Los fundentes deben flotar sobre el baño de aleación para no producir inclusión de escorias y los residuos finales deben ser inactivos, eléctricamente aislantes y en lo posible solubles en agua.

Decapante para Soldadura Fuerte

Los desoxidantes para soldadura fuerte se encuentran normalmente en el comercio en forma de polvo. Estos pueden ser diluidos en agua destilada, obteniéndose así una pasta. Una vez convertido en pasta, el fundente puede ser aplicado fácilmente sobre las superficies limpias de los extremos del tubo y del accesorio mediante la utilización de un pincel.

Los fundentes para soldadura fuerte son recomendados para todos los casos que requieren de soldadura de plata incluyendo aceros, cobre, bronce, acero inoxidable, latones y aleaciones con base de níquel. Poseen una excelente capacidad desoxidante a partir de los 300°C. Son de fácil aplicación, secan rápidamente y son muy solubles al agua.

Criterios de Elección

Criterios para escoger la calidad del decapante:

- No ser ácido. Debe ser PH neutro para evitar que se produzca la corrosión del metal.
- Ser soluble en agua fría. De este modo se puede eliminar fácilmente los restos que se dan en la superficie exterior con la posterior limpieza que debe ser hecha durante el proceso de soldadura.
- Ser estable. Sus características deben ser constantes ante los cambios de temperatura y el paso del tiempo.
- No ser irritante ni tóxico. Esta es una garantía para el instalador
- Ser adecuado. Tanto para los rangos de temperatura de soldadura, como para la aplicación final de la conducción que debe ser instalada.

Importante: El decapante debe ser aplicado siempre con pincel. No utilice los dedos de la mano.

La Fuente de Calor

Las fuentes de calor que suelen ser utilizadas por los instaladores, son el soplete o los electrodos calefactores.

3.1.6 La Calidad de la Soldadura

La calidad de una soldadura como producto final depende de varios factores que intervienen durante todo el proceso.

Especialista

Una buena unión es producto de la eficacia del especialista que conoce los materiales y el procedimiento que debe aplicar.

Material adecuado

Un acabado óptimo se obtiene con el uso adecuado de la aleación de aporte y el conocimiento de su temperatura de fusión.

Herramientas apropiadas

El empleo de herramientas adecuadas proporciona la posibilidad de lograr cortes y ajustes perfectos, que son de gran importancia en la obtención de una unión bien soldada.

Método correcto según tipo y situación

La variación entre una técnica bien desarrollada y una deficiente, puede reflejar la diferencia entre una unión de buena o mala calidad.

Entre los aspectos que caracterizan a una soldadura de buena calidad, deben considerarse los siguientes:

- La firmeza o adhesión de la soldadura en la superficie de unión.
- El sellado compacto y exento de porosidad que evitara la fuga del fluido interior.
- La estética de la soldadura aplicada de manera homogénea y libre de aglomeraciones.
- La aplicación de una adecuada temperatura de fusión sin que se debiliten las características del tubo.

3.1.7 Secuencia Operacional en la Soldadura Fuerte

1. Corte del tubo a escuadra

Asegurarse de que el corte del tubo sea a 90°

2. Eliminación de las rebabas

Cuidar de que al interior de la tubería no queden rebabas dado que podrían provocar posibles oxidaciones.

3. Recalibrado de los extremos

Es una operación necesaria cuando los extremos del tubo han sido deteriorados a causa de un transporte inadecuado, golpe o caída. Es conveniente realizar este proceso en los tubos recocidos.

4. Limpieza y lijado del tubo

Antes de aplicar el fundente, el área que debe ser soldada debe ser prolijamente lijada con lija para metal N° 120.

5. Limpieza del accesorio

Es necesario que también haya limpieza en el accesorio para lograr una soldadura de buena calidad.

6. Aplicación del decapante

En las soldaduras fuertes se utilizan tres tipos de decapante:

- **En polvo**, el más común, mezclado con agua hasta formar una pasta que se aplica con pincel en las zonas de contacto de la unión.
- **Con varillas** de metal de aportación revestidas ya con decapante, que al aplicarla a la unión calentada, hacen que el decapante se fusione penetrando en el intersticio de la unión, precediendo al metal de aportación.
- **Mixto**, en el polvo en el que se ha sumergido directamente la varilla de metal de aportación previamente calentada. El decapante actúa de forma similar a las varillas ya revestidas. Este sistema requiere de una mayor especialización.

7. Calentamiento

Una vez realizado el montaje de unión, se procede al calentamiento. Para conseguir que las piezas obtengan la temperatura de fusión del metal de aportación, es necesario utilizar un soplete que sea de propano o de oxiacetileno. Cuando se utiliza el oxiacetileno, se regula la llama para que sea ligeramente reductora, presentando un dardo fino de 7 a 8 mm de color azul en el interior, cerca de la punta del soplete.

Recomendaciones:

- Es conveniente utilizar una boquilla especial que distribuya uniformemente la potencia calorífica de la llama. Inicialmente se dirige la llama solamente sobre el tubo (a 2 - 2,5 cm del accesorio] para calentarlo primero.
- Mantener la llama sobre el tubo en continuo movimiento y en sentido perpendicular a su eje; de esta manera, se abarcara toda la circunferencia y se evitara recalentamientos locales.
- Continuar hasta que el decapante comience a fundirse. Esto ocurre cuando toma un aspecto transparente.

- Dirigir la llama al accesorio y calentarlo uniformemente con un movimiento continuo hasta que el decapante adopte un aspecto transparente, tanto en el tubo como en el accesorio. Después se dirige la llama hacia delante y hacia atrás en la dirección del eje de la unión, evitando los calentamientos locales.

En el caso de los tubos de gran diámetro, es difícil calentar a la vez toda la unión. En ese caso, se debe recurrir al soplete de varias bocas. Asimismo, es aconsejable un precalentamiento de todo el accesorio siguiendo las mismas instrucciones consideradas para las tuberías de diámetros normales.

En el caso que no se pueda obtener una temperatura adecuada en toda la unión simultáneamente, se procede a calentar y unir una parte de la misma. A la temperatura adecuada, la soldadura es aspirada en el intersticio y se desplaza el soplete al área adyacente continuando la operación hasta completar el círculo.

8. Aplicación de la soldadura

Una vez calentada la unión y sin retirar la llama para mantener la temperatura, se procede a la aportación de la aleación de la soldadura aproximando la varilla al borde del accesorio. Cuando la temperatura es la adecuada, el material de aportación penetra rápidamente en el intersticio entre el tubo y el accesorio por capilaridad. Cuando esta unión este llena, se observara un cordoncillo continuo de soldadura alrededor del tubo y al borde del accesorio.

En uniones horizontales es preferible aplicar la soldadura primero en la parte inferior de la unión, y luego en los laterales y finalmente en la parte superior. En uniones verticales, no tiene importancia el punto de iniciación.

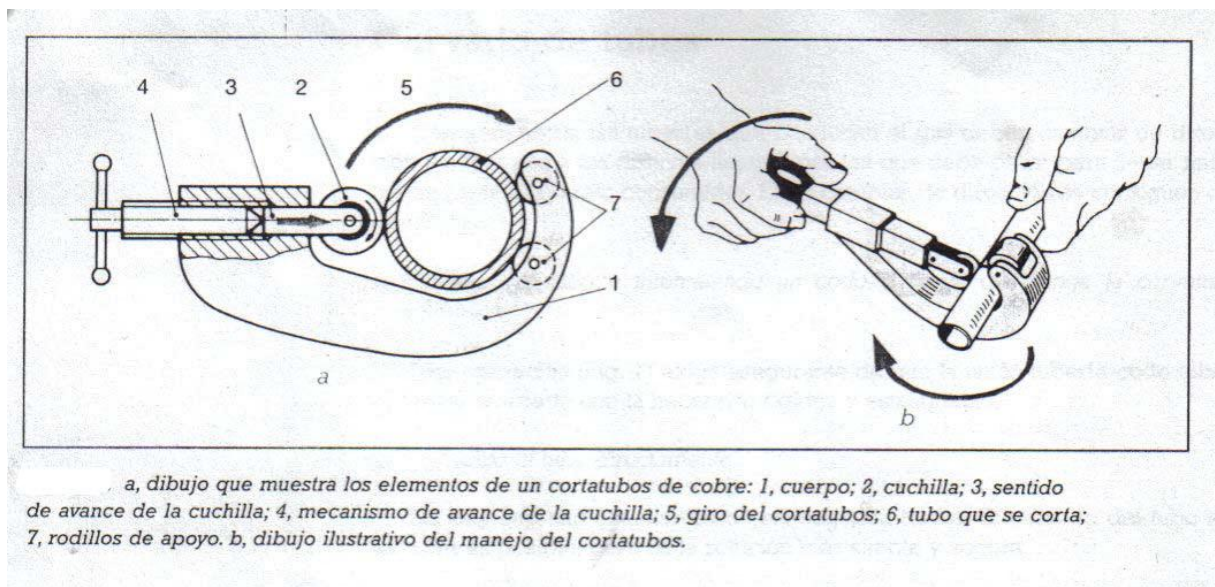
Si la derivación del accesorio está dirigida hacia abajo, es importante no recalentar el tubo, porque la aleación de soldadura podría escurrirse fuera del accesorio, a lo largo del tubo. Si esto ocurriese, debe alejarse la fuente de calor, dejar solidificar la aleación, para después reanudar la operación.

Si la aleación de soldadura en estado fundido no se distribuye regularmente por el intersticio de la unión y tiende a formar gotas, significa que las superficies que deben ser soldadas no están desoxidadas y no dejan que la aleación las humedezca, o no están suficientemente calientes. Por el contrario, si la aleación no penetra en el intersticio pero se escurre sobre la superficie exterior, lo que ha ocurrido es un calentamiento insuficiente, sea del elemento macho o hembra de la unión.

9. Enfriamiento y Limpieza

Cuando concluye el proceso de soldadura, se pueden enfriar bruscamente las partes soldadas con agua fría. Esto produce la separación de la mayor parte del polvo soldado y vitrificado.

Los residuos del decapante pueden ser eliminados con un trapo húmedo si es soluble, o con un cepillo metálico. Esta operación se realiza cuando la unión se encuentra fría.



Corte del tubo a escuadra mediante un corta tubos



**Luego del corte Eliminar rebabas,
Recalibrar extremos, Limpiar y lijar el tubo**



Aplicar decapante al tubo



**Limpiar el accesorio
(unión, codo, etc.) y acoplar a fondo.**



Luego del montaje accesorio - tubo, calentar.



Una vez calentada la unión y sin retirar la llama aplicar la soldadura.



Enfriar y finalmente limpiar.

3.2 Diseño e Instalación de Tuberías de agua

Para el diseño de las instalaciones de agua en este caso se considerara un suministro indirecto (bombeo }, consta de los siguientes elementos:

- Acometida
- Línea de Alimentación (Salida del medidor a cisterna),(la)
- Cisterna
- Tanque Elevado
- Línea de Succión (ls)
- Línea de Impulsión (li)
- Red de Distribución
- Equipo de Bombeo

3.2.1 Diseño de un Sistema Indirecto de Agua

1. Asignar la dotación de acuerdo a la tipología de la edificación y de conformidad con la norma IS.010.
2. Seleccionar el tipo de medidor, en el reglamento la dotación esta en litros/día convertirlo a m³/hora para seleccionar el diámetro del medidor y para el diseño hidráulico en m³/s.
3. Conociendo P₁ (presión en la red ,ubicada en la calle} calcular Po (presión a la salida del medidor }

$$P_o = P_1 - \text{Sumatoria de perdidas} = P_1 - (h_{ff} + h_{fl} + \Delta M)$$

Dónde:

h_{ff} = pérdidas de carga por fricción (m)

h_{fl} = pérdidas de carga localizadas (m)

ΔM = Pérdidas de carga por el Medidor (m)

4. Calculo de volúmenes

DOTACION TOTAL =Maxima Demanda diaria = MDD

VOLUMEN DE CISTERNA = % MDD, esto es originalmente para viviendas pero como se trata de un mercado se requiere agua contra Incendio (ACI), entonces :

VOLUMEN DE CISTERNA = % MDD+ ACI

VOLUMEN TANQUE ELEVADO = 1/3 MDD

5. Diseñar la tubería de alimentación

$$Qa = \frac{\text{Volumen De Cisterna}}{\text{Tiempo}}$$

Qa = caudal de alimentación

El Volumen de la Cisterna lo obtuvimos en el acápite 4, tenemos que asumir un tiempo en horas de llenado de la cisterna, convertir el caudal a litros/s y vamos a la tabla de velocidades económicas así obtenemos el diámetro de alimentación (Φ_a) tentativo.

6. Conociendo el Qa y el Φ_a despejando la formula correspondiente para el Cálculo de Perdidas de carga por fricción (hff) tenemos la gradiente hidráulica (S).

$$hff = S \times \text{Longitud de alimentación,}$$

hacer un listado de accesorios, entonces

$$hfl = S \times Le$$

Con estos datos tenemos la presión de Salida a la cisterna.

$$\text{Presión de Salida a la cisterna} = Po \bullet (hff+hfl) > t$$

De no cumplir la condición aumento el diámetro.

7. Diseñar la tubería de impulsión, tenemos que tener en cuenta la ubicación de la cisterna, si estuviera debajo de la escalera usar placas de concreto, de ubicarse en un estacionamiento considerar el peso del vehículo.
8. Calcular altura de succión (H_s), altura de impulsión (H_i), (ver esquema típico), y altura geométrica (H_g) = $H_i + H_s$.

$$H_s = \text{altura de succión} = \nabla_o - \nabla_{c1}$$

$$H_i = \text{altura de impulsión} = \nabla_{c2} - \nabla_o$$

Dónde:

∇_o = Cota del eje de la bomba

∇_{c1} = Cota del nivel de agua en la cisterna

∇_{c2} = Cota del nivel de agua en el Tanque elevado

$Q_i = \frac{\text{Volumen del tanque elevado}}{\text{Tiempo}}$

Q_i = caudal de impulsión

El tiempo generalmente es de dos horas.

9. Tenemos Q_i nos vamos a la tabla de velocidades Economicas así obtenemos el diámetro de impulsión (ϕ_i) tentativo.

10. Conociendo el Q_i y el ϕ_i despejando la formula correspondiente para el Cálculo de Perdidas de carga por fricción (hff) tenemos la gradiente hidráulica (S).

$$hff = S \times \text{Longitud de impulsión}$$

hacer un listado de accesorios, entonces

$$hfl = S \times L_e$$

11. Diseñar la tubería de succión, el diámetro de succión (ϕ_s) es el inmediato superior al ϕ_i , conociendo el caudal de succión (Q_s) = Q_i y despejando la formula correspondiente para el Cálculo de Perdidas de carga por fricción (hff) tenemos la gradiente hidraulica (S).

$$hff = S \times \text{Longitud de succión}$$

hacer un listado de accesorios, entonces

$$hfl = S \times L_e$$

12. Elección del equipo de bombeo

13. Distribución , verificar bajadas de piso a piso, listado de accesorios, Hunter para calcular el caudal probable, aplicar Ley de Kirchoff, determinación de diámetros tentativos usando las tablas de velocidades Economicas (se recomienda diámetros de 3/4" para cualquier uso)

3.2.2 Calculo de Perdidas de carga por fricción (hff)

Fórmula de: HAZEN - WILLIAMS

agua fría diámetro (D) >= 2"

Q(m³/s)

$$Q = 0.2784 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

D(m)

S(m/m)

$$Ve = 0.6 + 1.5 \times D$$

C(140, tubo de PVC)

$$Q_o = V_e \times A_s$$

$$A_s = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Tabla de velocidades económicas

Diámetro		Ve	As	Qo	
pulg.	m	mls	m ²	m ³ /s	lt/s
2	0.051	0.68	0.002027	0.0014	1.37
2 1/4	0.057	0.69	0.002565	0.0018	1.76
2 1/2	0.064	0.70	0.003167	0.0022	2.20
3	0.076	0.71	0.00456	0.0033	3.26
4	0.102	0.75	0.008107	0.0061	6.10
6	0.152	0.83	0.018241	0.0151	15.11

Fórmula de: FAIR-WIPLEY-HESIAU

agua fría diámetro (D) < 2"

Q(m³/s)

$$Q = 55.934 \times D^{2.72} \times 8^{0.57}$$

D(m)

S(m/m)

Velocidad económica $V_e = 14 \times D^{0.50}$

$$Q_o = V_e \times A_s$$

$$\text{Área de la sección} = A_s = \pi \times D^2 / 4$$

Tabla de velocidades económicas

Diámetro		Ve	As	Qo	
pulg.	m	mls	m ²	m ³ /s	lt/s
1 1/2	0.038	2.73	0.00114	0.0031	3.12
1 1/4	0.032	2.49	0.000792	0.0020	1.98
1	0.025	2.23	0.000507	0.0011	1.13
3/4	0.019	1.93	0.000285	0.0006	0.55
1/2	0.013	1.58	0.000127	0.0002	0.20

Como la pendiente esta en función del caudal y el diámetro es fácil obtenerla.

La pérdida de carga por fricción será la pendiente dependiendo del caso por la longitud del tramo **h_{ff} = S x Longitud**

Donde S puede ser:

$$S = \frac{Q^{1/0.57}}{(55.934 \times D^{2.72})^{1/0.57}} \quad \text{agua fría } D < 2'' \dots\dots\dots(5)$$

$$S = \frac{Q^{1/0.54}}{(0.2784 \times D^{2.63})^{1/0.54}} \quad \text{agua fría } D \geq 2'' \dots\dots\dots(6)$$

3.2.3 Cálculo de Pérdidas de carga localizadas (h_{fl})

Método De Las Longitudes Equivalentes

Un método, relativamente reciente, para tomar en cuenta las pérdidas locales es el de las longitudes equivalentes de tuberías. Una tubería que comprende diversas piezas especiales y otras características, bajo el punto de vista de pérdidas de carga, equivale a una tubería rectilínea de mayor extensión. En esta simple idea se basa un nuevo método para la consideración de las pérdidas locales, método de gran utilidad en la práctica.

Consiste en sumar a la extensión del tubo, para simple efecto de cálculo, extensiones tales que correspondan a la misma pérdida de carga que causarían las piezas especiales existentes en la tubería. A cada pieza especial corresponde una cierta extensión ficticia y adicional. Teniéndose en consideración todas las piezas especiales y demás causas de pérdidas, se llega a una *extensión virtual de tubería*.

La pérdida de carga a lo largo de las tuberías, puede ser determinada por la fórmula de Darcy Weisbach

$$h'f = \frac{fLV^2}{D 2g} \quad \dots\dots\dots (a)$$

Para una determinada tubería, L y D son constantes y como el coeficiente de fricción f no tiene dimensiones, la pérdida de carga será igual al producto de un número puro por la carga de velocidad $V^2 / 2g$,

$$h'f = m \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (b)$$

Por otro lado, las pérdidas locales tienen la siguiente expresión general:

$$hf = K \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (c)$$

Se observa, entonces que la pérdida de carga al pasar por conexiones, válvulas, etc., varia con la misma función de la velocidad que se tiene para el caso de resistencia al flujo en tramos rectilíneos de la tubería. Debido a esa feliz identidad se pueden expresar las perdidas locales en función de extensiones rectilíneas de tubo. Se puede obtener la extensión equivalente de tubo, que corresponde a una pérdida de carga equivalente a la pérdida local, igualando las ecuaciones (a) con (c) y despejando L, la Longitud equivalente (Le) será:

$$L = L_e = K D f^{-1}$$

Para hallar la Le por diámetro y accesorio respectivo contamos con tablas como en la página siguiente. Finalmente las pérdida de carga localizada será la pendiente (cualquiera de los dos casos) por la longitud equivalente:

$$h_{fl} = S \times L_e$$

Donde S puede ser:

$$S = \frac{Q^{1/0.57}}{(55.934 \times D^{2.72})^{1/0.57}} \quad \text{agua fría } D < 2'' \text{(7)}$$

$$S = \frac{Q^{1/0.54}}{(0.2784 \times D^{2.63})^{1/0.54}} \quad \text{agua fría } D \geq 2'' \text{(8)}$$

Longitudes equivalentes a pérdidas locales. (expresadas en metros de tubería recilínea)*

DIAMETRO D mm pulg.	Codo 90° Radio largo	Codo 90° Radio medio	Codo 90° Radio corto	Codo 45°	Curva 90° R/D = 1 1/2	Curva 90° R/D = 1	Curva 45°	Entrada normal	Entrada de Borda	Válvula de computa	Válvula tipo globo abier- ta	Válvula de ángulo abierta	Té paso directo	Té salida lateral	Té salida bilateral	Válvula de pie	Salida de Tubería	Válvula de retención tipo liviana	Válvula de retención tipo pesado
13	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6
19	0.4	0.6	0.7	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4
25	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2
32	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0
38	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8
50	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4
63	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1
75	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7
100	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	23.0	3.2	6.4	12.9
125	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	30.0	4.0	10.4	16.1
150	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3
200	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0
250	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	65.0	7.5	20.0	32.0
300	6.1	7.9	9.5	4.6	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	78.0	9.0	24.0	35.0
350	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	90.0	11.0	28.0	45.0

* Los valores indicados para válvulas tipo globo se aplican también a llaves para regaderas y válvulas o llaves de descarga.

3.2.4 Calculo de Perdidas de carga por el Medidor (ΔM)

$$\Delta M = 0.01 \times Q^2 \times \phi^{-3.33} \quad \Delta M = (\text{lb1pulg2}) \quad \text{Q= caudal (gal / min)} \quad \dots\dots\dots(9)$$

$\phi = \text{diámetro (pulgadas)}$
 $(\text{lb1pulg2}) = 0.7035 \text{ mca}$

3.2.5 Potencia Oe Bomba

$$PC = \frac{Q_b \times H_{dt}}{75 \times e_b} \quad PC = \text{Potencia de consumo (HP)} \quad \dots\dots\dots(10)$$

sirve para que llegue al reservorio
 $Q_b = \text{Caudal de bombeo (litros / S)}$
 $e_b = \text{Eficiencia de la bomba}$
 $(0.90, \text{eléctrica})$

$$H_{dt} = \text{altura dinámica total} = H_g + \sum h_f = H_g + (h_{ff} + h_{fl})_I + (h_{ff} + h_{fl})_s$$

$$PI = 1.25 \times PC \quad PI = \text{Potencia instalada (HP)} \quad \dots\dots\dots(11)$$

Sirve para el arranque

3.2.6 Cavitación y NPSH

La selección de la bomba debe basarse en las curvas de operación de bombas proporcionada por el fabricante, contiene parámetros como H (altura dinámica total), Q (caudal), n (eficiencia), N (potencia), NPSH (Net Positive Suction head); la selección tiene como objetivo el económico y evitar la cavitación. **La intersección de la curva H-Q de la bomba con la curva del sistema nos dará el punto de operación.**

Para la selección de bombas centrifugas en general, ocurre con frecuencia que el proyectista, se conforma con calcular lo más exacto posible el caudal necesario, la altura dinámica total y la potencia mecánica necesaria para accionar la bomba dentro de su máxima eficiencia; resultando de esta manera que la bomba es seleccionada dándole poca o ninguna importancia a la temperatura y propiedades del líquido que se debe bombear, como también a la ubicación de esta con respecto al nivel del mar.

En la mayoría de los casos, el fluido a bombear es agua-potable, desagüe, petróleo o en general líquidos que están a la temperatura ambiente que no se vaporizan con facilidad, de allí que la bomba seleccionada una vez instalada, puede cumplir perfectamente la labor para la cual se la escogió.

Sin embargo, se debe siempre tener en cuenta que las bombas centrifugas están diseñadas para trabajar con líquidos que por su naturaleza son incompresibles y, estos se deben comportar de ese modo a su paso por la bomba.

Por esta razón, las bombas no pueden funcionar correctamente con fluidos compresible; tales como lo son el vapor de agua o los gases; que en caso de presentarse durante la operación de bombeo, producen serios trastornos, tanto desde el punto de vista hidráulico como mecánico. Dichos trastornos reciben el nombre de **cavitación**.

Cuando el agua fluye líquida a través de un tubo a cierta velocidad, tiene al mismo tiempo cierta presión estática que puede ser medida con un manómetro. Si se aumenta, la velocidad del agua o se reduce la dimensión del tubo, esta presión estática disminuirá. Si la velocidad es lo suficientemente alta, la presión estática puede alcanzar un valor bajo el líquido comienza a hervir.

Este fenómeno es debido a que el punto de ebullición del agua es variable. "Normalmente" el agua hierve a 100°C, pero esto supone una presión atmosférica normal, es decir de 760 mm. de mercurio o 10,33 m de presión atmosférica. Esta presión es la que hay normalmente al nivel del mar. En la cima de una alta montaña en la que la presión atmosférica es inferior, la ebullición puede tener lugar ya a los 90°C. El agua en los tubos se comporta de manera similar. Al reducirse la presión estática aumenta la tendencia a hervir. Provocando vibraciones anormales, calentamiento excesivo del eje con posible deterioro de los sellos o prensa estopas y rozamiento entre las piezas internas causadas por la dilatación. Estas fallas de continuar

prolongadamente, terminan por malograr la bomba e inclusive el motor, si se atasca el eje.

NPSH (Net Positive Suction head), puede ser definido como la presión estática a la que de ser sometido un líquido, para que pueda fluir por sí mismo a través de las tuberías de succión y llegar finalmente a inundar los alabes en el orificio de entrada del impulsor.

NPSH de la Bomba o Requerido (NPSHr), depende exclusivamente del diseño particular de cada bomba y que suele variar mucho no solo con el caudal y la velocidad dentro de la misma bomba, varía por modelo y fabricante.

NPSH Disponible del Sistema (NPSHd), depende exclusivamente de las características hidráulicas de la red externa de succión conectada a la bomba. Este valor debe ser calculado para cada instalación y tomado en cuenta. Si se desea, como es natural, que la instalación opere satisfactoriamente, el **NPSHd, deberá ser mayor por lo menos en 0.50 metros al NPSHr**, de otro modo se producirán las fallas hidráulicas y mecánicas que anteriormente se explicaron.

Estas consideraciones sobre el NPSH se aplican a cualquier tipo de bomba, sea centrífuga, turbina regenerativa, desplazamiento positivo, de flujo mixto y de hélice.

Para el cálculo del NPSH requerido, como del NPSH disponible es necesario relacionar ambos valores con un mismo plano de referencia con respecto a la bomba. En las bombas que trabajan horizontalmente (eje horizontal) el plano de referencia se coloca a través del centro del eje y en las bombas verticales (eje vertical) a través del plano que atraviesa la parte más inferior de los alabes del impulsor en caso de tener más de un impulsor, se considera la ubicación del inferior.

$$\text{NPSHd} = \frac{P_a - P_{VP}}{GE} + H_{sg} + H_{sf} \quad \dots\dots\dots(12)$$

GE = Gravedad específica del líquido a la temperatura de bombeo

H_{sf} = Pérdidas por fricción en la tubería de succión hasta su ingreso a la bomba (en metros).

Hsg = Altura física del nivel de succión más desfavorable en metros, desde la superficie del líquido hasta el plano de referencia de la bomba

Succión Negativa: Si la superficie del líquido queda más baja que el plano de referencia se antepone el signo menos (-)

Succión Positiva: Si la superficie del líquido queda más alta que el plano de referencia antepone el signo más (+)

P = Presión adicional positiva (+) o negativa (-) sobre la superficie libre de succión. En metros de columna líquida. En tanques abiertos a la presión atmosférica P= 0

Pa= Presión atmosférica del lugar de operación.

PVP= Presión de vapor del líquido a temperatura de bombeo.

3.3 Diseño e Instalación de Tuberías de Desagüe

Tomando como referencia la Norma I8.010, vamos al acápite 6 DESAGUE Y VENTILACION donde establece condiciones mínimas para el diseño, uso de materiales e instalación respectiva.

3.3.1 Calculo de Redes Colectoras

1. Calculamos las UH (unidades Hunter) por tramos lo cual nos dará el gasto probable en lis (anexo N° 3, IS.010) este caudal será nuestro caudal de diseño del tramo Qd.
2. Tenemos Longitud del tramo L, diámetro tentativo D, pendiente S, con la cota inicial llegamos a una cota final del tramo.
3. Conociendo S, D y el material del tubo se calcula la máxima capacidad de conducción (Qmcc)

$$Q_{mcc} = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54} \dots\dots\dots(12)$$

Este caudal nos representa el caudal a tubo lleno además

C = 0.010 (PVC)

4. Tenemos Qd y Qmcc obtenemos el caudal proporcional (Qp)

$$Q_p = Q_d / Q_{mcc} \quad \dots\dots\dots(13)$$

Ir a la tabla de Elementos hidráulicos Proporcionales siendo la primera columna Qp la segunda columna es la lámina proporcional (hp) y la tercera columna la velocidad proporcional (Vp)

$$h_p = Y / D , \quad V_p = V_h / V_d \quad \dots\dots\dots(14)$$

Elementos hidráulicos Proporcionales						
Relaciones entre el caudal a sección parcial y a sección llena, tirantes de agua y velocidades de flujo a sección parcial y a sección llena						
$\frac{Q_h}{Q_D}$	$\frac{y}{D}$	$\frac{V_h}{V_D}$		$\frac{Q_h}{Q_D}$	$\frac{y}{D}$	$\frac{V_h}{V_D}$
0,02	0,09	0,38		0,24	0,34	0,82
0,03	0,12	0,43		0,26	0,35	0,84
0,04	0,14	0,49		0,28	0,37	0,86
0,05	0,16	0,53		0,30	0,38	0,88
0,06	0,17	0,57		0,32	0,39	0,89
0,07	0,18	0,58		0,34	0,40	0,90
0,08	0,19	0,60		0,36	0,42	0,92
0,09	0,20	0,61		0,38	0,43	0,93
0,10	0,22	0,63		0,40	0,44	0,95
0,12	0,24	0,67		0,42	0,45	0,96
0,14	0,25	0,70		0,44	0,46	0,97
0,16	0,27	0,73		0,46	0,47	0,98
0,18	0,28	0,75		0,48	0,48	0,99
0,20	0,30	0,78		0,50	0,50	1,00
0,22	0,32	0,80				

5. Obtenemos el tirante de agua $Y = h_p \times D$ debiendo ser menor o igual a $D/2$, si esta condición no se cumple se incrementa el diámetro y se calcula los nuevos valores.

6. Nos vamos al cuadro de función Zeta, tenemos seis parámetros, como ya conocemos Y además $r = D/2$ entonces $Z_1 = Y/r$, prorrateando obtenemos Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 y Z_6 . Nos interesa la velocidad

$$V = Z_5 \times C \times (r \times S)^{0.5} \quad \dots\dots\dots(15)$$

siendo C la fórmula de Ganguillet-Kutter

$$C = \frac{23 + 0.00155/S + 1/n}{1 + (23 + 0.00155/S)n / Rh^{0.5}} \quad \dots\dots\dots(16)$$

siendo $n = 0.010$ (PVC)

Debe cumplirse $V > 0.60$ m/s si la velocidad es menor tenemos que variar la pendiente, también nos interesa el caudal

$$Q = Z_6 \times C \times (r^5 \times S)^{0.5} \quad \dots\dots\dots(17)$$

Función Zeta

Coefficientes relativos para conductos parcialmente llenos (sección circular)

Tirante del agua	Area hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Velocidad	Caudal
$z_1 = \frac{y}{r}$	$z_2 = \frac{A}{r^2}$	$z_3 = \frac{P}{r}$	$z_4 = \frac{R}{r}$	$z_5 = \frac{V}{C\sqrt{rS}}$	$z_6 = \frac{Q}{C\sqrt{r^5S}}$
0,05	0,021	0,635	0,033	0,182	0,004
0,10	0,059	0,902	0,065	0,255	0,015
0,15	0,107	1,110	0,096	0,311	0,033
0,20	0,163	1,287	0,127	0,356	0,058
0,25	0,227	1,445	0,157	0,397	0,090
0,30	0,295	1,591	0,186	0,431	0,127
0,35	0,370	1,726	0,214	0,462	0,171
0,40	0,447	1,855	0,241	0,491	0,220
0,45	0,529	1,977	0,268	0,518	0,274
0,50	0,614	2,094	0,293	0,542	0,333
0,55	0,702	2,208	0,327	0,571	0,412
0,60	0,793	2,319	0,342	0,585	0,464
0,65	0,885	2,426	0,365	0,604	0,545
0,70	0,980	2,532	0,387	0,622	0,610
0,75	1,075	2,630	0,408	0,638	0,639
0,80	1,173	2,739	0,429	0,655	0,768
0,85	1,272	2,840	0,448	0,669	0,851
0,90	1,371	2,941	0,468	0,684	0,941
0,95	1,471	3,042	0,484	0,695	1,023
1,00	1,571	3,142	0,500	0,707	1,111
1,05	1,671	3,241	0,530	0,718	1,199
1,10	1,771	3,342	0,548	0,728	1,289
1,15	1,870	3,443	0,515	0,739	1,378
1,20	1,969	3,544	0,555	0,745	1,467
1,25	2,067	3,653	0,566	0,752	1,556
1,30	2,162	3,751	0,576	0,759	1,641
1,30	2,162	3,751	0,576	0,759	1,641
1,35	2,257	3,857	0,585	0,765	1,726
1,40	2,349	3,964	0,593	0,770	1,808
1,45	2,449	4,075	0,598	0,774	1,887
1,50	2,528	4,189	0,603	0,777	1,963
1,55	2,613	4,307	0,607	0,779	2,035
1,60	2,694	4,428	0,608	0,780*	2,102
1,65	2,773	4,557	0,608	0,780	2,163
1,70	2,846	4,692	0,607	0,779	2,216
1,75	2,915	4,838	0,602	0,776	2,262
1,80	2,978	4,996	0,597	0,773	2,301
1,85	3,035	5,173	0,587	0,766	2,324**
1,90	3,082	5,381	0,573	0,757	2,355**
1,95	3,121	5,648	0,553	0,744	2,321
2,00	3,142	6,283	0,500	0,707	2,221

*Máximo de velocidad

**Máximo de caudal

CAPITULO 4. PLANILLA DE CÁLCULO DE INSTALACIONES

4.1 Planilla de Cálculo de instalaciones de Gas

4.1.1 Distribución a las Centrales de Medidores

Ver plano layout isométrico 1

Análisis de pérdidas tramos 1-2-3

tramo	long.	long.	perdidas Δp
	parcial	total	
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	15.20	17.20	1.060
2-3.	2.00	17.20	0.140

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	$\Phi_{\text{comercial}}$	PULG.
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	
13.60	3.418	3.823	1 1/2

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0536	3.23 OK

Análisis de pérdidas tramos 1-2-4-5

1-2.	15.20	47.01	0.388
2-4.	26.23	47.01	0.670
4-5.	5.58	47.01	0.142

3.40	2.401	2.604	1
------	-------	-------	---

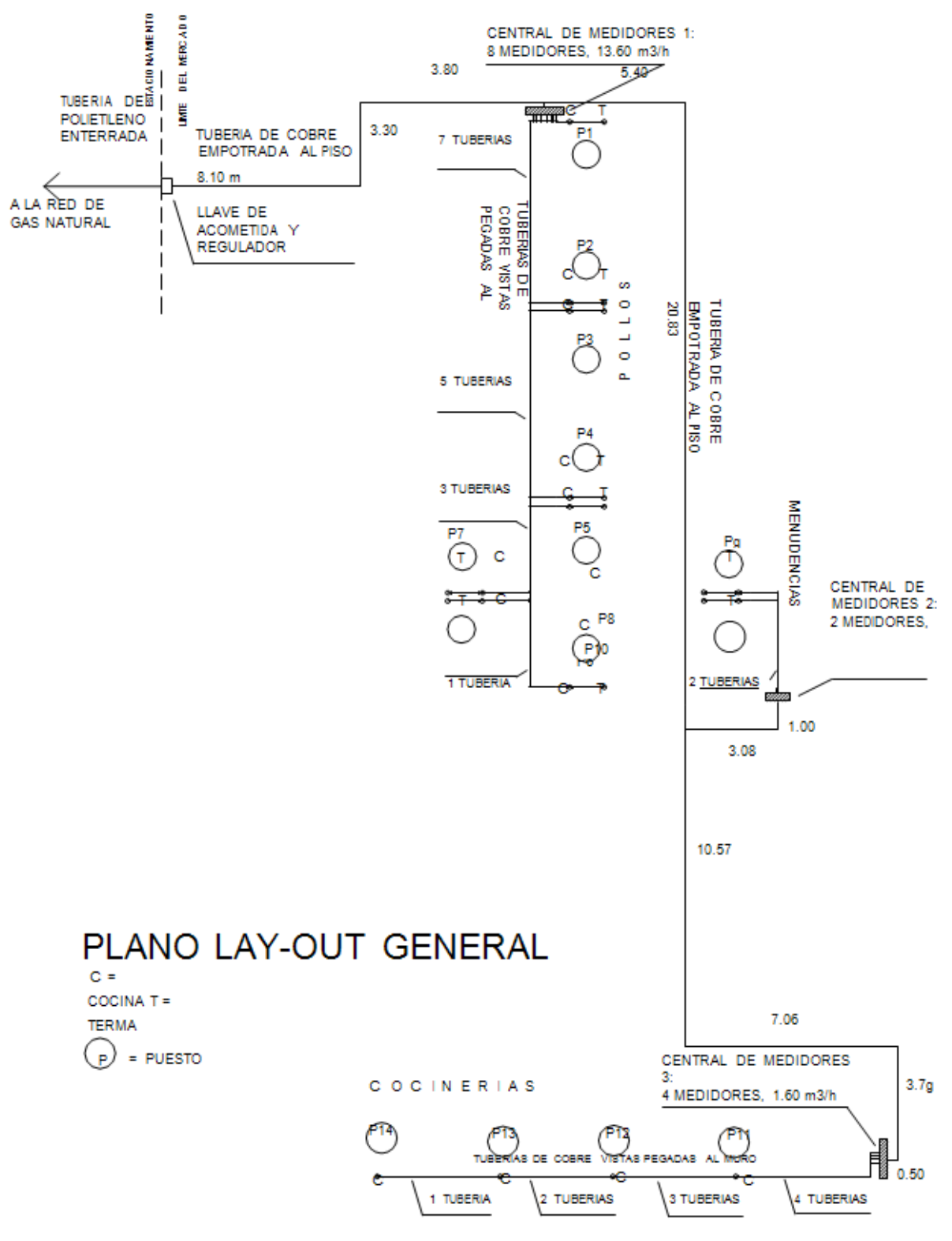
1.0535	1.74 OK
--------	---------

Análisis de pérdidas tramos 1-2-4-6

1-2.	15.20	65.05	0.280
2-4.	26.23	65.05	0.484
4-6.	23.62	65.05	0.436

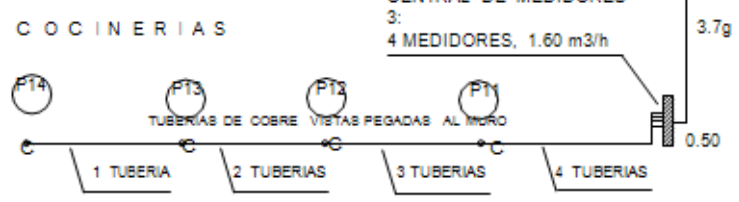
18.60	5.055	5.042	2
5.00	2.989	3.213	1 1/4
1.60	1.895	1.994	3/4

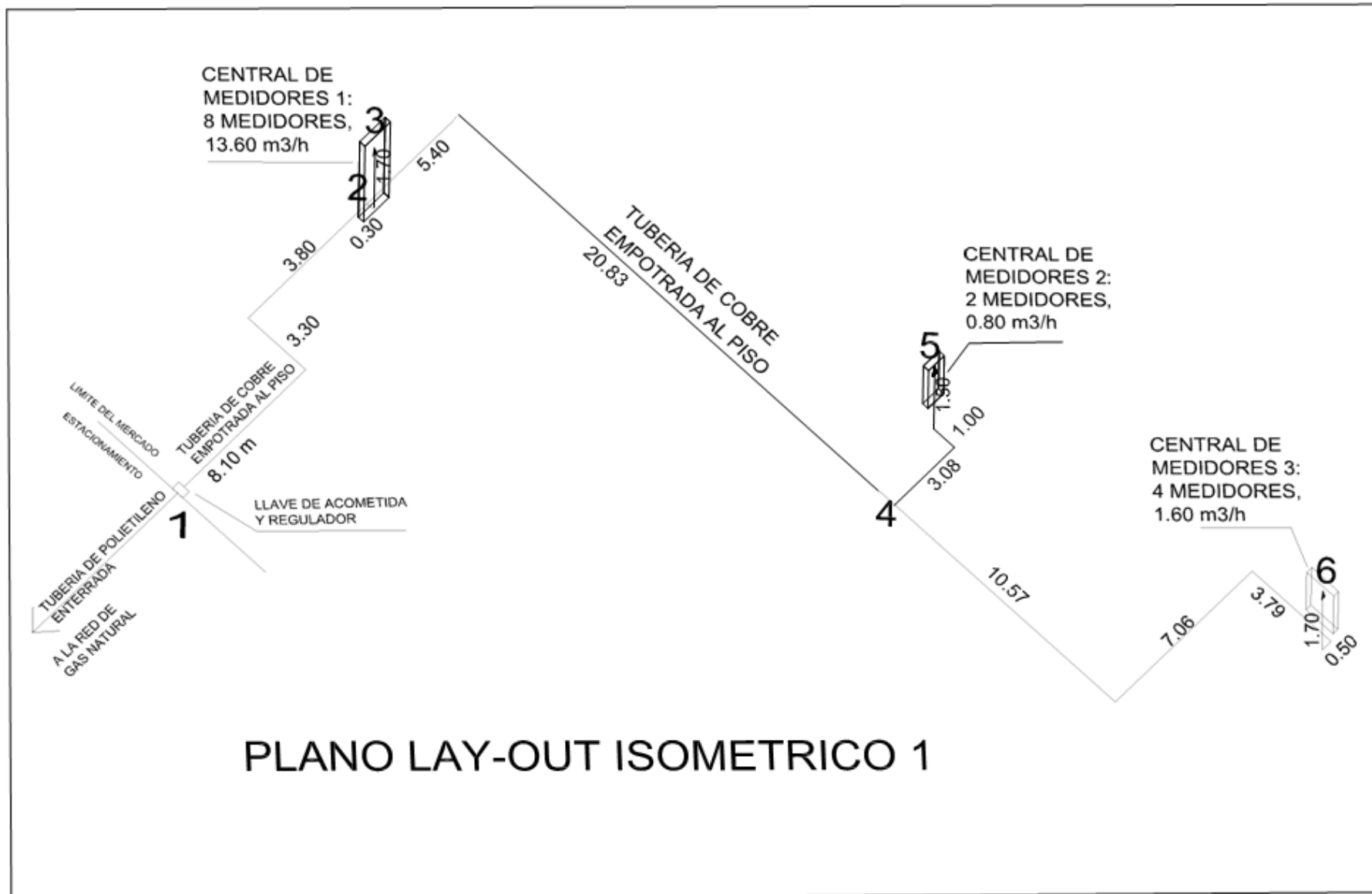
1.0534	2.54 OK
1.0532	1.68 OK
1.0533	1.40 OK



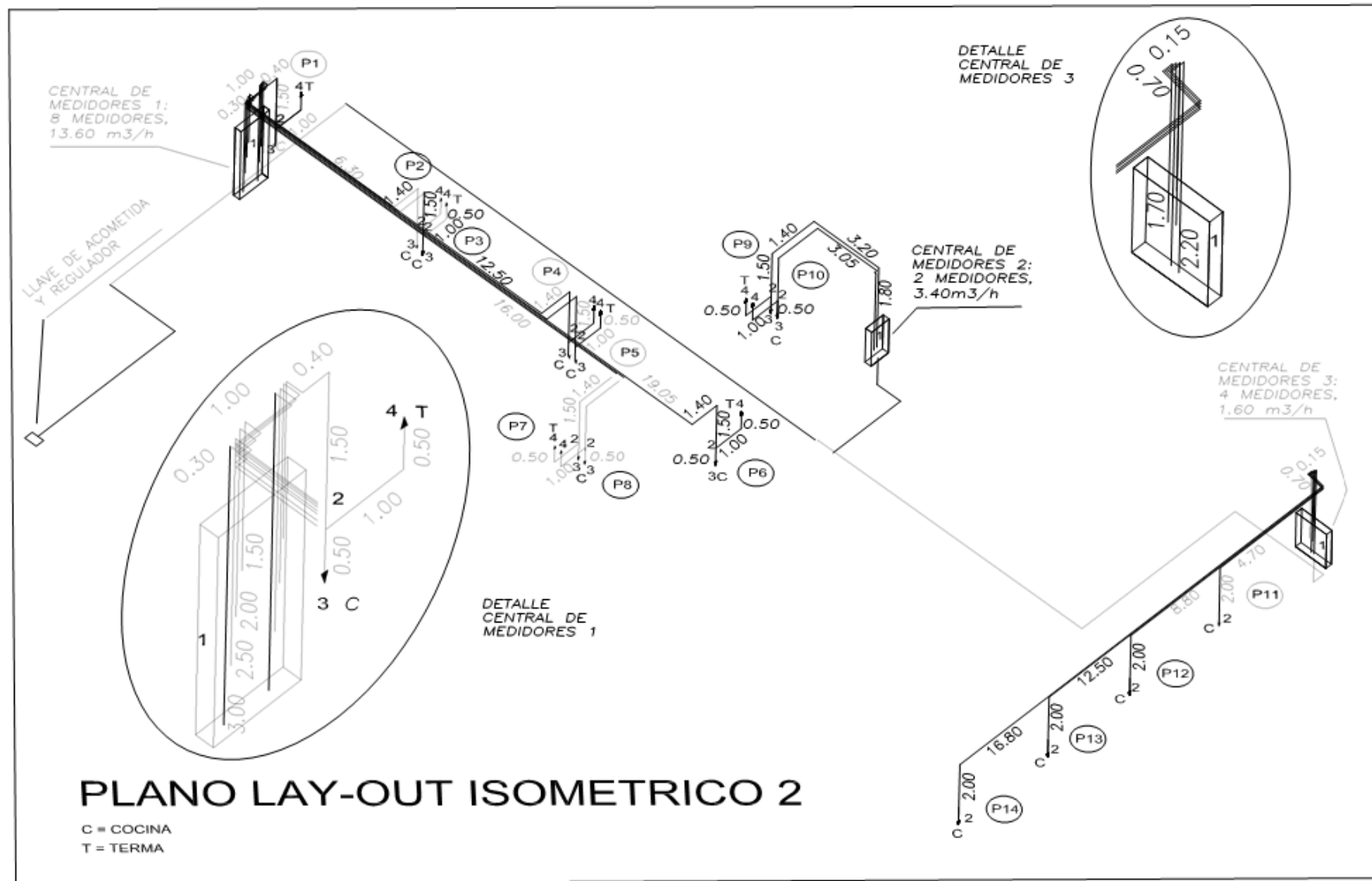
PLANO LAY-OUT GENERAL

C =
 COCINA T =
 TERMA
 (P) = PUESTO





PLANO LAY-OUT ISOMETRICO 1



4.1.2 Distribución de las Centrales de Medidores a Puestos

Ver plano layout isométrico 2

Diseño de la Instación Interior de Gas Natural

8 Puestos de pollos (A.C.= 9.45 m² cada una)

Cada puesto cuenta con cocina y una terma funcionando a GN

Centralización de Contadores en un armario de 8 medidores

Artefacto	Potencia	Consumo
	Mcal/hr	m ³ /hr
terma	11.70	1.30
cocina	3.60	0.40
Total	15.30	1.70

PUESTO 1

Análisis de pérdidas tramos 1-2-3 diámetro de la tub. de cobre

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	3.6	4	1.05
2-3.	0.5	4.1	0.145

caudal Q (m ³ /h)	diámetro		
	Φ (cm)	Φ comercial (cm)	PULG.
0.40	0.628	1.384	1/2

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0535	0.72

OK

Análisis de pérdidas tramos 1-2-4

1-2.	3.65	5.15	0.850
2-4.	1.50	5.15	0.350

1.70	1.17	1.384	1/2
1.30	1.05	1.384	1/2

1.0528	3.08
1.0533	2.35

OK

OK

PUESTO 2

Análisis de perdidas tramos 1:2:3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	12.45	12.95	1.154
2-3.	0.50	12.95	0.046

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q (m ³ /h)	diámetro		
	Φ (cm)	Φ comercial (cm)	PULG.
0.40	0.788	1.384	1/2

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0536	0.72

OK

Análisis de perdidas tramos 1:2:4

1-2.	12.45	13.95	1.071
2-4.	1.50	13.95	0.129

1.70	1.43	1.994	3/4.
0.30	1.28	1.384	1/2

1.0526	1.48
1.0536	2.35

OK

OK

PUESTO 3

Análisis de perdidas tramos 1:2:3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	13.10	13.60	1.156
2-3.	0.50	13.60	0.044

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	PULG.
0.40	0.796	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0537	0.72

 OK

Análisis de perdidas tramos 1:2:4

1-2.	13.10	14.60	1.077
2-4.	1.50	14.60	0.123

1.70	1.44	1.994	3/4.
1.30	1.29	1.384	1/2.

1.0526	1.48
1.0536	2.35

 OK

PUESTO 4

Análisis de perdidas tramos 1:2:3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	19.65	20.15	1.170
2-3.	0.50	20.15	0.030

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	PULG.
0.40	0.861	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0537	0.72

 OK

Análisis de perdidas tramos 1:2:4

1-2.	19.65	21.15	1.115
2-4.	1.50	21.15	0.085

1.70	1.55	1.994	3/4.
1.30	1.39	1.994	3/4.

1.0526	1.48
1.0536	1.13

 OK

PUESTO 5

Análisis de perdidas tramos 1:2:3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	17.60	18.10	1.167
2-3.	0.50	18.10	0.033

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	PULG.
0.40	0.843	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0537	0.72

 OK

Análisis de perdidas tramos 1:2:4

1-2.	17.60	19.10	1.106
2-4.	1.50	19.10	0.094

1.70	1.52	1.994	3/4.
1.30	1.36	1.384	1/2.

1.0528	1.48
1.0536	2.35

 OK

PUESTO 6

Análisis de perdidas tramos 1:2:3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	24.50	25.00	1.176
2-3.	0.50	25.00	0.024

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	PULG.
0.40	0.899	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0537	0.72

 OK

Análisis de perdidas tramos 1:2:4

1-2.	24.50	26.00	1.131
2-4.	1.50	26.00	0.069

1.70	1.62	1.994	3/4.
1.30	1.45	1.994	3/4.

1.0525	1.48
1.0536	1.13

 OK

PUESTO 7

Análisis de perdidas tramos 1:2:3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	21.95	23.45	1.173
2-3.	0.50	23.45	0.027

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	PULG.
0.40	0.880	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0537	0.72

 OK

Análisis de perdidas tramos 1:2:4

1-2.	21.95	23.45	1.123
2-4.	1.50	23.45	0.077

1.70	1.58	1.994	3/4.
1.30	1.42	1.994	3/4.

1.0525	1.48
1.0536	1.13

 OK

PUESTO 8

Análisis de perdidas tramos 1:2:3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	22.60	23.10	1.174
2-3.	0.50	23.10	0.026

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	PULG.
0.40	0.885	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0537	0.72

 OK

Análisis de perdidas tramos 1:2:4

1-2.	22.60	24.10	1.125
2-4.	1.50	24.10	0.075

1.70	1.59	1.994	3/4.
1.30	1.43	1.994	3/4.

1.0525	1.48
1.0536	1.13

 OK

Diseño de la Instalación Interior de Gas Natural

2 Puestos de menudencia (A.C.= 9.00 m² cada una)

Cada puesto cuenta con cocina y termo a GN

Centralización de Contadores en un armario de 2 medidores

PUESTO 9

Análisis de perdidas tramos 1-2-3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	7.90	9.40	1.009
2-4.	1.50	9.40	0.191

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m3/h)	(cm)	(cm)	PULG.
1.70	1.32	1.384	1/2.
1.30	1.18	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm2)	(m/s)
1.0527	3.08
1.0535	2.35

OK

Análisis de perdidas tramos 1-2-4

1-2.	7.90	9.40	1.009
2-4.	1.50	9.40	0.191

1.70	1.32	1.384	1/2.
1.30	1.18	1.384	1/2.

1.0527	3.08
1.0535	2.35

OK

OK

PUESTO 10

Análisis de perdidas tramos 1-2-3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	(mbar)
1-2.	7.75	8.25	1.127
2-3.	0.50	8.25	0.073

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	
(m3/h)	(cm)	(cm)	PULG.
0.40	0.720	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm2)	(m/s)
1.0536	0.72

OK

Análisis de perdidas tramos 1-2-4

1-2.	7.75	9.25	1.005
2-4.	1.50	9.25	0.195

1.70	1.31	1.384	1/2.
1.30	1.18	1.384	1/2.

1.0527	3.08
1.0535	2.35

OK

OK

Diseño de la Instalación Interior de Gas Natural

4 Puestos de cocinería (A.C.=12.00 m² cada una)

Cada puesto cuenta con cocina funcionando a GN

Centralización de Contadores en un armario de 4 medidores

PUESTO 11

Análisis de perdidas tramos 1-2-3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	
1-2.	9.25	9.25	1.200

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	PULG.
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	
0.40	0.737	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0525	0.72

OK

PUESTO 12

Análisis de perdidas tramos 1-2-3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	
1-2.	13.85	13.85	1.200

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	PULG.
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	
0.40	0.799	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0525	0.72

OK

PUESTO 13

Análisis de perdidas tramos 1-2-3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	
1-2.	17.05	17.05	1.200

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	PULG.
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	
0.40	0.833	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0525	0.72

OK

PUESTO 14

Análisis de perdidas tramos 1-2-3

tramo	Long. parcial	Long. total	pérdidas Δp
	(m)	(m)	
1-2.	21.85	21.85	1.200

diámetro de la tub. de cobre

caudal Q	diámetro		
	Φ	Φ comercial	PULG.
(m ³ /h)	(cm)	(cm)	
0.40	0.875	1.384	1/2.

Velocidad del gas <20 m/s

P	V
(kg/cm ²)	(m/s)
1.0525	0.72

OK

4.2 Planilla de Cálculo de instalaciones de Agua

4.2.1 Calculo Dotación Diaria

Norma Técnica de Edificación 1S.010

- **2.2(l) Mercados Dotación = 15 Litros/Día/ M2**

Área total construida = 4,109.90 m²

Dotación = 15 litros/día/ m² x 4,109.90 m²

Dotación = 61,648.50 litros/día

Dotaciones Para Locales Con Instalaciones Separadas

- **RNC 1988 X-III-3.11**

Carnicerías, Pescaderías, Comercios= 20 Litros /Día/M2

Área Construida Carnicerías, Pescaderías, Comercios = 1,960.30 m²

Dotación = 20 litros/día/ m² x 1,960.30 m²

Dotación = 39,206 litros/día

- **2.2(r) Cocinerías, Juguerías = 60 Litros/Día/M2**

Área Construida Cocineras = 55.80 m²

Área Construida Juguerías = 39.61 m²

Dotación = 60 litros/día/ m² x (55.80+39.61) m²

Dotación = 5,724.60 litros/día

- **2.2(m) Trabajadores = 80 Litros/Persona/Día**

Trabajadores Estimados por día = 400 personas

Personal no Residente por día = 400 personas

Dotación = 80 litros/persona/día x (400+400) personas

Dotación = 64,000 litros/día

Dotación Total = 61,648.50 + 39,206 + 5,724.60 + 64,000

Dotación Total = 170,579.10 Litros/Día

4.2.2 Calculo del Volumen de la Cisterna y Tanque Elevado

- **2.4(e) Volumen De Cisterna = $\frac{3}{4}$ Dotación Total +ACI**

- **4.3 (d) ACI =Agua Contra Incendio = 40 M3 =40,000 Litros**
Volumen De Cisterna = $\frac{3}{4}$ (170,579.10)+40,000

Volumen De Cisterna = 167,934.3 Litros/Día = 168 M3

- **2.4(e) Volumen Tanque Elevado = $\frac{1}{3}$ Dotación Total**

Volumen Tanque Elevado = $\frac{1}{3}$ Dotación Total = $\frac{1}{3}$ (170,579.10)

Volumen Tanque Elevado = 56,859.7 Litros/Día = 57 M3

Volumen Tanque Elevado 1 = 28.50 M3

Volumen Tanque Elevado 2 = 28.50 M3

Selección del Medidor

Dotación total = 170,579.10 litros/día = 170.57910 m³ /24 h = 7.11 m³ /h

Medidores Tecnobras, Industria Brasileña

Modelos – MULTIMAG	Diámetro Nominal		Caudal máximo m ³ /h	dotación m ³ /h
	mm	pulg		
Medidor de agua multichorro magnético 3 a 5 m ³ /h	20	3/4	3 - 5	< 7.11
Hidrómetro Multichorro Magnético de 7 a 10 m ³ /h	25	1	7 - 10	= 7.11

Elegimos El Hidrómetro.

4.2.3 Calculo de tubería de Acometida

$$Q = 170,579.10 \text{ litros/día} = 170.5791 \text{ m}^3 / 86,400 \text{ s} = 0.00197 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0.00197 \quad P_1(\text{mca}) = 11$$

pérdidas por fricción

φ (pulg)	3/4	1	1 1/4	1 1/2
S	2.486	0.630	0.217	0.091
hff = S x 3.50 m	8.702	2.205	0.760	0.319

Pérdidas localizadas

accesorios

1 Válvula Corporatlon	2.159	2.841	3.636	4.318
3 codos de 90	2.331	3.069	3.927	4.662
2 válvulas compuerta	0.368	0.420	0.552	0.656
1 ampliación	0.164	-	-	-
1 contracción	-	-	0.276	0.570
Le=long.equiv.(m)	5.022	6.330	8.391	10.206
S	2.486	0.630	0.217	0.091
hfl = S x Le	12.487	3.988	1.823	0.929

pérdidas del medidor

ΔM	17.815	6.835	3.251	1.772
------------	--------	-------	-------	-------

sumatoria de perdidas

hff+hfl+ ΔM	39.004	13.028	5.834	3.019
---------------------------------------	---------------	---------------	--------------	--------------

$$p_o = p_{\text{max}} \cdot (\text{hff} + \text{hfl} + \Delta M)$$

Po(mca)	28.004	2.028	5.166	7.981
----------------	---------------	--------------	--------------	--------------

La tubería de acometida será de 1 % pulgadas

4.2.4 Calculo De Tubería de Alimentación

VOLUMEN DE CISTERNA = 167,934.3 litros

Asumiendo 12 horas de llenado de la cisterna

$Q_a = \text{caudal de alimentación} = 167,934.3 \text{ litros} / 12 \text{ horas} = 167,934.3 \text{ litros} / 43,200 \text{ s}$

$Q_a = 3.84 \text{ litros} / \text{s}$

Nos vamos a la tabla de velocidades económicas

La tubería de alimentación será de 1 1/2 pulgadas, veremos si cumple

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0.00192$$

pérdidas por fricción

$\phi(\text{pulg})$	1 1/4	1 1/2
S	0.208	0.087
$h_{ff} = S \times 48.65 \text{ m}$	10.019	4.197

perdidas localizadas

accesorios

1 válvula check	3.636	4.318
9 codos de 90	11.781	13.986
1 válvula compuerta	0.276	0.328
1 ampliación	0.216	0.300
1 salida de reservorio	0.727	0.864
Le=long.equiv.(m)	16.636	19.796
S	0.208	0.087
$h_{fl} = S \times Le$	3.455	1.722

sumatoria de perdidas

$h_{ff}+h_{fl}$	13.474	5.920
-----------------------------------	---------------	--------------

Presión de salida a cisterna

Psc(mca)	-8.308	2.061
-----------------	---------------	--------------

Finalmente, la tubería de alimentación será de 1 1/2 pulgadas.

4.2.5 Calculo de Tubería de Impulsión

$$\nabla_o = \text{Cota del eje de la bomba} = -2.80 \text{ m}$$

$$\nabla_{c1} = \text{Cota del nivel de la cisterna} = -3.90 \text{ m}$$

$$\nabla_{c2} = \text{Cota del nivel del Tanque elevado} = 10.89 \text{ m}$$

$$H_I = \text{altura de impulsión} = \nabla_{c2} - \nabla_o = 10.89 - (-2.80) = 13.69 \text{ m}$$

$$L_I = \text{longitud de impulsión} = 42.19 \text{ m}$$

$$Q = \text{Volumen del tanque elevado} / \text{tiempo} = 28.50 \text{ m}^3 / 2 \text{ horas}$$

$$Q = 28,500 \text{ litros} / 7,200 \text{ s} = 3.958 \text{ litros} / \text{s}$$

Como serán dos bombas

$$Q = 3.958 \text{ litros} / \text{s} / 2 = 1.979 \text{ litros} / \text{s} = 0.001979 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con este caudal, vamos a la tabla de velocidades económicas

Entonces.... $\phi_I = \text{diámetro de impulsión} = 1 \frac{1}{4}$ "

$\phi_s = \text{diámetro de succión} = 1 \frac{1}{2}$ "

pérdidas por fricción

$\Phi(\text{pulg})$	1 1/4
S	0.219
hff = S x 42.19 m	9.239

pérdidas localizadas

accesorios

1 ampliación	0.216
1 válvula check	3.636
10 codos de 90	13.090
1 válvula compuerta	0.276
1 Tee	2.618
1 salida de reservorio	0.727
Le=long.equiv.(m)	20.563
S	0.219
hfl = S x Le	4.503

sumatoria de perdidas

hff+hfl	13.741
----------------	---------------

4.2.6 Calculo de Tubería de Succión

El diámetro de la tubería de succión es el inmediato superior al de impulsión. El diámetro de la tubería de succión será de 1 1/2".

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0.001979$$

pérdidas por fricción

$\Phi(\text{pulg})$	1 1/2
S	0.092
hff = S x 2.50 m	0.229

pérdidas localizadas

accesorios

1 contracción	0.570
1 válvula canastilla	10.519
1 codo de 90	1.554
1 Ingreso canastilla	0.864
Le=long.equiv.(m)	13.507
S	0.092
hfl = S x Le	1.239

sumatoria de perdidas

hff+hfl	1.468
----------------	--------------

4.2.7 Potencia de Bomba

$$H_s = \text{altura de Succión} = \nabla_{c0} - \nabla_{c1} = -2.80 - (-3.90) = 1.10$$

$$H_g = \text{altura geométrica} = H_I - H_s = 13.69 + 1.10 = 14.79$$

$$H_{dt} = \text{altura dinámica total} = H_g + \Sigma h_f = H_g + (h_{ff}+h_{fl})_I + (h_{ff}+h_{fl})_s$$

$$H_{dt} = 14.79 + 13.741 + 1.468 = 29.999 \text{ mca} = 30 \text{ mca}$$

$$PC = Q_b \times H_{dt}$$

$$75 \times e_b$$

$$PC = 1.979 \text{ litros / s} \times 30 \text{ mca} = 0.8795 \text{ HP}$$

$$75 \times 0.9$$

$$PI = 1.25 \times PC = 1.25 \times 0.8795 = 1.099 \text{ HP}$$

4.2.8 Curva del Sistema

IMPULSIÓN

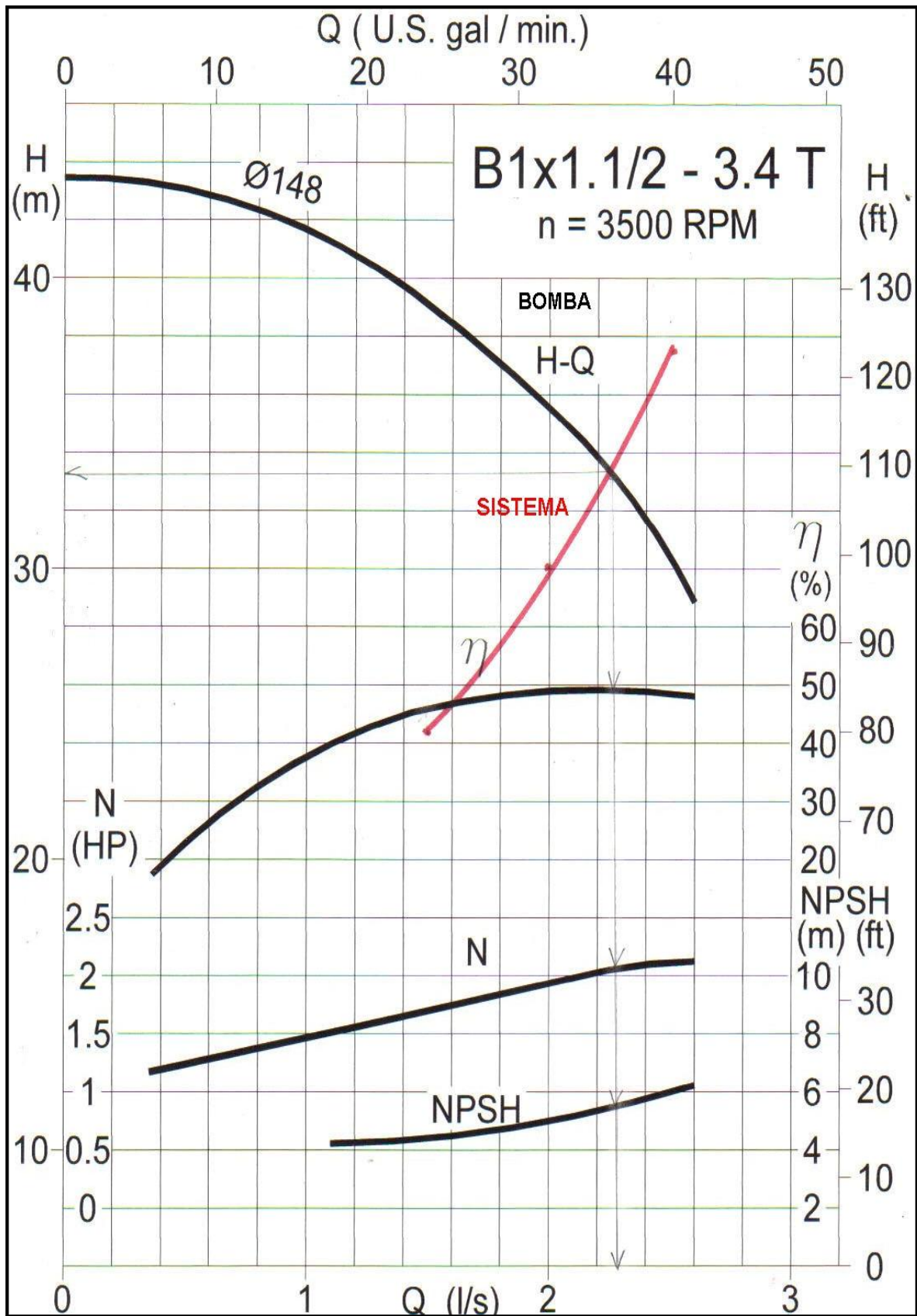
Q(m³/s)	0.00150	0.00250	0.00300
<i>pérdidas por fricción</i>			
Φ (pulg)	1 1/4	1 1/4	1 1/4
S	0.135	0.330	0.454
hff = S x 42.19 m	5.681	13.921	19.168
<i>pérdidas localizadas</i>			
<i>accesorios</i>			
1 ampliación	0.216	0.216	0.216
1 válvula check	3.636	3.636	3.636
10 codos de 90	13.090	13.090	13.090
1 válvula compuerta	0.276	0.276	0.276
1 Tee	2.618	2.618	2.618
1 salida de reservorio	0.727	0.727	0.727
Le (m)	20.563	20.563	20.563
S	0.135	0.330	0.454
hfl = S x Le	6.785	9.342	
<i>sumatoria de pérdidas</i>			
hff+hfl	8.451	20.706	28.511

SUCCIÓN

Q(m ³ /s)	0.00150	0.00250	0.00300
<i>pérdidas por fricción</i>			
Φ (pulg)	1 1/2	1 1/2	1 1/2
S	0.056	0.138	0.190
hff = S x 2.50 m	0.141	0.346	0.476
<i>pérdidas localizadas</i>			
<i>accesorios</i>			
1 contracción	0.570	0.570	0.570
1 válvula canastilla	10.519	10.519	10.519
1 codo de 90	1.554	1.554	1.554
1 ingreso canastilla	0.864	0.864	0.864
Le (m)	13.507	13.507	13.507
S	0.056	0.138	0.190
hfl = S x Le	0.762	1.867	2.571
<i>sumatoria de pérdidas</i>			
hff+hfl	0.90305	2.21269	3.04674

Hg(m) 14.790

	Q(m ³ /s)	1.500	1.980	2.500	3.000
SUCCION	hff+hfl (m)	0.903	1.468	2.213	3.047
IMPULSION	hff+hfl (m)	8.451	13.741	20.706	28.511
	Hdt (m)	24.144	30.000	37.709	46.347



4.2.9 Punto de Operación

Comparando Q y Hdt disponible con las curvas de operación de la amplia gama de bombas elegimos la Electrobomba centrífuga monoblock serie B de Hidrostral, siendo el punto de operación el siguiente:

Electrobomba B 1x11/2-3.4T

Q (m ³ /s)	2.7
Hdt (m)	33.7
n (%)	50
N (HP)	2.20
NPSHr (m)	5.50

$$\text{NPSHd} = \frac{P + P_a - P_{VP}}{GE} + H_{sg} + H_{sf}$$

P = 0 Presión adicional

P_a = 10.30 Presión atmosférica a 50 metros sobre el nivel del mar

P_{vP} = 0.238 Presión de vapor de agua a 20°C

GE = 0.9982 Kg/ dm³ Gravedad específica del agua a 20°C

H_{sg} = -2.50 Desnivel más desfavorable

H_{sf} = 0.4 Pérdidas por fricción en la succión para Q=2.7 m³/s

$$\text{NPSHd} = \frac{0 + 10.30 - 0.238}{0.9982} - 2.50 - 0.4 = 7.18 \text{ m}$$

$$\text{NPSHd} = 7.18 > \text{NPSHr} = 5.50 \dots \text{OK}$$

4.2.10 Distribución de Agua Fría

SISTEMA 1

LISTADO DE ARTEFACTOS SANITARIOS POR NIVELES

NIVEL	OBSERVACIONES	ARTEFACTOS SANITARIOS	UNIDADES HUNTER				gasto
			#	UH	parc.	total	I / s
2DO	SH-HOMBRES	INODORO	4	5	20	31	0.590
		LAVATORIO	4	2	8		
		URINARIO	1	3	3		
	SH-MUJERES	INODORO	4	5	20	32	0.609
LAVATORIO	6	2	12				
1/2 BAÑO	INODORO	2	3	6	8	0.152	
	LAVATORIO	2	1	2			
TOPICO	LAVATORIO	1	2	2	2	0.038	
						73	1.390

Caudal total por tabla

Caudal unitario

qu

I / s / UH

1.39

0.019

UH	gasto
	I / s

INODORO	5	0.095
LAVATORIO	2	0.038
URINARIO	3	0.057

INODORO	3	0.057
LAVATORIO	1	0.019

1RO	SH-HOMBRES	INODORO	4	5	20	34	0.548
		LAVATORIO	4	2	8		
		URINARIO	1	6	6		
	SH-MUJERES	INODORO	4	5	20	30	0.483
LAVATORIO	5	2	10				
1/2 BAÑO	INODORO	6	3	18	24	0.387	
	LAVATORIO	6	1	6			
LAB. BROMATOLOGICO	LAVATORIO	1	2	2	2	0.032	
PUESTOS	LAV. COCINA	9	2	18	18	0.290	
						108	1.740

Caudal total por tabla

Caudal unitario

qu

I / s / UH

1.74

0.016

UH	gasto
	I / s

INODORO	5	0.081
LAVATORIO	2	0.032
URINARIO	3	0.048

INODORO	3	0.048
LAVATORIO	1	0.016

SOT.	VESTIDOR-HOMBRES	INODORO	1	5	5	15	0.347
		LAVATORIO	1	2	2		
		URINARIO	2	3	6		
		DUCHA	1	2	2		
VESTIDOR-MUJERES	INODORO	1	5	5	11	0.255	
	LAVATORIO	2	2	4			
	DUCHA	1	2	2			
1/2 BAÑO	INODORO	3	3	9	12	0.278	
	LAVATORIO	3	1	3			
						38	0.880

Caudal total por tabla

Caudal unitario

qu

I / s / UH

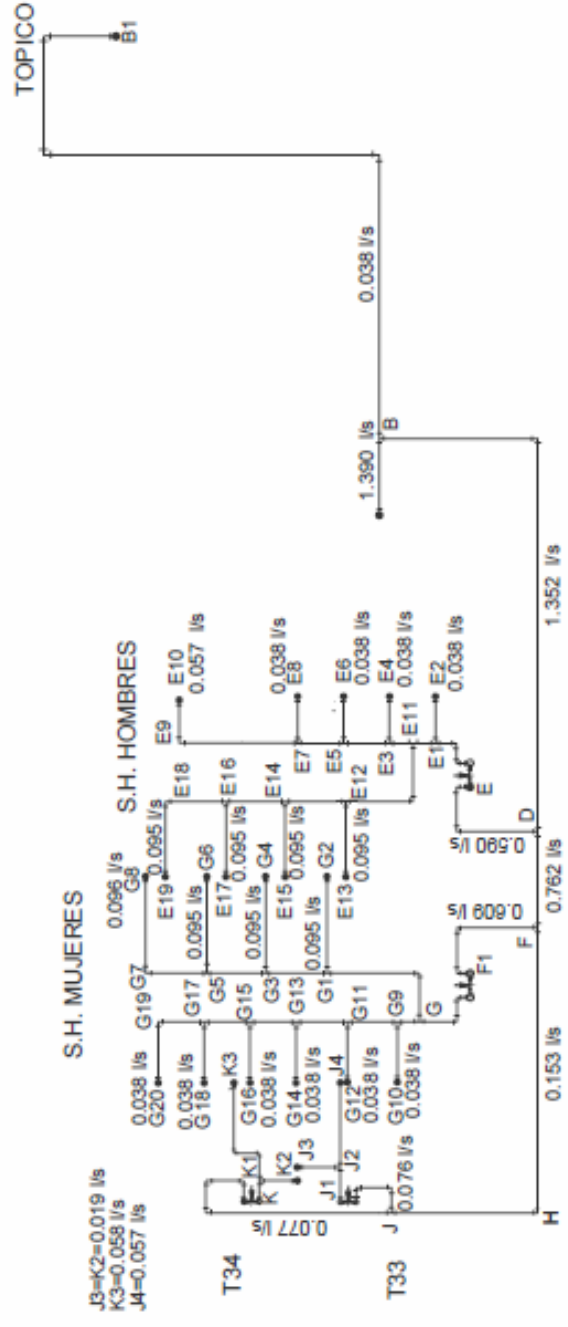
0.88

0.023

UH	gasto
	I / s

INODORO	5	0.116
LAVATORIO	2	0.046
URINARIO	3	0.069

INODORO	3	0.069
LAVATORIO	1	0.023



SISTEMA 1: DISTRIBUCION 2° PISO

PLANILLA DE DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA 1 : DISTRIBUCION 2° PISO

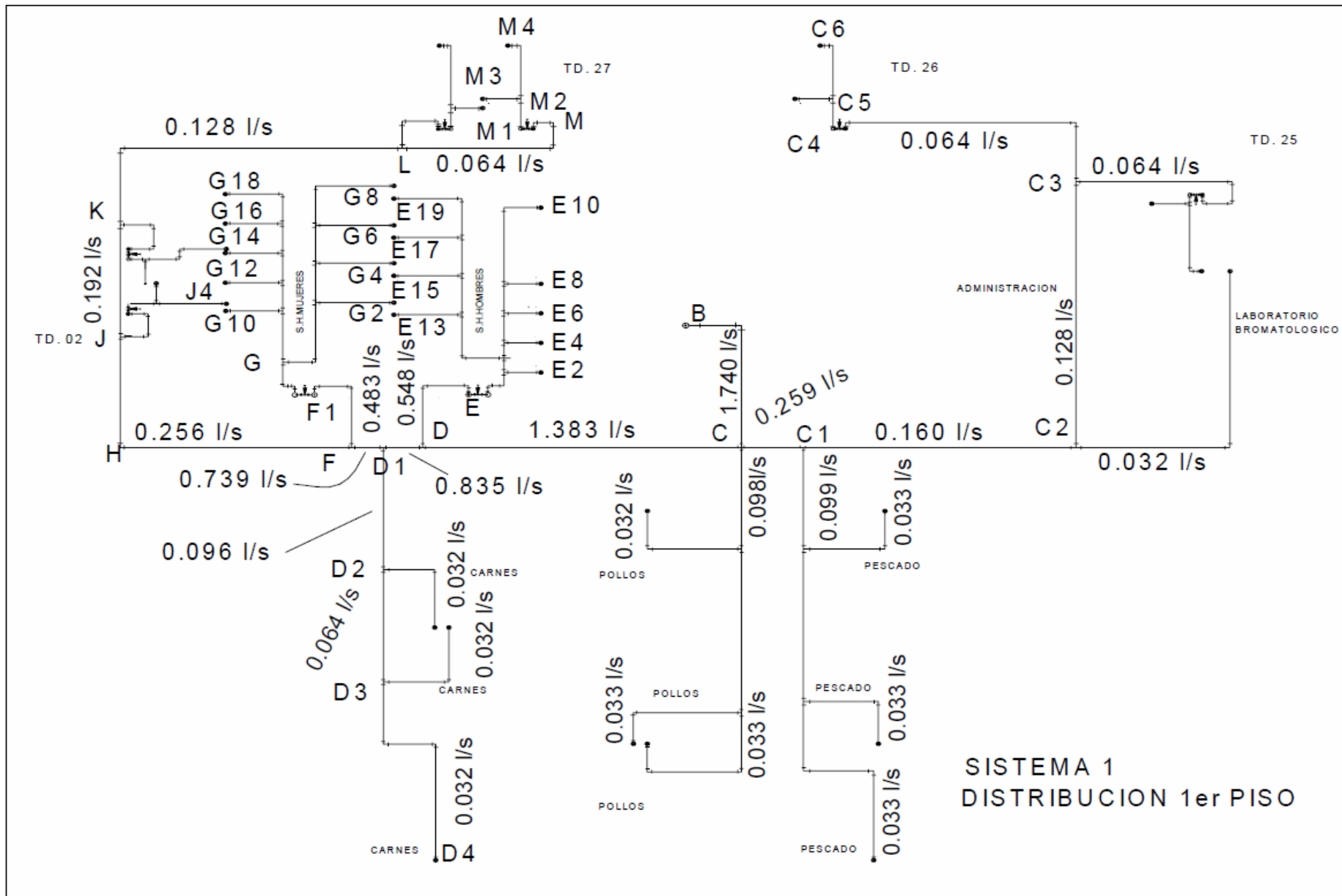
Proyecto : CALCULO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA FRIA

Tesis : Instalaciones de gas y sanitarias para un Mercado en el Callao

Fecha : MARZO 2005

TRAMO		observac.	L	Q	Diam.	V	S	SxL	hf	Le	total	hfl	Cotas NPT		PRESION		
DEL	AL		(m)	(m ³ /s)	(")	(m/s)	(m/m)	(m)	accesorios	(m)	(m)	(m)	(m)	DEL	AL	DEL	AL
										(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
A	B	tanque elev	9.25	0.001390	1 1/2	1.26	0.053	0.493	salida de reservorio	1.727	8.27	0.44	0.93	12.25	3.55	0.86	8.63
									2 codos 1 1/2" x 90	3.108							
									valvula compuerta	0.328							
									1 TEE 1 1/2"	3.109							
B	B1	2° PISO al lavadero TOPICO	15.00	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.273	reduccion 1-1/2" a 1/2"	0.700	3.36	0.06	0.33	3.55	4.35	8.63	7.49
									5 codos 1/2" x 90	2.660							
B	D	2° PISO	9.70	0.001352	1 1/2	1.22	0.051	0.492	reduccion 1 1/2" a 1"	0.450	5.11	0.26	0.75	3.55	3.55	8.63	7.88
									1 codo 1 1/2" x 90	1.554							
									1 TEE 1 1/2"	3.109							
D	E	SH-HOMBRES	2.30	0.000590	1	1.20	0.082	0.189	2 codos 1" x 90	2.046	2.26	0.19	0.37	3.55	3.55	7.88	7.50
									reduccion 1" a 3/4"	0.216							
E	E1	RED	1.70	0.000590	3/4	2.14	0.323	0.550	6 codos 3/4" x 90	4.662	6.40	2.07	2.62	3.55	3.55	7.50	4.88
									1 TEE 3/4"	1.554							
									valvula compuerta	0.184							
E1	E2	LAVATORIO	1.60	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.029	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.02	0.05	3.55	4.35	4.88	4.03
E1	E11	RED	0.40	0.000552	3/4	2.00	0.288	0.115	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.45	0.56	3.55	3.55	4.03	3.47
E11	E3	RED	0.40	0.000172	3/4	0.62	0.037	0.015	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.06	0.07	3.55	3.55	3.47	3.40
E3	E4	LAVATORIO	1.60	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.029	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.02	0.05	3.55	4.35	3.40	2.55
E3	E5	RED	0.80	0.000134	3/4	0.49	0.024	0.019	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.04	0.06	3.55	3.55	3.40	3.34
E5	E6	LAVATORIO	1.60	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.029	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.02	0.05	3.55	4.35	3.34	2.49
E5	E7	RED	0.80	0.000096	3/4	0.35	0.013	0.011	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.02	0.03	3.55	3.55	3.34	3.31
E7	E8	LAVATORIO	1.60	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.029	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.02	0.05	3.55	4.35	3.31	2.46
E7	E9	RED	2.10	0.000057	1/2	0.46	0.037	0.078	1 codo 1/2" x 90	0.532	0.53	0.02	0.10	3.55	3.55	3.31	3.21
E9	E10	URINARIO	1.60	0.000057	1/2	0.46	0.037	0.059	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.04	0.10	3.55	4.35	3.21	2.31
E11	E12	RED	2.20	0.000380	3/4	1.38	0.150	0.329	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.23	0.56	3.55	3.55	3.47	2.91
E12	E13	WC	1.90	0.000095	1/2	0.77	0.091	0.173	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.10	0.27	3.55	4.05	2.91	2.14
E12	E14	RED	1.05	0.000285	3/4	1.03	0.090	0.095	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.14	0.24	3.55	3.55	2.91	2.67
E14	E15	WC	1.90	0.000095	3/4	0.34	0.013	0.025	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.02	0.05	3.55	4.05	2.67	2.13
E14	E16	RED	1.05	0.000190	3/4	0.69	0.044	0.047	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.07	0.12	3.55	3.55	2.67	2.56
E16	E17	WC	1.90	0.000095	3/4	0.34	0.013	0.025	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.02	0.05	3.55	4.05	2.56	2.01
E16	E18	RED	1.00	0.000095	3/4	0.34	0.013	0.013	1 codo 3/4" x 90	0.777	0.78	0.01	0.02	3.55	3.55	2.56	2.54
E18	E19	WC	1.90	0.000095	3/4	0.34	0.013	0.025	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.02	0.05	3.55	4.05	2.54	1.99
D	F	RED	1.70	0.000762	1 1/2	0.69	0.019	0.032	reduccion 1 1/2" a 3/4"	0.500	3.61	0.07	0.10	3.55	3.55	7.88	7.78
									1 TEE 1 1/2"	3.109							

TRAMO		observac.	L	Q	Diam.	V	S	SxL	accesorios	Le	hfl	Cotas NPT		PRESION			
DEL	AL		(m)	(m ³ /s)	(")	(m/s)	(m/m)	(m)		(m)	total	SxLet	hff+hfl	DEL	AL	DEL	AL
F	F1	SH-MUJERES	2.30	0.000609	1	1.24	0.087	0.199	2 codos 1" x 90 reduccion 1" a 3/4"	2.046 0.216	2.26	0.20	0.40	3.55	3.55	7.78	7.38
F1	G	RED	3.00	0.000609	3/4	2.21	0.342	1.026	6 codos 3/4" x 90 1 TEE 3/4" valvula compuerta	4.662 1.554 0.184	6.40	2.19	3.21	3.55	3.55	7.38	4.17
G	G1	RED	2.50	0.000381	3/4	1.38	0.150	0.375	1 codo 3/4" x 90 1 TEE 3/4"	0.777 1.554	2.33	0.35	0.73	3.55	3.55	4.17	3.44
G1	G2	WC	2.20	0.000095	1/2	0.77	0.091	0.200	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.14	0.34	3.55	4.05	3.44	2.60
G1	G3	RED	1.05	0.000286	3/4	1.04	0.091	0.095	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.14	0.24	3.55	3.55	3.44	3.21
G3	G4	WC	2.20	0.000095	1/2	0.77	0.091	0.200	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.14	0.34	3.55	4.05	3.21	2.36
G3	G5	RED	1.05	0.000191	3/4	0.69	0.045	0.047	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.07	0.12	3.55	3.55	3.21	3.09
G5	G6	WC	2.20	0.000095	1/2	0.77	0.091	0.200	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.14	0.34	3.55	4.05	3.09	2.25
G5	G7	RED	1.05	0.000096	1/2	0.78	0.093	0.097	1 codo 1/2" x 90	0.532	0.53	0.05	0.15	3.55	3.55	3.09	2.94
G7	G8	WC	2.20	0.000096	1/2	0.78	0.093	0.204	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.14	0.35	3.55	4.05	2.94	2.09
G	G9	RED	0.35	0.000228	3/4	0.83	0.061	0.021	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.09	0.12	3.55	3.55	4.17	4.05
G9	G10	LAVATORIO	1.80	0.000037	1/2	0.30	0.017	0.031	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.02	0.05	3.55	4.35	4.05	3.20
G9	G11	RED	0.90	0.000190	3/4	0.69	0.044	0.040	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.07	0.11	3.55	3.55	4.05	3.94
G11	G12	LAVATORIO	1.80	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.033	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.02	0.05	3.55	4.35	3.94	3.09
G11	G13	RED	0.90	0.000152	1/2	1.24	0.207	0.187	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.32	0.51	3.55	3.55	3.94	3.43
G13	G14	LAVATORIO	1.80	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.033	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.03	0.06	3.55	4.35	3.43	2.57
G13	G15	RED	0.90	0.000114	1/2	0.93	0.125	0.113	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.13	0.25	3.55	3.55	3.43	3.19
G15	G16	LAVATORIO	1.80	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.033	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.03	0.06	3.55	4.35	3.19	2.33
G15	G17	RED	0.90	0.000076	1/2	0.62	0.061	0.055	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.07	0.12	3.55	3.55	3.19	3.07
G17	G18	LAVATORIO	1.80	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.033	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.03	0.06	3.55	4.35	3.07	2.21
G17	G19	RED	0.90	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.016	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.02	0.04	3.55	3.55	3.07	3.03
G19	G20	LAVATORIO	1.80	0.000038	1/2	0.31	0.018	0.033	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.03	0.06	3.55	4.35	3.03	2.17
F	H	RED	5.00	0.000149	1/2	1.21	0.200	1.001	reduccion 1-1/2" a 1/2" 1 codo 1/2" x 90	0.700 0.532	1.23	0.25	1.25	3.55	3.55	7.78	6.53
H	J	RED	2.50	0.000149	1/2	1.21	0.200	0.501	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.21	0.71	3.55	3.55	6.53	5.82
J	J1	1/2 BAÑO T33	1.90	0.000075	1/2	0.61	0.060	0.114	6 codos 1/2" x 90 valvula compuerta	3.192 0.112	3.30	0.20	0.31	3.55	3.55	5.82	5.50
J1	J2	RED	0.70	0.000075	1/2	0.61	0.060	0.042	1 TEE 1/2"	1.064	2.13	0.13	0.17	3.55	3.55	5.50	5.33
J2	J3	LAVATORIO	1.60	0.000019	1/2	0.15	0.005	0.009	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.01	3.55	4.35	5.33	4.52
J2	J4	WC	2.00	0.000056	1/2	0.46	0.036	0.072	3 codos 1/2" x 90	1.596	1.60	0.06	0.13	3.55	4.05	4.52	3.89
J	K	1/2 BAÑO T34	5.70	0.000074	1/2	0.60	0.059	0.334	7 codos 1/2" x 90 valvula compuerta	3.724 0.112	3.84	0.23	0.56	3.55	3.55	5.82	5.26
K	K1	RED	0.40	0.000074	1/2	0.60	0.059	0.023	1 TEE 1/2"	1.064	2.13	0.12	0.15	3.55	3.55	5.26	5.11
K1	K2	LAVATORIO	1.50	0.000019	1/2	0.15	0.005	0.008	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.01	3.55	4.35	5.11	4.29
K1	K3	WC	2.70	0.000055	1/2	0.45	0.035	0.094	4 codos 1/2" x 90	2.128	2.13	0.07	0.17	3.55	4.05	4.29	3.63



SISTEMA 1

PLANILLA DE DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA 1 : DISTRIBUCION 1er. PISO

Proyecto :CALCULO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA FRIA

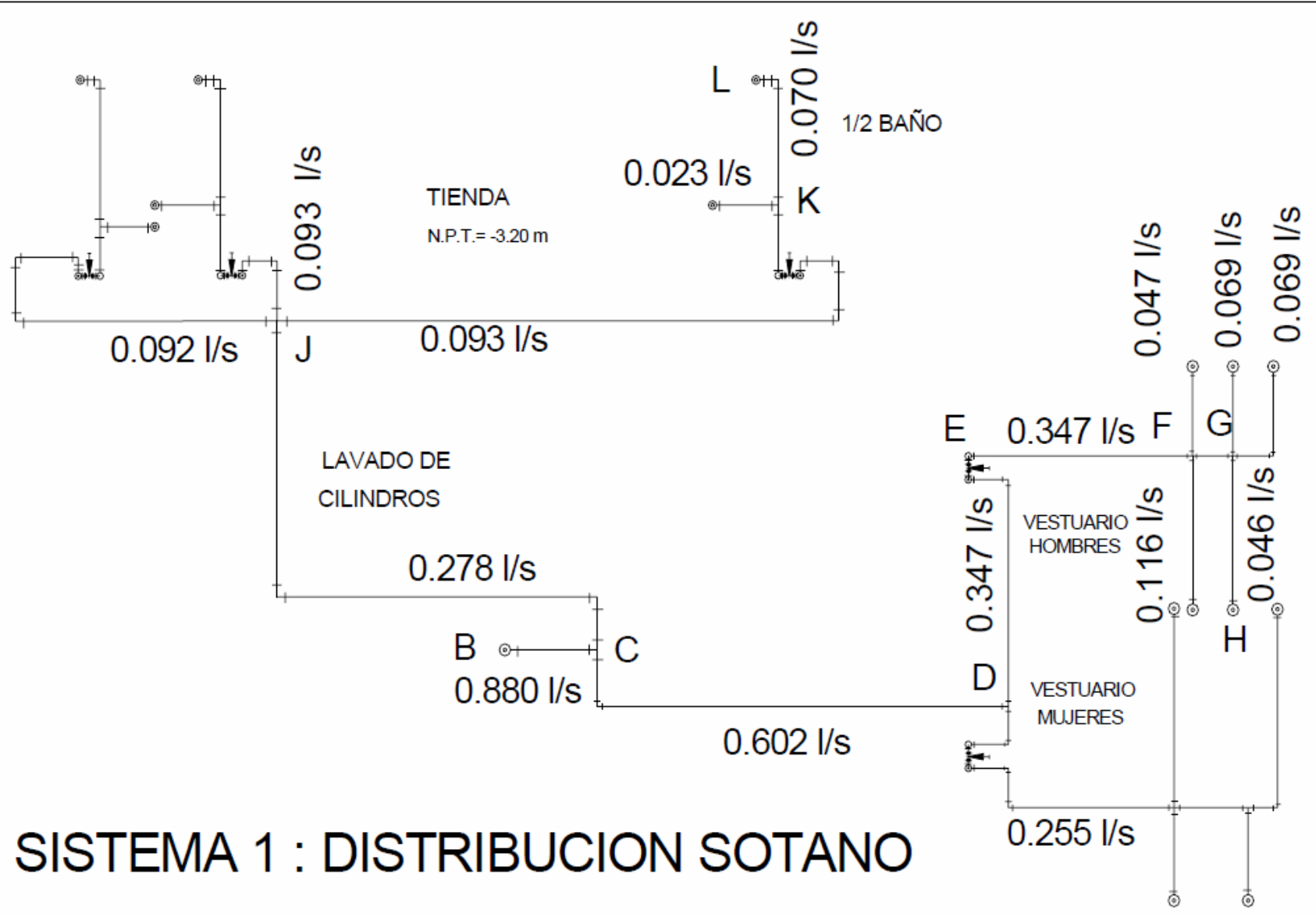
Tesis : Instalaciones de gas y sanitarias para un Mercado en el Callao

Fecha : MARZO 2005

TRAMO		observac.	L (m)	Q (m3/s)	Diam. (")	V (m/s)	S (m/m)	SxL (m)	accesorios	Le		hfl		Cotas NPT		PRESION	
DEL	AL									Le (m)	total (m)	SxLet (m)	hff+hfl (m)	DEL (m)	AL (m)	DEL (m)	AL (m)
A	B	tanque elev	13.00	0.001740	1 1/2	1.58	0.079	1.026	salida de reservorio 2 codos 11/2" x 90 valvula compuerta 1 TEE 11/2"	1.727 3.108 0.328 3.109	8.27	0.65	1.68	12.25	0.15	0.86	11.28
B	C	RED	4.60	0.001740	1 1/2	1.58	0.079	0.363	1 codo 11/2" x 90 cruz	1.554 6.000	7.55	0.60	0.96	0.15	0.15	11.28	10.32
C	D	1er PISO	6.80	0.001383	1 1/4	1.80	0.126	0.857	reduccion 11/2" a 1 1/4" 1 TEE 11/2"	0.328 2.045	2.37	0.30	1.16	0.15	0.15	10.32	9.17
D	E	SH-HOMBRES	2.30	0.000548	3/4	1.98	0.284	0.654	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.554	0.44	1.10	0.15	0.15	9.17	8.07
E	E1	RED	1.70	0.000548	3/4	1.98	0.284	0.483	6 codos 3/4" x 90 1 TEE 3/4" valvula compuerta	4.662 1.554 0.184	6.40	1.82	2.30	0.15	0.15	8.07	5.77
E1	E2	LAVATORIO	1.60	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.022	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	5.77	4.93
E1	E11	RED	0.40	0.000552	3/4	2.00	0.288	0.115	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.45	0.56	0.15	0.15	4.93	4.37
E11	E3	RED	0.40	0.000172	1/2	1.40	0.258	0.103	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.27	0.38	0.15	0.15	4.37	3.99
E3	E4	LAVATORIO	1.60	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.022	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	3.99	3.16
E3	E5	RED	0.80	0.000134	1/2	1.09	0.166	0.133	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.18	0.31	0.15	0.15	3.99	3.68
E5	E6	LAVATORIO	1.60	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.022	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	3.68	2.85
E5	E7	RED	0.80	0.000096	1/2	0.78	0.093	0.074	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.10	0.17	0.15	0.15	3.68	3.51
E7	E8	LAVATORIO	1.60	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.022	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	3.51	2.67
E7	E9	RED	2.10	0.000048	1/2	0.39	0.027	0.058	1 codo 1/2" x 90	0.532	0.53	0.01	0.07	0.15	0.15	3.51	3.44
E9	E10	URINARIO	1.60	0.000048	1/2	0.39	0.027	0.044	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.03	0.07	0.15	0.95	3.44	2.56
E11	E12	RED	2.20	0.000324	3/4	1.17	0.113	0.249	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.18	0.42	0.15	0.15	4.37	3.95
E12	E13	WC	1.90	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.131	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.07	0.20	0.15	0.65	3.95	3.24
E12	E14	RED	1.05	0.000243	3/4	0.88	0.068	0.072	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.11	0.18	0.15	0.15	3.95	3.77
E14	E15	WC	1.90	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.131	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.07	0.20	0.15	0.65	3.77	3.06
E14	E16	RED	1.05	0.000162	1/2	1.32	0.232	0.244	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.25	0.49	0.15	0.15	3.77	3.28
E16	E17	WC	1.90	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.131	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.07	0.20	0.15	0.65	3.28	2.57
E16	E18	RED	1.00	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.069	1 codo 1/2" x 90	0.532	0.53	0.04	0.11	0.15	0.15	3.28	3.17
E18	E19	WC	1.90	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.131	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.07	0.20	0.15	0.65	3.17	2.47

T RAMO		observac.	L	Q	Diam.	V	S	SxL	accesorios	Le	total	hfl	Cotas NPT		PRESION		
DEL	AL		(m)	(m3/s)	(")	(m/s)	(m/m)	(m)		(m)	(m)	(m)	hff+hfl	DEL	AL	DEL	AL
													(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
D	DI	RED	0.80	0.000835	1	1.70	0.151	0.121	1 TEE 1"	2.045	2.05	0.31	0.43	0.15	0.15	8.07	7.64
D1	F	RED	0.70	0.000739	1	1.51	0.122	0.085	reduccion 1 1/4" a 1" 1 TEE 1"	0.250 2.045	2.30	0.28	0.36	0.15	0.15	7.64	7.28
D1	D2	RED	3.30	0.000096	1/2	0.78	0.093	0.306	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.10	0.40	0.15	0.15	7.64	7.24
D2	D3	RED	3.00	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.136	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.05	0.18	0.15	0.15	7.24	7.05
D3	D4	PTO.CARNE LAV.COC.	6.80	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.092	5 codos 1/2" x 90	2.660	2.66	0.04	0.13	0.15	0.95	7.05	6.12
C	C1	RED	1.30	0.000259	1/2	2.11	0.528	0.687	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.56	1.25	0.15	0.15	10.32	9.07
C1	C2	RED	5.90	0.000160	1/2	1.30	0.227	1.339	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.24	1.58	0.15	0.15	9.07	7.49
C2	C3	RED	7.20	0.000128	1/2	1.04	0.153	1.105	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.16	1.27	0.15	0.15	7.49	6.22
C3	C4	RED	7.00	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.318	6 codos 1/2" x 90 valvula compuerta	3.192 0.112	3.304	0.15	0.47	0.15	0.15	6.22	5.76
C4	C5	1/2 BAÑO T26	0.90	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.041	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.05	0.09	0.15	0.15	5.76	5.67
C5	C6	WC	2.40	0.000048	1/2	0.39	0.027	0.066	3 codos 1/2" x 90	1.596	1.60	0.04	0.11	0.15	0.65	5.67	5.06
F	H	RED	5.00	0.000256	1	0.52	0.019	0.095	1 codo 1" x 90	1.023	1.02	0.02	0.11	0.15	0.15	7.28	7.16
H	J	RED	2.50	0.000256	1	0.52	0.019	0.047	1 TEE 1"	2.045	2.05	0.04	0.09	0.15	0.15	7.16	7.08
J	J1	1/2 BAÑO T02	1.90	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.086	6 codos 1/2" x 90 valvula compuerta	3.192 0.112	3.30	0.15	0.24	0.15	0.15	7.08	6.84
J1	J2	RED	0.70	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.032	1 TEE 1/2"	1.064	2.13	0.10	0.13	0.15	0.15	6.84	6.71
J2	J3	LAVATORIO	1.60	0.000016	1/2	0.13	0.004	0.006	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.00	0.01	0.15	0.95	6.71	5.90
J2	J4	WC	2.00	0.000048	1/2	0.39	0.027	0.055	3 codos 1/2" x 90	1.596	1.60	0.04	0.10	0.15	0.65	5.90	5.30
J	K	RED	3.00	0.000192	1/2	1.56	0.312	0.937	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.33	1.27	0.15	0.15	7.08	5.81
K	L	RED	7.50	0.000128	1/2	1.04	0.153	1.151	1 TEE 1/2"	1.064	2.13	0.33	1.48	0.15	0.15	5.81	4.33
L	M	RED	3.30	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.150	1 TEE 1/2"	1.064	4.26	0.19	0.34	0.15	0.15	4.33	3.99
M	M1	1/2 BAÑO T27	1.90	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.086	6 codos 1/2" x 90 valvula compuerta	3.192 0.112	3.30	0.15	0.24	0.15	0.15	3.99	3.75
M1	M2	RED	0.70	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.032	1 TEE 1/2"	1.064	2.13	0.10	0.13	0.15	0.15	3.75	3.62
M2	M3	LAVATORIO	1.60	0.000016	1/2	0.13	0.004	0.006	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.00	0.01	0.15	0.95	3.62	2.81
M2	M4	WC	2.00	0.000048	1/2	0.39	0.027	0.055	3 codos 1/2" x 90	1.596	1.60	0.04	0.10	0.15	0.65	2.81	2.21

T RAMO		observac.	L	Q	Diam.	V	S	SxL	hf	Le	hfl	Cotas NPT		PRESION			
DEL	AL		(m)	(m3/s)	(")	(m/s)	(m/m)	(m)	accesorios	Le	total	SxLet	hff+hfl	DEL	AL	DEL	AL
										(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
F	F1	SH-MUJERES	2.30	0.000483	3/4	1.75	0.228	0.524	2 codos 3/4" x 90 reduccion 1" a 3/4"	1.554 0.216	1.77	0.40	0.93	0.15	0.15	7.28	6.35
F1	G	RED	3.00	0.000483	3/4	1.75	0.228	0.683	6 codos 3/4" x 90 1 TEE 3/4" valvula compuerta	4.662 1.554 0.184	6.40	1.46	2.14	0.15	0.15	6.35	4.21
G	G1	RED	2.50	0.000324	3/4	1.17	0.113	0.283	1 codo 3/4" x 90 1 TEE 3/4"	0.777 1.554	2.33	0.26	0.55	0.15	0.15	4.21	3.66
G1	G2	WC	2.20	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.151	2 codos 3/4" x 90	1.554	1.55	0.11	0.26	0.15	0.65	3.66	2.91
G1	G3	RED	1.05	0.000243	3/4	0.88	0.068	0.072	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.11	0.18	0.15	0.15	3.66	3.49
G3	G4	WC	2.20	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.151	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.07	0.22	0.15	0.65	3.49	2.76
G3	G5	RED	1.05	0.000162	1/2	1.32	0.232	0.244	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.25	0.49	0.15	0.15	3.49	3.00
G5	G6	WC	2.20	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.151	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.07	0.22	0.15	0.65	3.00	2.27
G5	G7	RED	1.05	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.072	1 codo 1/2" x 90	0.532	0.53	0.04	0.11	0.15	0.15	3.00	2.89
G7	G8	WC	2.20	0.000081	1/2	0.66	0.069	0.151	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.07	0.22	0.15	0.65	2.89	2.16
G	G9	RED	1.40	0.000159	3/4	0.58	0.032	0.045	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.05	0.10	0.15	0.15	4.21	4.11
G9	G10	LAVATORIO	1.80	0.000031	1/2	0.25	0.013	0.023	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	4.11	3.28
G9	G11	RED	0.80	0.000128	3/4	0.46	0.022	0.018	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.03	0.05	0.15	0.15	3.28	3.23
G11	G12	LAVATORIO	1.80	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.024	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	3.23	2.39
G11	G13	RED	0.80	0.000096	1/2	0.78	0.093	0.074	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.10	0.17	0.15	0.15	3.23	3.05
G13	G14	LAVATORIO	1.80	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.024	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	3.05	2.21
G13	G15	RED	0.80	0.000064	1/2	0.52	0.045	0.036	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.05	0.08	0.15	0.15	3.05	2.97
G15	G16	LAVATORIO	1.80	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.024	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	2.97	2.13
G15	G17	RED	0.80	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.011	1 codo 1/2" x 90	0.532	0.53	0.01	0.02	0.15	0.15	2.97	2.95
G17	G18	LAVATORIO	1.80	0.000032	1/2	0.26	0.013	0.024	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.04	0.15	0.95	2.95	2.11



SISTEMA 1

PLANILLA DE DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA 1 : DISTRIBUCION SOTANO

Proyecto : CALCULO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA FRIA

Tesis : Instalaciones de gas y sanitarias para un Mercado en el Callao

Fecha : MARZO 2005

TRAMO		observac.	L (m)	Q (m3/s)	Diam. (")	V (m/s)	S (m/m)	hf		Le		hfl		Cotas NPT		PRESION	
DEL	AL							SxL (m)	accesorios	Le (m)	total (m)	SxLet (m)	hff+hfl (m)	DEL (m)	AL (m)	DEL (m)	AL (m)
A	B	tanque elev	16.35	0.000880	1	1.79	0.165	2.703	salida de reservorio	1.727	6.03	1.00	3.70	12.25	-3.20	0.86	12.61
									2 codos 1" x 90	2.046							
									valvula compuerta	0.210							
									1 TEE 1"	2.045							
B	C	RED	1.20	0.000880	1	1.79	0.165	0.198	1 codo 1" x 90	1.023	1.52	0.25	0.45	-3.20	-3.20	12.61	12.16
									reduccion 1 1/2" a 1"	0.500							
C	D	SOTANO	5.70	0.000602	3/4	2.18	0.335	1.910	reduccion 1" a 3/4"	0.216	1.77	0.59	2.50	-3.20	-3.20	12.16	9.66
									1 TEE 3/4"	1.554							
D	E	VEST. HOMBRES	4.50	0.000347	3/4	1.26	0.127	0.574	5 codos 1/2" x 90	2.660	2.844	0.36	0.94	-3.20	-3.20	9.66	8.72
									valvula compuerta	0.184							
E	F	RED	2.70	0.000347	3/4	1.26	0.127	0.344	CRUZ	3.000	3.000	0.38	0.73	-3.20	-3.20	8.72	7.99
F	G	RED	0.50	0.000184	1/2	1.50	0.290	0.145	CRUZ	2.000	2.000	0.58	0.72	-3.20	-3.20	7.99	7.27
G	H	DUCHA	3.80	0.000046	1/2	0.37	0.025	0.097	3 codos 1/2" x 90	1.596	1.596	0.04	0.14	-3.20	-1.20	7.27	5.13
C	J	RED	7.80	0.000278	1/2	2.27	0.598	4.665	2 codos 1/2" x 90	1.064	3.06	1.83	6.50	-3.20	-3.20	12.16	5.66
									CRUZ	2.000							
J	K	1/2 BAÑO	10.30	0.000093	1/2	0.76	0.088	0.902	7 codos 3/4" x 90	3.724	4.90	0.43	1.33	-3.20	-3.20	5.66	4.33
									1 TEE 1/2"	1.064							
									valvula compuerta	0.112							
K	L	WC	2.20	0.000070	1/2	0.57	0.053	0.117	3 codos 1/2" x 90	1.596	1.596	0.08	0.20	-3.20	-2.70	4.33	3.63

SISTEMA 2

LISTADO DE ARTEFACTOS SANITARIOS POR NIVELES

AGUA FRIA

NIVEL	OBSERVACIÓN	ARTEFACTOS	UNIDADES HUNTER				gasto		UH	gasto I / s
			#	UH	parc.	total	I / s	I / s		
2DO	½ BAÑO	INODORO	22	3	66	88	1.550	INODORO	3	0.053
		LAVATORIO	22	1	22	LAVATORIO		1	0.018	
						88	1.550			
Caudal total por tabla						1.55				
Caudal unitario						qu	I / s /UH	0.018		
1RO	½ BAÑO	INODORO	22	3	66	88	1.342	INODORO	3	0.046
		LAVATORIO	22	1	22	LAVATORIO		1	0.015	
	PUESTOS	LAV. COCINA	16	2	32	32	0.488	URINARIO	2	0.031
								120	1.830	
Caudal total por tabla						1.83				
Caudal unitario						qu	I / s /UH	0.015		

SISTEMA 2

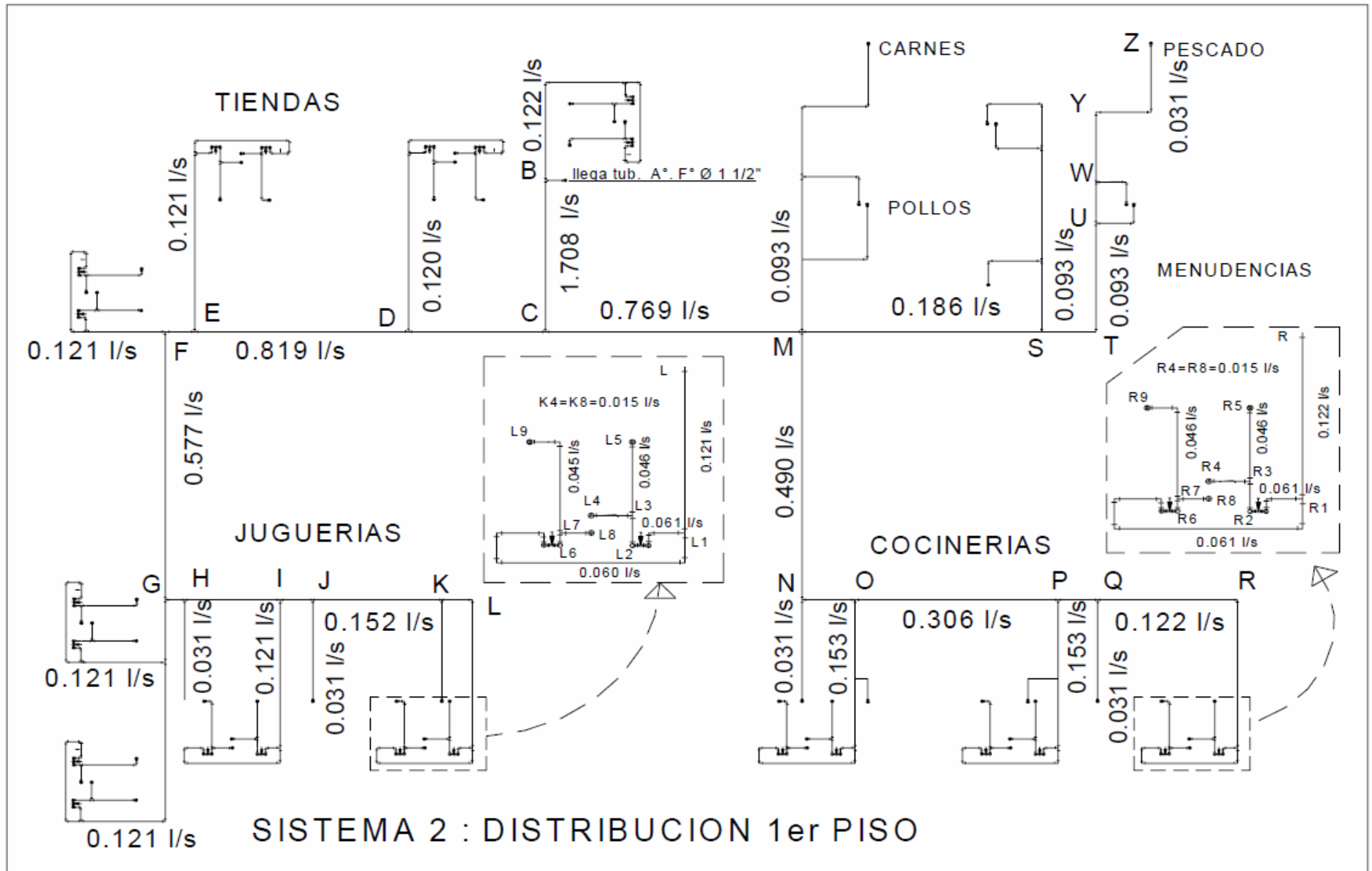
PLANILLA DE DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA 2 : DISTRIBUCIÓN 2° PISO

Proyecto: CALCULO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA FRIA

Tesis : Instalaciones de gas y sanitarias para un Mercado en el Callao

Fecha : MARZO 2005

T RAMO		observac.	L (m)	Q (m3/s)	Diam. (")	V (m/s)	S (m/m)	hf		Le (m)	Le total (m)	hfl		Cotas NPT		PRESION	
DEL	AL							SxL (m)	accesorios			SxLet (m)	hff+hfl (m)	DEL (m)	AL (m)	DEL (m)	AL (m)
A	B	tanque elev	16.30	0.001550	1 1/2	1.40	0.064	1.051	salida de reservorio 4 codos 1 1/2" x 90 valvula compuerta 1 TEE 1 1/2"	1.727 6.216 0.328 3.109	11.38	0.73	1.78	12.25	3.55	0.86	7.78
B	C	RED	7.50	0.001409	1 1/2	1.28	0.055	0.409	1 TEE 1 1/2"	3.109	3.11	0.17	0.58	3.55	3.55	7.78	7.20
C	D	RED	0.90	0.001268	1 1/2	1.15	0.045	0.041	1 TEE 1 1/2"	3.109	3.11	0.14	0.18	3.55	3.55	7.20	7.02
D	E	RED	4.30	0.001127	1 1/2	1.02	0.037	0.158	1 TEE 1 1/2"	3.109	3.11	0.11	0.27	3.55	3.55	7.02	6.74
E	F	RED	13.10	0.000986	1 1/4	1.29	0.070	0.911	1 TEE 1 1/4" reduccion 1 1/2" a 1 1/4"	2.618 0.400	3.02	0.21	1.12	3.55	3.55	6.74	5.62
F	G	RED	3.80	0.000704	1	1.43	0.112	0.425	1 TEE 1" reduccion 1 1/4" a 1 "	2.045 0.276	2.321	0.26	0.68	3.55	3.55	5.62	4.94
G	H	RED	6.35	0.000563	1	1.15	0.076	0.479	1 TEE 1"	2.045	2.05	0.15	0.63	3.55	3.55	4.94	4.30
H	I	RED	12.55	0.000422	1	0.86	0.046	0.571	1 TEE 1"	2.045	2.05	0.09	0.66	3.55	3.55	4.30	3.64
I	J	RED	6.35	0.000281	1	0.57	0.022	0.142	1 TEE 1"	2.045	2.045	0.05	0.19	3.55	3.55	3.64	3.45
J	K	RED	6.35	0.000140	1	0.29	0.007	0.042	1 codo 1" x 90	0.777	0.78	0.01	0.05	3.55	3.55	3.45	3.40
K	K1	RED	3.40	0.000140	3/4	0.51	0.026	0.088	reduccion 1" a 3/4" 1 TEE 3/4"	0.216 1.554	1.77	0.05	0.13	3.55	3.55	3.40	3.27
K1	K2	1/2 BAÑO	1.60	0.000070	3/4	0.25	0.008	0.012	5 codos 3/4" x 90 valvula compuerta	3.885 0.184	4.07	0.03	0.04	3.55	3.55	3.27	3.23
K2	K3	RED	0.60	0.000070	1/2	0.57	0.053	0.032	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.06	0.09	3.55	3.55	3.23	3.14
K3	K4	LAVATORIO	1.50	0.000018	1/2	0.15	0.005	0.007	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.01	3.55	4.35	3.14	2.33
K3	K5	WC	2.00	0.000052	1/2	0.42	0.032	0.063	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.03	0.10	3.55	4.05	3.14	2.54
K1	K6	1/2 BAÑO	6.20	0.000070	3/4	0.25	0.008	0.048	8 codos 3/4" x 90 valvula compuerta	6.216 0.184	6.40	0.05	0.10	3.55	3.55	3.27	3.17
K6	K7	RED	0.30	0.000070	1/2	0.57	0.053	0.016	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.06	0.07	3.55	3.55	3.17	3.10
K7	K8	LAVATORIO	1.30	0.000018	1/2	0.15	0.005	0.006	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.01	3.55	4.35	3.10	2.29
K7	K9	WC	2.80	0.000052	1/2	0.42	0.032	0.088	3 codos 1/2" x 90	2.331	2.33	0.07	0.16	3.55	4.05	3.10	2.44



SISTEMA 2

PLANSLLA DE DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA 2 : DISTRIBUCIÓN 1er. PISO

proyecto: CALCULO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA FRIA

Tesis : Instalaciones de gas y sanitarias para un Mercado en el Callao

Fecha : MARZO 2005

TRAMO		observac.	L	Q	Diam.	V	S	hf	accesorios	Le	hfl	hff+hfl	Cotas NPT		PRESION		
DEL	AL		(m)	(m ³ /s)	(")	(m/s)	(m/m)	SXL		(m)	total		SxLet	DEL	AL	DEL	AL
A	B	tanque elev	13.30	0.001550	1 1/2	1.40	0.064	0.857	salida de reservorio	1.727	11.38	0.73	1.59	12.25	0.15	0.86	11.37
									4 codos 1 1/2" x 90	6.216							
									valvula compuerta	0.328							
B	C	RED	5.90	0.001708	1 1/4	2.23	0.182	1.076	1 TEE 1 1/2"	3.109							
									1 TEE 1 1/4"	2.618	3.02	0.55	1.63	0.15	0.15	11.37	9.74
									reduccion 1 1/2" a 1 1/4"	0.400							
C	D	RED	4.50	0.000939	1	1.91	0.185	0.834	1 TEE 1"	2.045	2.32	0.43	1.26	0.15	0.15	9.74	8.48
									reduccion 1 1/4" a 1"	0.276							
D	E	RED	7.10	0.000819	1	1.67	0.146	1.035	1 TEE 1"	2.045	2.05	0.30	1.33	0.15	0.15	8.48	7.15
E	F	RED	1.00	0.000698	1	1.42	0.110	0.110	1 TEE 1"	2.045	2.05	0.23	0.34	0.15	0.15	7.15	6.81
F	G	RED	10.40	0.000577	1	1.18	0.079	0.820	1 TEE 1"	2.045	2.26	0.18	1.00	0.15	0.15	6.81	5.81
									reduccion 1" a 3/4"	0.216							
G	H	RED	0.60	0.000335	3/4	1.21	0.120	0.072	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.19	0.26	0.15	0.15	5.81	5.55
H	I	RED	3.20	0.000304	3/4	1.10	0.101	0.323	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.16	0.48	0.15	0.15	5.55	5.07
I	J	RED	1.10	0.000183	3/4	0.66	0.041	0.046	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.06	0.11	0.15	0.15	5.07	4.96
J	K	RED	4.30	0.000152	3/4	0.55	0.030	0.129	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.05	0.18	0.15	0.15	4.96	4.79
K	L	RED	1.00	0.000121	3/4	0.44	0.020	0.020	1 codo 1" x 90	0.777	0.78	0.02	0.04	0.15	0.15	4.79	4.75
L	L1	RED	5.80	0.000121	3/4	0.51	0.026	0.088	1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.04	0.13	3.55	3.55	4.75	4.62
L1	L2	1/2 BAÑO	1.60	0.000061	3/4	0.22	0.006	0.010	5 codos 3/4" x 90	3.885	4.07	0.02	0.03	3.55	3.55	4.62	4.59
									valvula compuerta	0.184							
L2	L3	RED	0.60	0.000061	1/2	0.50	0.042	0.025	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.04	0.07	3.55	3.55	4.59	4.52
L3	L4	LAVATORIO	1.50	0.000015	1/2	0.12	0.004	0.005	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.00	0.01	3.55	4.35	4.52	3.71
L3	L5	WC	2.00	0.000046	1/2	0.37	0.025	0.051	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.03	0.08	3.55	4.05	4.52	3.94
L1	L6	1/2 BAÑO	6.20	0.000060	3/4	0.22	0.006	0.036	8 codos 3/4" x 90	6.216	6.40	0.04	0.07	3.55	3.55	4.62	4.55
									valvula compuerta	0.184							
L6	L7	RED	0.30	0.000060	1/2	0.49	0.041	0.012	1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.04	0.06	3.55	3.55	4.55	4.50
L7	L8	LAVATORIO	1.30	0.000015	1/2	0.12	0.004	0.005	2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.00	0.01	3.55	4.35	4.50	3.69
L7	L9	WC	2.80	0.000045	1/2	0.37	0.025	0.069	3 codos 1/2" x 90	2.331	2.33	0.06	0.13	3.55	4.05	4.50	3.87

T RAMO		observac.	L	Q	Diam.	V	S	hf	SxL	accesorios	Le	hfl	hff+hfl	Cotas NPT		PRESION		
DEL	AL		(m)	(m3/s)	(")	(m/s)	(m/m)	(m)			(m)	total		SxLet	(m)	DEL	AL	DEL
C	M	RED	8.50	0.000769	1	1.57	0.130	1.109		CRUZ	4.000	4.00	0.52	1.63	0.15	0.15	8.48	6.85
M	N	RED	10.40	0.000490	1	1.00	0.059	0.615		1 TEE 1"	2.045	2.26	0.13	0.75	0.15	0.15	6.85	6.10
										reduccion 1" a 3/4"	0.216							
N	O	RED	1.80	0.000459	3/4	1.66	0.208	0.375		1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.32	0.70	0.15	0.15	6.10	5.40
O	P	RED	6.80	0.000306	3/4	1.11	0.102	0.695		1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.16	0.85	0.15	0.15	5.40	4.55
P	Q	RED	1.30	0.000153	3/4	0.55	0.030	0.039		1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.05	0.09	0.15	0.15	4.55	4.46
Q	R	RED	4.70	0.000122	3/4	0.44	0.020	0.096		1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.03	0.13	0.15	0.15	4.55	4.42
R	R1	RED	5.80	0.000122	3/4	0.51	0.026	0.088		1 TEE 3/4"	1.554	1.55	0.04	0.13	3.55	3.55	4.42	4.29
R1	R2	1/2 BAÑO	1.60	0.000061	3/4	0.25	0.008	0.012		5 codos 3/4" x 90	3.885	4.07	0.03	0.04	3.55	3.55	4.29	4.25
										valvula compuerta	0.184							
R2	R3	RED	0.60	0.000061	1/2	0.57	0.053	0.032		1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.06	0.09	3.55	3.55	4.25	4.16
R3	R4	LAVATORIO	1.50	0.000015	1/2	0.15	0.005	0.007		2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.01	3.55	4.35	4.16	3.35
R3	R5	WC	2.00	0.000046	1/2	0.42	0.032	0.063		2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.03	0.10	3.55	4.05	4.16	3.56
R1	R6	1/2 BAÑO	6.20	0.000061	3/4	0.25	0.008	0.048		8 codos 3/4" x 90	6.216	6.40	0.05	0.10	3.55	3.55	4.29	4.19
										valvula compuerta	0.184							
R6	R7	RED	0.30	0.000061	1/2	0.57	0.053	0.016		1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.06	0.07	3.55	3.55	4.19	4.12
R7	R8	LAVATORIO	1.30	0.000015	1/2	0.15	0.005	0.006		2 codos 1/2" x 90	1.064	1.06	0.01	0.01	3.55	4.35	4.12	3.31
R7	R9	WC	2.80	0.000046	1/2	0.42	0.032	0.088		3 codos 1/2" x 90	2.331	2.33	0.07	0.16	3.55	4.05	4.12	3.46
M	S	RED	8.00	0.000186	1/2	1.52	0.296	2.364		1 TEE 1/2"	1.064	1.44	0.43	2.79	0.15	0.15	6.85	4.06
										reduccion 1" a 1/2"	0.375							
S	T	RED	1.80	0.000093	1/2	0.76	0.088	0.158		1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.09	0.25	0.15	0.15	4.06	3.81
T	U	RED	4.30	0.000093	1/2	0.76	0.088	0.377		1 TEE 1/2"	1.064	1.60	0.14	0.52	0.15	0.15	3.81	3.29
										1 codo 1/2" x 90	0.532							
U	W	RED	1.60	0.000062	1/2	0.51	0.043	0.069		1 TEE 1/2"	1.064	1.06	0.05	0.11	0.15	0.15	3.29	3.18
W	Y	PTO.PESCADO	2.70	0.000031	1/2	0.25	0.013	0.034		1 codo 1/2" x 90	0.532	0.53	0.01	0.04	0.15	0.15	3.29	3.25
Y	Z	LAV. COCINA	5.30	0.000031	1/2	0.25	0.013	0.068		3 codo 1/2" x 90	1.596	1.60	0.02	0.09	0.15	0.15	3.25	3.16

PLANILLA DE DISEÑO HIRAUICO : DISTRIBUCIÓN CONTRA INCENDIO

Proyecto :CALCULO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA FRIA

Tesis : Instalaciones de gas y sanitarias para un Mercado en el Callao

Fecha : octubre 2006

TRAMO DEL	AL	observa	L (m)	Q (m ³ /s)	Diam. (")	V (m/s)	S (m/m)	hf		Le (m)	total (m)	hfl SxLet (m)	hff+hfl (m)
								SxL (m)	accesorios				
SUCCION													
A1	A		1.04	0.010	2 1/2	3.26	0.174	0.181	1 válvula compuerta 2 1 Tee 2 1/2" 1 salida de reservorio	0.544 5.154 0.286	5.98	1.04	1.22
IMPULSION													
A	B	BOMBA	3.30	0.010	4	1.27	0.018	0.058	valvula compuerta 3 Tee 4" 1 válvula check 4" 1 ampliación 2 a 4"	0.864 24.546 11.364 1.273	38.05	0.67	0.73
B	C	RED	31.75	0.010	4	1.27	0.018	0.560	4 codos de 90 1 cruz	16.364 16.000	32.36	0.57	1.13
C	D	RED	9.00	0.010	4	1.27	0.018	0.159	1 Tee 4"	8.182	8.18	0.14	0.30
D	E	RED	25.50	0.010	4	1.27	0.018	0.450	3 codos de 90 1 Tee 4"	12.273 8.182	20.46	0.36	0.81
E	F	RED	3.40	0.010	4	1.27	0.018	0.060	2 codos de 90 valvula compuerta REDUCCION DE 4" a 1"	8.182 0.864 1.909	10.96	0.19	0.25
MANGUERA			15.00	0.003	1	6.11	1.236	18.534					18.53
BOQUILLA			0.15	0.003	1	6.11	1.236	0.185	REDUCCION DE 1" a 1/2"	0.375	0.38	0.46	0.65
TOTAL DE PERDIDAS												23.64	
NORMA IS .010 4.3 (C) PRESION DE SALIDA												45.00	
HDT = PERDIDAS + PRESION DE SALIDA												68.64	

$$P_i = Q_i \times HDT / 75 \times \epsilon_o = 10 \text{ m}^3/\text{s} \times 14.17 \text{ m} / 75 \times 0.90 = 10.17 \text{ HP}$$

Pi = potencia de bomba para el incendio

Qi = caudal para el incendio

4.4 planilla de Calculo de instalaciones de Desagüe

SISTEMA 1: UNIDADES HUNTER DE DESCARGA

NIVEL	OBSERVACIÓN	ARTEFACTOS SANITARIOS	UNIDADES HUNTER			
			#	UH	parc.	total
2° PISO	Montante 30	lavatorio	1	2	2	2
	Montante 29	inodoro	4	4	16	32
		lavatorio	4	2	8	
	Montante 28	urinario	1	8	8	
		inodoro	4	4	16	28
	Montante 27	lavatorio	6	2	12	
		inodoro	1	4	4	6
	Montante 26	lavatorio	1	2	2	
		inodoro	1	4	4	6
		lavatorio	1	2	2	
1° PISO	Montante 3	Montante 29			32	160
		Montante 28			28	
		Montante 27			6	
		Montante 26			6	
		inodoro	13	4	52	
	Montante 2	lavatorio	14	2	28	66
		urinario	1	8	8	
		lavatorio	9	2	18	
		sumidero	9	4	36	
		poza	3	4	12	
	Montante 1	Montante 30			2	8
		inodoro	1	4	4	
		lavatorio	1	2	2	
SOT	Caja registro 1	Montante 3			160	185
		inodoro	2	4	8	
		lavatorio	2	2	4	
		sumidero	2	4	8	
	Caja registro 2	rebose 3"	1	5	5	190
		Caja registro 1			185	
	Caja registro 3	ACI 4"	1	5	5	263
		Caja registro 2			190	
		Montante 2			66	
	Caja registro 4	inodoro	1	4	4	263
		ducha	1	3	3	
	Caja registro 5	Caja registro 3			8	275
		Montante 1			263	
	Caja registro 6	Caja registro 4			4	298
		lavatorio	2	2	4	
		Caja registro 5			275	
		inodoro	2	4	8	
		lavatorio	2	2	4	
ducha		1	3	3		
	urinario	2	4	8		

PLANILLA DE DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA 1 : COLECTORES

P = PROFUNDIDAD

TCR = TIPO DE CAJADE REGISTRO (S.226.2.20)

C1= Caja de registro 1

COTA8 DE TAPA =

-3.20

tramo	S %	L m	UH	Qd l/s	D pulg.	cotas de fondo		P	TCR	Qmcc l/s	Qp Qd/Qmcc	Y/D	Y m	r m	Z ₂	Z ₃	Z ₄	C	Z ₅	Z ₆	V m/s	Q l/s
						INICIAL	FINAL															
C1-C2	1	5.66	185	2.33	4	-3.50	-3.56	0.36	1	7.927	0.294	0.379	0.039	0.051	1.091	2.647	0.411	47.47	0.641	0.660	0.69	1.82
C2-C3	1	4.24	190	2.37	4	-3.56	-3.60	0.40	1	7.927	0.299	0.380	0.039	0.051	1.095	2.652	0.412	47.50	0.641	0.665	0.69	1.84
C3-C4	1	4.24	263	2.92	4	-3.60	-3.64	0.44	1	7.927	0.368	0.422	0.043	0.051	1.260	2.828	0.446	48.65	0.667	0.841	0.73	2.38
C4-C5	1	4.60	263	2.92	4	-3.64	-3.69	0.49	1	7.927	0.368	0.422	0.043	0.051	1.260	2.828	0.446	48.65	0.667	0.841	0.73	2.38
C5-C6	1	6.86	298	3.82	4	-3.69	-3.76	0.56	1	7.927	0.482	0.482	0.049	0.051	1.499	3.070	0.488	50.00	0.698	1.048	0.79	3.05

como $Q < Q_d$ aumentaremos los tirantes de agua Y

C1-C2	1	5.66	185	2.33	4	-3.50	-3.56	0.36	1	7.927			0.042	0.051	1.242	2.809	0.442	48.53	0.665	0.826	0.73	2.33
C2-C3	1	4.24	190	2.37	4	-3.56	-3.60	0.40	1	7.927			0.043	0.051	1.257	2.825	0.445	48.63	0.667	0.839	0.73	2.37
C3-C4	1	4.24	263	2.92	4	-3.60	-3.64	0.44	1	7.927			0.048	0.051	1.453	3.024	0.481	49.77	0.693	1.007	0.78	2.92
C4-C5	1	4.60	263	2.92	4	-3.64	-3.69	0.49	1	7.927			0.048	0.051	1.453	3.024	0.481	49.77	0.693	1.007	0.78	2.92
C5-C6	1	6.86	298	3.82	4	-3.69	-3.76	0.56	1	7.927			0.055	0.051	1.754	3.325	0.545	51.63	0.726	1.273	0.85	3.82

OK... $Q \geq Q_d$

SISTEMA 2: UNIDADES HUNTER DE DESCARGA

NIVEL	OBSERVACIONES	ARTEFACTOS SANITARIOS	UNIDADES HUNTER			
			#	UH	parco	total
2° PISO	Montante 4	inodoro	1	4	4	6
		lavatorio	1	2	2	

Montante 5 = Montante 6 =.....=Montante 26 =Montante 4

1 ^{er} PISO	Caja registro 7	Montante 4			6	12
		inodoro	1	4	4	
		lavatorio	1	2	2	26
	Caja registro 8	Caja registro 7			12	
		Montante 5			6	40
		inodoro	1	4	4	
		lavatorio	2	2	4	52
	Caja registro 9	Caja registro 8			26	
		Montante 6			6	66
		inodoro	1	4	4	
		lavatorio	2	2	4	80
	Caja registro 10	Caja registro 9			40	
		Montante 7			6	94
		inodoro	1	4	4	
		lavatorio	1	2	2	106
	Caja registro 11	Caja registro 10			52	
		Montante 8			6	120
		inodoro	1	4	4	
		lavatorio	2	2	4	134
	Caja registro 12	Caja registro 11			66	
		Montante 9			6	148
	inodoro	1	4	4		
	lavatorio	2	2	4	162	
Caja registro 13	Caja registro 12			80		
	Montante 10			6	176	
	inodoro	1	4	4		
	lavatorio	2	2	4	190	
Caja registro 14	Caja registro 13			94		
	Montante 11			6	204	
	inodoro	1	4	4		
	lavatorio	1	2	2	218	
Caja registro 15	Caja registro 14			106		
	Montante 12			6	232	
	inodoro	1	4	4		
	lavatorio	2	2	4	246	
Caja registro 16	Caja registro 15			120		
	Montante 13			6	260	
	inodoro	1	4	4		
	lavatorio	2	2	4	274	
Caja registro 17	lavatorio	3	2	6		
	5umidero	3	4	12	288	
	poza	1	4	4		
Caja registro 18	Caja registro 17			22	302	
	lavatorio	3	2	6		
	5umidero	3	4	12	316	
Caja registro 19	Caja registro 18			40		
	lavatorio	3	2	6	330	
	5umidero	3	4	12		
Caja registro 20	Caja registro 19			58	344	
	lavatorio	2	2	4		
	inodoro	2	4	8	358	
Caja registro 21	Montante 25			4		
	Caja registro 20			70	372	
	lavatorio	1	2	2		
	inodoro	1	4	4		

NIVEL	OBSERVACIONES	ARTEFACTOS SANITARIOS	UNIDADES HUNTER			
			#	UH	parco	total
1er PISO Cont.	Caja registro 22	Montante 24			4	90
		Caja registro 21			80	
	Caja registro 23	lavatorio	1	2	2	100
		inodoro	1	4	4	
		Montante 23			4	
		Caja registro 22			90	
	Caja registro 24	lavatorio	1	2	2	110
		inodoro	1	4	4	
		Montante 22			4	
		Caja registro 23			100	
	Caja registro 25	Lavatorio	1	2	2	317
		inodoro	1	4	4	
		Montante 21			4	
		Montante 20			4	
		Montante 19			4	
		Montante 18			4	
		Montante 17			4	
		Montante 16			4	
		Montante 15			4	
		Montante 14			4	
		Caja registro 24			110	
		Caja registro 16			134	
		lavatorio	6	2	12	
		inodoro	6	4	24	
	rejillas	1	5	5		
	Caja registro 26	Caja registro 25			317	317

PLANILLA DE DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA 2 : COLECTORES

P = PROFUNDIDAD

TCR = TIPO DE CAJA DE REGISTRO (S.226.2.20)

C1= Caja de registro 1

COTAS DE TAPA = 0025

tramo	S %	L m	UH	Qd l/s	D pulg.	cotas de fondo		P	TCR	Qmcc l/s	Qp Qd/Qmcc	Y/D	Y m	r m	Z ₂	Z ₃	Z ₄	C	Z ₅	Z ₆	V m/s	Q l/s	
						INICIAL	FINAL																
ramal 1																							
C7-C8	1	1.37	12	0.38	4	-0.10	-0.11	0.36	1	7.927	0.048	0.156	0.016	0.051	0.313	1.623	0.193	37.00	0.438	0.138	0.37	0.30	
C8-C9	1	3.73	26	0.67	4	-0.11	-0.15	0.40	1	7.927	0.085	0.195	0.020	0.051	0.432	1.829	0.236	39.65	0.485	0.210	0.43	0.48	
C9-C10	1	1.37	40	0.91	4	-0.15	-0.16	0.41	1	7.927	0.115	0.235	0.024	0.051	0.563	2.024	0.278	41.90	0.528	0.298	0.50	0.73	
C10-C11	1	3.67	52	1.15	4	-0.16	-0.20	0.45	1	7.927	0.145	0.255	0.026	0.051	0.632	2.117	0.300	42.95	0.548	0.349	0.53	0.87	
C11-C12	1	1.48	66	1.32	4	-0.20	-0.22	0.47	1	7.927	0.167	0.273	0.028	0.051	0.695	2.199	0.324	44.05	0.569	0.406	0.56	1.04	
C12-TG1	1	4.31	80	1.45	4	-0.22	-0.26	0.51	1	7.927	0.183	0.283	0.029	0.051	0.730	2.244	0.338	44.64	0.580	0.437	0.58	1.14	
TG1-C13	1	3.42	80	1.45	4	-0.26	-0.29	0.54	1	7.927	0.183	0.283	0.029	0.051	0.730	2.244	0.338	44.64	0.580	0.437	0.58	1.14	
C13-C14	1	0.83	94	1.61	4	-0.29	-0.30	0.55	1	7.927	0.203	0.303	0.031	0.051	0.804	2.332	0.345	44.92	0.587	0.474	0.59	1.24	
C14-C15	1	4.32	106	1.72	4	-0.30	-0.35	0.60	1	7.927	0.217	0.317	0.032	0.051	0.856	2.392	0.358	45.45	0.598	0.519	0.61	1.37	
C15-C16	1	1.37	120	1.83	4	-0.35	-0.36	0.61	1	7.927	0.231	0.331	0.034	0.051	0.908	2.451	0.370	45.95	0.608	0.561	0.63	1.50	
C16-C25	1	5.58	134	1.95	6	-0.36	-0.41	0.66	2	23.025	0.085	0.195	0.030	0.076	0.432	1.829	0.236	45.28	0.485	0.210	0.61	1.53	
ramal 2																							
C17-C18	1	2.80	22	0.57	4	-0.10	-0.13	0.38	1	7.927	0.072	0.181	0.018	0.051	0.388	1.757	0.220	38.76	0.469	0.183	0.41	0.41	
C18-C19	1	4.99	40	0.91	4	-0.13	-0.18	0.43	1	7.927	0.115	0.234	0.024	0.051	0.560	2.019	0.277	41.85	0.527	0.295	0.50	0.72	
C19-TG2	1	2.78	58	1.22	4	-0.18	-0.21	0.46	1	7.927	0.154	0.263	0.027	0.051	0.660	2.153	0.311	43.45	0.557	0.374	0.55	0.95	
TG2-C20	1	2.11	58	1.22	4	-0.21	-0.23	0.48	1	7.927	0.154	0.263	0.027	0.051	0.660	2.153	0.311	43.45	0.557	0.374	0.55	0.95	
C20-C21	1	3.33	70	1.36	4	-0.23	-0.26	0.51	1	7.927	0.172	0.275	0.028	0.051	0.702	2.208	0.327	44.17	0.571	0.412	0.57	1.06	
C21-C22	1	1.37	80	1.45	4	-0.26	-0.27	0.52	1	7.927	0.183	0.301	0.031	0.051	0.797	2.323	0.343	44.85	0.586	0.467	0.59	1.22	
C22-C23	1	4.48	90	1.56	4	-0.27	-0.32	0.57	1	7.927	0.197	0.301	0.031	0.051	0.797	2.323	0.343	44.85	0.586	0.467	0.59	1.22	
C23-C24	1	1.37	110	1.75	4	-0.32	-0.33	0.58	1	7.927	0.221	0.317	0.032	0.051	0.856	2.392	0.358	45.45	0.598	0.519	0.61	1.37	
C24-C25	1	5.80	117	1.81	6	-0.33	-0.39	0.64	2	23.025	0.079	0.189	0.029	0.076	0.413	1.798	0.229	44.88	0.478	0.198	0.59	1.43	
C25-C26	1	3.90	317	3.36	6	-0.41	-0.45	0.70	2	23.025	0.146	0.263	0.040	0.076	0.660	2.153	0.311	49.30	0.557	0.374	0.76	2.96	

como $Q < Q_d$ variamos los tirantes de agua Y, además $V < 0.60$ m/s aumentamos algunas pendientes

tramo	S	L	UH	Qd	D	cotas de fondo		P	TCR	Qmcc	Qp	Y/D	Y	r	Z ₂	Z ₃	Z ₄	C	Z ₅	Z ₆	V	Q								
						INICIAL	FINAL																l/s	pulg.	l/s	Qd/Qmcc	m	m	m/s	l/s
						%	m																							
ramal 1																														
C7-C8	3	1.37	12	0.38	4	-0.10	-0.14	0.39	1	14.346			0.014	0.051	0.259	1.514	0.171	35.45	0.413	0.107	0.57	0.38								
C8-C9	2	3.73	26	0.67	4	-0.14	-0.22	0.47	1	11.525			0.020	0.051	0.425	1.818	0.233	39.52	0.483	0.206	0.61	0.67								
C9-C10	1.5	1.37	40	0.91	4	-0.22	-0.24	0.49	1	9.867			0.024	0.051	0.574	2.039	0.281	42.06	0.531	0.305	0.62	0.91								
C10-C11	1	3.67	52	1.15	4	-0.24	-0.27	0.52	1	7.927			0.030	0.051	0.768	2.290	0.336	44.55	0.580	0.442	0.58	1.15								
C11-C12	1	1.48	66	1.32	4	-0.27	-0.29	0.54	1	7.927			0.032	0.051	0.837	2.370	0.353	45.26	0.594	0.503	0.61	1.32								
C12-TG1	1	4.31	80	1.45	4	-0.29	-0.33	0.58	1	7.927			0.033	0.051	0.884	2.425	0.365	45.73	0.604	0.544	0.62	1.45								
TG1-C13	1	3.42	80	1.45	4	-0.33	-0.37	0.62	1	7.927			0.033	0.051	0.884	2.425	0.365	45.73	0.604	0.544	0.62	1.45								
C13-C14	1	0.83	94	1.61	6	-0.37	-0.37	0.62	2	23.025			0.031	0.076	0.447	1.856	0.241	45.61	0.491	0.220	0.62	1.61								
C14-C15	1	4.32	106	1.72	6	-0.37	-0.42	0.67	2	23.025			0.031	0.076	0.467	1.884	0.248	45.98	0.498	0.233	0.63	1.72								
C15-C16	1	1.37	120	1.83	6	-0.42	-0.43	0.68	2	23.025			0.032	0.076	0.486	1.913	0.254	46.35	0.504	0.246	0.64	1.83								
C16-C25	1	5.58	134	1.95	6	-0.43	-0.49	0.74	2	23.025			0.033	0.076	0.508	1.945	0.261	46.75	0.511	0.260	0.66	1.95								
ramal 2																														
C17-C18	2	2.80	22	0.57	4	-0.10	-0.16	0.41	1	11.525			0.018	0.051	0.383	1.747	0.218	38.64	0.467	0.179	0.57	0.57								
C18-C19	1.5	4.99	40	0.91	4	-0.16	-0.23	0.48	1	9.867			0.024	0.051	0.574	2.039	0.281	42.06	0.531	0.305	0.62	0.91								
C19-TG2	1	2.78	58	1.22	4	-0.23	-0.26	0.51	1	7.927			0.031	0.051	0.797	2.324	0.343	44.85	0.586	0.468	0.59	1.22								
TG2-C20	1	2.11	58	1.22	4	-0.26	-0.28	0.53	1	7.927			0.031	0.051	0.797	2.324	0.343	44.85	0.586	0.468	0.59	1.22								
C20-C21	1	3.33	70	1.36	4	-0.28	-0.31	0.56	1	7.927			0.032	0.051	0.852	2.387	0.357	45.41	0.597	0.516	0.61	1.36								
C21-C22	1	1.37	80	1.45	4	-0.31	-0.33	0.58	1	7.927			0.033	0.051	0.884	2.425	0.365	45.73	0.604	0.544	0.62	1.45								
C22-C23	1	4.48	90	1.56	4	-0.33	-0.37	0.62	1	7.927			0.034	0.051	0.928	2.476	0.376	46.15	0.613	0.583	0.64	1.56								
C23-C24	1	1.37	110	1.75	6	-0.37	-0.39	0.64	2	23.025			0.032	0.076	0.473	1.894	0.250	46.11	0.500	0.237	0.64	1.75								
C24-C25	1	5.80	117	1.81	6	-0.39	-0.44	0.69	2	23.025			0.032	0.076	0.484	1.910	0.253	46.31	0.503	0.244	0.64	1.81								
C25-C26	1	3.90	317	3.36	6	-0.49	-0.53	0.78	2	23.025			0.042	0.076	0.709	2.217	0.330	50.18	0.573	0.418	0.79	3.36								

OK...Q >= Qd

CAPITULO 5. TUBERÍAS DE COBRE

5.1 Suministro de las tuberías de Cobre

Los tubos de cobre, con costura o sin costura, se suministran en varias presentaciones según los usos y aplicaciones.

La universalidad de las tuberías y accesorios de cobre no sólo favorece la compatibilidad de los elementos a unir con independencia del fabricante y procedencia, sino que provee una identificación permanente que permite una única información sobre el producto.

Las tuberías de cobre vienen en dos presentaciones: **rollos y tiras**, con una gran variedad de diámetros, espesores de pared, longitudes y calidades de dureza. La clasificación por dureza de los tubos se denomina temple, pudiendo esta propiedad ir de blando a extra duro.

Temple blando, es el que se obtiene a través de un tratamiento térmico llamado recocido, para lograr una recristalización y crecimiento de los granos, existiendo temples blandos totales y suaves que se diferencian por el tamaño de grano que debe tener un promedio mínimo de 0,040 mm para tubos presentados en rollos y 0,025 mm para tubos en tiras rectas.

El engrasamiento del grano depende de la temperatura y el tiempo de recocido y debe ser controlado por análisis micrográfico durante el proceso, para evitar fragilidad en el producto y que no se produzcan roturas.

Temple duro es el que se produce en los procesos de reducción de tamaño en frío, por extrusión o por laminado. En el caso de planchas de cobre existen diferentes grados.

5.2 Comercialización de las tuberías de Cobre

Los tubos de cobre usados en gasfitería tanto para instalaciones de agua como para las de gas son denominados **tipo K, L, M** y se fabrican según los requerimientos de la norma ASTM B88.

Otros tipos de tubos DWV, ACR, Gas medicinal y Tipo G/Gas deben cumplir los requisitos establecidos por las normas ASTM B306, ASTM B280, ASTM B819 y ASTM B837 respectivamente.

Los tubos de cobre de tipo K, L, M, DWV y Gas medicinal tienen diámetros exteriores efectivos que son 1/8 de pulgada mayores que los tamaños estandarizados utilizados para su denominación. [Por ejemplo, una tubería tipo M de 1/2 pulgada tiene un diámetro exterior real de 5/8 pulgada]. Los tubos tipo K tienen paredes más gruesas que los del tipo L y estos a su vez tienen paredes más gruesas que los del tipo M para cualquier diámetro considerado.

Los tubos tipo ACR utilizados para aire acondicionado y servicios de refrigeración y los tubos de tipo G/Gas empleados en sistemas de transporte de gas natural y de propano se designan por su diámetro exterior efectivo. Así, por ejemplo, un tubo Tipo G/Gas de 1/2 pulgada tiene un diámetro real exterior de 1/2 pulgada.

Propiedades del Cobre

Peso Específico (g/cm ³)	8.94
Temperatura de Fusión (°C)	1.083
Conductividad Térmica (cal/cm ² . cm.seg.°C)	0.7 a 0.87
Coeficiente de dilatación lineal (25 a 100°C)	16.8 x 10⁻⁶
Calor específico de 0° a 100°C (cal/g°C)	0.092
Módulo de Elasticidad Normal - Young (MPa)	12.2 x 10⁴
Módulo de Elasticidad Tangencial - Cu recocido (MPa)	4.6 x 10⁴
Conductividad eléctrica absoluta (unidades Siemens) E.T. R	57
Resistividad eléctrica (microhm/cm ³ /cm) E.T. R	1.759
Coeficiente de aumento de resistencia eléctrica (°C entre 0° y 30°)	0.00393

	Rollos	Tiras
Diámetro Exterior (mm)	Desde 3.18 a 28.58	Desde 3.18 a 130.1 8
Longitud (m)	18	6
Estado	Recocido	Sin recocer (Duro]
Característica	Fácilmente curvable	Excelente resistencia al impacto

	Estado de Suministro	
	Duro	Recocido
Carga de rotura R (kg/mm ²) (*)	32	32
Alargamiento (%) [*]	3 a 5	3 a 5
Límite Elástico (kg/mm ²) (*)	18 - 34	8
Dureza Brinell (*)	110	50

(*) Valores medios que pueden variar según el grado de trabajo en frío y los fabricantes.

5.3 Tubería tipo K

Código de Color Verde	Norma ASTM-B 883	Sistema de Unión Soldadura capilar
--------------------------	---------------------	---------------------------------------

Aplicaciones

- Servicios subterráneos de presión e instalaciones para gas licuado
- Para presión de trabajo superior a 1.4 kg/cm² - 2a Lbs/pulg²
- Transporte de vapor, oxígeno, lubricantes, calefacción, gas, combustible
- Servicios de agua a grandes presiones
- Para severas condiciones de servicio
- Drenaje de lluvias o nieve derretida
- Sistemas de energía solar
- Instalaciones industriales
- Protección contra fuego
- Gasfitería en general
- Servicio doméstico

Tiras Rectas (Temple Duro)					Tipo K							
Diámetro Nominal		Diámetro Exterior			Diámetro Interior		Espesor Pared		Peso		Presión Máxima Permitida	
pulg	mm	pulg		mm	pulg	mm	pulg	mm	Lbs/pulg	Kg/ml	Lbs/pulg ²	Kg/cm ²
1/4	6.350	3/8	0.375	9.525	0.305	7.747	0.035	0.889	0.145	0.216	1212	85
3/8	9.525	1/2	0.500	12.700	0.402	10.211	0.049	1.245	0.269	0.401	1272	89
1/2	12.700	5/8	0.625	15.875	0.527	13.386	0.049	1.245	0.344	0.512	1000	70
3/4	19.050	7/8	0.875	22.225	0.745	18.923	0.065	1.651	0.641	0.954	948	67
1	25.400	1 1/8	1.125	28.575	0.995	25.273	0.065	1.651	0.839	1.249	727	51
1 1/4	31.750	1 3/8	1.375	34.925	1.245	31.623	0.065	1.651	1.040	1.548	589	41
1 1/2	38.100	1 5/8	1.625	41.275	1.481	37.617	0.072	1.829	1.360	2.024	552	39
2	50.800	2 1/8	2.125	53.975	1.959	49.759	0.083	2.108	2.060	3.066	484	34
2 1/2	63.500	2 5/8	2.625	66.675	2.435	61.849	0.095	2.413	2.930	4.360	447	31
3	76.200	3 1/8	3.125	79.375	2.907	73.838	0.109	2.769	4.000	5.953	431	30
4	101.600	4 1/8	4.125	104.775	3.857	97.968	0.134	3.404	6.510	9.688	400	28
5	127.000	5 1/8	5.125	130.175	4.805	122.047	0.160	4.064	9.670	14.420	384	27
Rollos (Temple Blando)					Tipo K							
Diámetro Nominal		Diámetro Exterior			Diámetro Interior		Espesor Pared		Peso		Presión Máxima Permitida	
pulg	mm	pulg		mm	pulg	mm	pulg	mm	Lbs/pulg	Kg/ml	Lbs/pulg ²	Kg/cm ²
1/4	6.350	3/8	0.375	9.525	0.305	7.747	0.035	0.889	0.145	0.216	1212	85
3/8	9.525	1/2	0.500	12.700	0.402	10.211	0.049	1.245	0.269	0.401	1272	89
1/2	12.700	5/8	0.625	15.875	0.527	13.386	0.049	1.245	0.344	0.512	1000	70
3/4	19.050	7/8	0.875	22.225	0.745	18.923	0.065	1.651	0.641	0.954	948	67
1	25.400	1 1/8	1.125	28.575	0.995	25.273	0.065	1.651	0.839	1.249	727	51

5.4 Tubería tipo L

Código de Color Azul	Norma ASTM-B 88	Sistema de Unión Soldadura capilar, Fiare 45°
--------------------------------	---------------------------	---------------------------------------------------------

Aplicaciones

- Gasfitería en general
- Tomas domiciliarias
- Riego de jardines

- Protección contra incendio
- Drenaje de lluvias o nieve derretida
- Sistemas de energía solar
- Líneas principales de edificios de gran altura
- Instalaciones sanitarias y redes de agua potable [fría y caliente]
- Instalaciones de vapor o gas licuado en baja y media presión [Hasta 1,4 kg/cm² - 20 Lbs/pulg²)
- Aplicaciones industriales a la intemperie, empotradas o enterradas

Tiras Rectas (Temple Duro)					Tipo L							
Diámetro Nominal		Diámetro Exterior			Diámetro Interior		Espesor Pared		Peso		Presión Máxima	
pulg	mm	pulg		mm	pulg	mm	pulg	mm	Lbs/pulg	Kg/ml	Lbs/pulg	Kg/cm
1/4	6.350	3/8	0.375	9.525	0.315	8.001	0.030	0.762	0.126	0.188	1023	72
3/8	9.525	1/2	0.500	12.700	0.430	10.922	0.035	0.889	0.198	0.295	891	63
1/2	12.700	5/8	0.625	15.875	0.545	13.843	0.040	1.016	0.285	0.424	813	57
3/4	19.050	7/8	0.875	22.225	0.785	19.939	0.045	1.143	0.455	0.677	642	45
1	25.400	1 1/8	1.125	28.575	1.025	26.035	0.050	1.270	0.655	0.975	553	39
1 1/4	31.750	1 3/8	1.375	34.925	1.265	32.131	0.055	1.397	0.884	1.315	497	35
1 1/2	38.100	1 5/8	1.625	41.275	1.505	38.227	0.060	1.524	1.140	1.696	456	32
2	50.800	2 1/8	2.125	53.975	1.985	50.419	0.070	1.778	1.750	2.604	407	29
2 1/2	63.500	2 5/8	2.625	66.675	2.465	62.611	0.080	2.032	2.480	3.690	375	26
3	76.200	3 1/8	3.125	79.375	2.945	74.803	0.090	2.286	3.330	4.955	355	25
4	101.600	4 1/8	4.125	104.77	3.905	99.187	0.110	2.794	5.380	8.006	327	23
5	127.000	5 1/8	5.125	130.17	4.875	123.825	0.125	3.175	7.610	11.324	299	21
Rollos (Temple Blando)					Tipo L							
Diámetro Nominal		Diámetro Exterior			Diámetro Interior		Espesor Pared		Peso		Presión Máxima Permitida	
pulg	mm	pulg		mm	pulg	mm	pulg	mm	Lbs/pulg	Kg/ml	Lbs/pulg ²	Kg/cm ²
1/4	6.350	3/8	0.375	9.525	0.315	8.001	0.030	0.762	0.126	0.188	1023	72
3/8	9.525	1/2	0.500	12.700	0.430	10.922	0.035	0.889	0.198	0.295	891	63
1/2	12.700	5/8	0.625	15.875	0.545	13.843	0.040	1.016	0.285	0.424	813	57
3/4	19.050	7/8	0.875	22.225	0.785	19.939	0.045	1.143	0.455	0.677	642	45
1	25.400	1 1/8	1.125	28.575	1.025	26.035	0.050	1.270	0.655	0.975	553	39

5.5 Tubería tipo M

Código de Color Rojo	Norma ASTM-B 88	Sistema de Unión Soldadura capilar
--------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------

Aplicaciones

- Riego de jardines
- Gasfitería en general
- Sistemas de energía solar
- Protección contra incendio
- Drenaje de lluvias o nieve derretida
- Calefacción basada en paneles radiantes
- Líneas interiores de calefacción o presión de menor exigencia
- Redes de agua fría y caliente para casas habitación de interés social y residencial, edificios habitacionales y comerciales

Prohibido en:

- Instalaciones de gas considerando cualquier presión de trabajo

Tiras Rectas (Temple Duro)					Tipo M							
Diámetro Nominal		Diámetro Exterior			Diámetro Interior		Espesor Pared		Peso		Presión Máxima Permitida	
pulg	mm	pulg		mm	pulg	mm	pulg	mm	Lbs/pulg	Kg/mj	Lbs/pulg ²	Kg/cm ²
3/8	9.525	1/2	0.500	12.700	0.450	11.430	0.025	0.635	0.145	0.216	630	44
1/2	12.700	5/8	0.625	15.875	0.569	14.453	0.028	0.711	0.204	0.304	557	39
3/4	19.050	7/8	0.875	22.225	0.811	20.599	0.032	0.813	0.328	0.488	451	32
1	25.400	1 1/8	1.125	28.575	1.055	26.797	0.035	0.889	0.465	0.692	383	27
1 1/4	31.750	1 3/8	1.375	34.925	1.291	32.791	0.042	1.067	0.682	1.015	377	27
1 1/2	38.100	1 5/8	1.625	41.275	1.527	38.786	0.049	1.245	0.940	1.399	370	26
2	50.800	2 1/8	2.125	53.975	2.009	51.029	0.058	1.473	1.460	2.173	334	23
2 1/2	63.500	2 5/8	2.625	66.675	2.495	63.373	0.065	1.651	2.030	3.021	303	21
3	76.200	3 1/8	3.125	79.375	2.981	75.717	0.072	1.829	2.680	3.988	282	20
3 1/2	88.900	3 5/8	3.625	92.075	3.459	87.859	0.083	2.108	3.580	5.327	281	20
4	101.600	4 1/8	4.125	104.775	3.935	99.949	0.095	2.413	4.660	6.935	281	20
5	127.000	5 1/8	5.125	130.175	4.907	124.638	0.109	2.769	6.660	9.911	260	18
Rollos (Temple Duro)					Tipo M							
Diámetro Nominal		Diámetro Exterior			Diámetro Interior		Espesor Pared		Peso		Presión Máxima Permitida	
pulg	mm	pulg		mm	pulg	mm	pulg	Mm	Lbs/pulg	Kg/ml	Lbs/pulg ²	Kg/cm ²
3/8	9.525	1/2	0.500	12.700	0.450	11.430	0.025	0.635	0.145	0.216	630	44
1/2	12.700	5/8	0.625	15.875	0.569	14.453	0.028	0.711	0.204	0.304	557	39
3/4	19.050	7/8	0.875	22.225	0.811	20.599	0.032	0.813	0.328	0.485	451	32
1	25.400	1 1/8	1.125	28.575	1.055	26.797	0.035	0.889	0.465	0.642	383	27

5.6 Recomendaciones

Las aplicaciones de tubos de cobre para instalaciones de conducción de gas o agua potable han de respetar las reglamentaciones de los distintos países.

Son útiles las siguientes recomendaciones sobre diversos tipos de tubos que derivan de la experiencia de las instalaciones que han resultado exitosas y económicas.

- **Servicio de aguas subterráneas.** Usar tubos tipo M en tiras rectas unidas con accesorios soldados, y de tipo L blandas, donde el tubo en rollos resulte más conveniente.
- **Sistema de distribución de agua potable.** Tipo M unidas con accesorios soldados por sobre y debajo del suelo.
- **Tubos de distribución de agua enfriada.** Tipo M para tamaños de hasta 1 pulgada de diámetro y Tipo DWV para tamaños de 1 1/4 pulgada o mayores.
- **Sistemas de alcantarillado y ventilación.** Tubos tipo DWV por encima y debajo del suelo para líneas de desagüe, drenaje y ventilación, drenaje de aguas de lluvia de tejados y alcantarillado de edificios. Para los drenajes de líquidos agresivos es necesario proveer las adecuadas pendientes para minimizar los tiempos de contacto y evitar los depósitos de sedimento.
- **Aceite combustible y servicios de gas subterráneo** (Natural o de Petróleo]. Debe utilizarse los tubos especificados en los códigos locales.
- **Sistemas de Gas Medicinal inflamables.** Usar tubos tipo L o K adecuadamente limpios para servicios de oxígeno, según lo indica la publicación N°99 (Facilidades para el cuidado de la Salud) de la Asociación Norteamericana de Protección contra incendios (National Fire Protection Association - NFPA).
- **Sistemas de Aire Acondicionado y Refrigeración.** El cobre es el material preferido para utilizarlo con la mayoría de los refrigerantes. Usar los tipos L, ACR o aquellos que la ingeniería lo determine.
- **Sistemas de Protección contra Incendios.** Utilizar tubos tipo M en temple duro, cuando es necesario realizar dobleces o curvas, es recomendable el uso de los tipos K y L. Los tipos K, L, M que son aceptados por la NFPA.

Calefacción. Para paneles de calefacción o lozas radiantes se recomienda usar tubos blandos tipo L, donde los serpentines se formen localmente o se prefabriquen, y de tipo M donde se usen rectas acopladas con accesorios. Para calefacción en base de agua caliente o vapor se recomienda usar tubos

tipo M para tamaños de hasta 1 1/4 pulgada y tipo DWV para tamaños mayores que 1 1/4 pulgada. Para líneas de retorno de condensado, se usan con éxito el tipo L. Los circuitos de calefacción pueden incluir también colectores solares conectados mediante los mismos tipos de tuberías.

CAPITULO 6. METRADO Y PRESUPUESTO PARA DESAGUE, AGUA Y GAS

código	partida	UND	METRA	P.U.	M.O.	MAT	EQU.	Parcial	
01.00.00	SISTEMA DE DESAGUE	-----							55,063.27
01.01.01	Salida de desagüe PVC-SAL 2"	pto.	108.00	64.76	44.00	19.44	1.32	6,994.08	
01.01.02	Salida de desagüe PVC-SAL 3"	pto.	28.00	83.30	44.00	37.98	1.32	2,332.40	
01.01.03	Salida de desagüe PVC-SAL 4"	pto.	74.00	103.90	44.00	58.58	1.32	7,688.60	
01.01.04	Salida ventilación (promedio)	pto.	107.00	72.94	45.98	25.58	1.38	7,804.58	
02.00.00	Redes de distribución								
02.01.01	Tubería PVC-SAL p/desagüe D=2"	m.	107.98	17.52	12.49	4.66	0.37	1,891.81	
02.01.02	Tubería PVC-SAL p/desagüe D=3"	m.	38.50	19.64	12.49	6.78	0.37	756.14	
02.01.03	Tubería PVC-SAL p/desagüe D=4"	m.	573.06	22.51	12.49	9.65	0.37	12,899.58	
02.01.04	Tubería PVC-SAL p/desagüe D=6"	m.	29.08	42.41	13.88	28.11	0.42	1,233.28	
03.00.00	Accesorios de Redes								
03.00.01	Codo PVC-SAL 2" x 45°	pza.	61.00	2.28	0.00	2.28	0.00	139.08	
03.00.02	Codo PVC-SAL 4" x 45°	pza.	56.00	6.99	0.00	6.99	0.00	391.44	
03.00.03	Yee simple PVC-SAL 4"	pza.	68.00	11.93	0.00	11.93	0.00	811.24	
03.00.04	Yee simple PVC-SAL 4"x3"	pza.	27.00	10.30	0.00	10.30	0.00	278.10	
03.00.05	Yee simple PVC-SAL 4"x 2"	pza.	87.00	9.21	0.00	9.21	0.00	801.27	
04.00.00	Aditamentos varios								
04.00.01	Sumidero de Bronce cromado de 3"	pza.	24.00	30.88	17.02	13.35	0.51	741.12	
04.00.02	Registro de bronce cromado de 2"	pza.	17.00	21.98	17.02	4.45	0.51	373.66	
04.00.03	Registro de bronce cromado de 4"	pza.	89.00	28.21	17.02	10.68	0.51	2,510.69	
04.00.04	Sombrero de ventilación de 2"	pza.	25.00	13.28	7.36	5.70	0.22	332.00	
05.00.00	Camaras de inspección								
05.00.01	Caja de Registro (0.25 x 0.50) tapa de concreto	pza.	20.00	110.58	44.00	65.26	1.32	2,211.60	
05.00.02	Caja de Registro (0.30 x 0.60) tapa de concreto	pza.	6.00	111.76	44.00	66.44	1.32	670.56	
06.00.00	Instalaciones especiales								
06.00.01	Trampa para grasa	pza.	2.00	1,326.96	528.00	783.12	15.84	2,653.92	
06.00.02	Pozo sumidero	pza.	1.00	1,548.12	616.00	913.64	18.48	1,548.12	
07.00.00	SISTEMA DE DESAGUE	-----							72,364.65
07.01.01	Salida de agua fría inc.tubería y accesorios 1/2"	pto.	180.0	61.83	51.07	9.23	1.53	11,129.40	
08.00.00	Redes de Distribución								
08.01.01	Tubería PVC clase 10 SP p/agua fría D=1/2"	m.	581.3	9.72	7.36	2.14	0.22	5,650.92	
08.01.02	Tubería PVC clase 10 SP p/agua fría D=3/4"	m.	344.5	10.18	7.36	2.60	0.22	3,507.01	
08.01.03	Tubería PVC clase 10 SP p/agua fría D=1"	m.	102.4	10.70	7.36	3.12	0.22	1,096.22	
08.01.04	Tubería PVC clase 10 SP p/agua fría D=1 1/4"	m.	116.1	11.83	7.36	4.25	0.22	1,374.41	
08.01.05	Tubería PVC clase 10 SP p/agua fría D=1 1/2"	m.	139.2	12.61	6.92	5.48	0.21	1,755.31	
08.01.06	Tubería de Acero Cedula 40 D=1 1/4"	m.	1.87	27.25	9.12	17.83	0.30	50.96	
08.01.07	Tubería de Acero Cedula 40 D=2 1/2"	m.	1.00	48.57	9.12	39.15	0.30	48.57	
08.01.08	Tubería de Acero Cedula 40 D=4"	m.	209.0	86.90	9.12	77.48	0.30	18,166.86	

código	partida	UND	METRA	P.U.	M.O.	MAT	EQU.	Parcial
09.00.00 Accesorios de Redes								
09.01.01	Codo PVC agua C-10 de 1/2"	pza.	253.00	2.68	0.00	2.68	0.00	678.04
09.01.02	Codo PVC agua C-10 de 3/4"	pza.	379.00	3.56	0.00	3.56	0.00	1,349.24
09.01.03	Codo PVC agua C-10 de 1"	pza.	32.00	4.53	0.00	4.53	0.00	144.96
09.01.04	Codo PVC agua C-10 de 1 1/4"	pza.	24.00	5.71	0.00	5.71	0.00	137.04
09.01.05	Codo PVC agua C-10 de 1 1/2"	pza.	8.00	7.06	0.00	7.06	0.00	56.48
09.01.06	Tee PVC agua C-10 de 1/2" simple	pza.	57.00	4.47	0.00	4.47	0.00	254.79
09.01.07	Tee PVC agua C-10 de 3/4" simple	pza.	73.00	5.67	0.00	5.67	0.00	413.91
09.01.08	Tee PVC agua C-10 de 1" simple	pza.	43.00	7.06	0.00	7.06	0.00	303.58
09.01.09	Tee PVC agua C-10 de 1 1/4" simple	pza.	3.00	8.30	0.00	8.30	0.00	24.90
09.01.10	Reducción PVC agua C-10 de 3/4" a 1/2"	pza.	75.00	2.80	0.00	2.80	0.00	210.00
09.01.11	Reducción PVC agua C-10 de 1" a 1/2"	pza.	6.00	3.75	0.00	3.75	0.00	22.50
09.01.12	Reducción PVC agua C-10 de 1" a 3/4"	pza.	13.00	3.75	0.00	3.75	0.00	48.75
09.01.13	Reducción PVC agua C-10 de 1 1/2" a 3/4"	pza.	4.00	4.10	0.00	4.10	0.00	16.40
09.01.14	Codo acero cedula 40 D= 1 1/4"	pza.	1.00	6.76	3.75	2.71	0.30	6.76
09.01.15	Codo acero cedula 40 D= 4"	pza.	41.00	21.99	3.75	17.94	0.30	901.59
10.00.00 Llaves y Válvulas								
10.01.01	Valvula compuerta pesada de bronce de 1/2"	pza.	9.00	46.84	23.83	22.30	0.71	421.56
10.01.02	Valvula compuerta pesada de bronce de 3/4"	pza.	50.00	52.74	23.83	28.20	0.71	2,637.00
10.01.03	Valvula compuerta pesada de bronce de 1"	pza.	1.00	62.20	23.83	37.66	0.71	62.20
10.01.04	Valvula compuerta pesada de bronce de 1 1/4"	pza.	6.00	73.50	18.24	54.71	0.55	441.00
10.01.05	Valvula compuerta pesada de bronce de 1 1/2"	pza.	4.00	102.88	28.61	73.41	0.86	411.52
10.01.06	Valvula compuerta de bronce de 2 1/2"	pza.	1.00	262.35	35.76	225.52	1.07	262.35
10.01.07	Valvula compuerta de bronce de 3"	pza.	2.00	393.53	53.64	338.28	1.61	787.05
10.01.08	Valvula compuerta de bronce de 4"	pza.	12.00	472.23	64.37	405.94	1.93	5,666.76
10.01.09	Valvula Check de bronce 1 1/4"	pza.	5.00	94.82	23.83	65.13	5.86	474.10
10.01.10	Valvula Check de bronce 4"	pza.	1.00	474.10	119.15	325.65	29.30	474.10
10.01.11	Valvula de seguridad de 1 1/2"	pza.	1.00	115.23	32.04	82.22	0.96	115.23
10.01.12	Valvula flotador de 1 1/2"	pza.	1.00	139.14	27.17	111.16	0.81	139.14
10.01.13	Valvula flotador de 1 1/4"	pza.	2.00	122.05	23.83	97.51	0.71	244.10
10.01.14	Valvula siamesa 4"x2 1/2"x2 1/2" tipo poste bronce	pza.	1.00	889.96	175.98	705.18	8.80	889.96
11.00.00 Piezas varias								
11.01.01	Gabinete c.inc.80x60x18 cm c/manguera polyester 1 1/2"x 30m y extinguidor	pza.	11.00	1,090.00	91.95	993.45	4.60	11,990.00
12.00.00 INSTALACIONES DE GAS								15,114.12
12.00.01 Redes de Distribución								
12.00.02	Tuberia de cobre Tipo L 2"	m	15.20	122.23	4.05	117.83	0.35	1,857.90
12.00.03	Tuberia de cobre Tipo L 1 1/2"	m	2.00	81.07	4.05	76.67	0.35	162.14
12.00.04	Tuberia de cobre Tipo L 1 1/4"	m	26.23	63.90	4.05	59.50	0.35	1,676.10
12.00.05	Tuberia de cobre Tipo L 1"	m	5.58	48.50	4.05	44.10	0.35	270.63
12.00.06	Tuberia de cobre Tipo L 3/4"	m	161.47	35.45	4.05	31.05	0.35	5,724.11
12.00.07	Tuberia de cobre Tipo L 1/2"	m	94.80	24.02	4.05	19.62	0.35	2,277.10

código	partida	UND	METRA	P.U.	M.O.	MAT	EQU.	Parcial
13.00.00	Accesorios de Redes							
13.00.01	Codos 90° Cobre 2"	Und	3.00	24.70	1.15	23.10	0.45	74.10
13.00.02	Codos 90° Cobre 1 1/2"	Und	1.00	14.60	1.15	13.00	0.45	14.60
13.00.03	Codos 90° Cobre 1 1/4"	Und	1.00	10.80	1.15	9.20	0.45	10.80
13.00.04	Codos 90° Cobre 1"	Und	2.00	7.70	1.15	6.10	0.45	15.40
13.00.05	Codos 90° Cobre 3/4"	Und	50.00	6.10	1.15	4.50	0.45	305.00
13.00.06	Codos 90° Cobre 1/2"	Und	40.00	4.00	1.15	2.40	0.45	160.00
13.00.07	Tees Cobre 2"	Und	1.00	30.48	1.15	28.88	0.45	30.48
13.00.08	Tees Cobre 1 1/4"	Und	1.00	13.10	1.15	11.50	0.45	13.10
13.00.09	Tees Cobre 3/4"	Und	7.00	7.23	1.15	5.63	0.45	50.58
13.00.10	Tees Cobre 1/2"	Und	3.00	4.60	1.15	3.00	0.45	13.80
14.00.00	Llaves yValvulas							
14.00.01	Valvulas de bronce 1/2 "	Und	23.00	28.35	7.18	20.46	0.71	652.05
14.00.02	Valvulas de bronce 3/4 "	Und	25.00	36.09	7.18	28.20	0.71	902.25
15.00.00	Piezas Varias							
15.00.01	Inyectores de conexi6n a medidores	Und	14.00	32.00	2.50	28.00	0.50	32.00
15.00.02	Inyectores de conexi6n a Artefactos	Und	24.00	32.00	2.50	28.00	0.50	32.00
15.00.03	Armario para medidores 1	glb	1.00	480.00	-	-	-	480.00
15.00.04	Armario para medidores 2	glb	1.00	120.00	-	-	-	120.00
15.00.05	Armario para medidores 3	glb	1.00	240.00	-	-	-	240.00
COSTO DIRECTO PARA INSTALACIONES DE AGUA, DESAGUE Y GAS								142,542.04

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- El gas natural es un combustible compuesto por hidrocarburos principalmente Metano, el gas natural Camisea es un gas no asociado, contiene metano y altos contenidos de etano, propano y butano respecto al promedio mundial lo que le da un mayor valor.
- La antigua China comprendió que el gas natural podía ser de gran utilidad, como combustible, ya en 500 A.C. .En 1620 Jan Van Helmont acuña la palabra “gas” como termino técnico de combustible gaseoso.
- Las Reservas de Gas Natural en el Mundo se definen en cuatro categorías ; Reservas probadas (informaciones geológicas y de ingeniería), Reservas probables(50% de las probadas), Reservas posibles (25% de las probadas) y Reservas esperadas (futuras exploraciones)
- De la producción mundial de energía el gas natural ocupa el tercer lugar con 20.1 % precedido por el petróleo con 35.8% y el carbón con 34.3% . América latina contribuye con el 1.5% de gas natural.
- El Perú tiene gas natural para 98 años según cifras del 2004, como la producción sigue en aumento y las reservas constantes esta cifra en un escenario conservador puede llegar a los 40 años.
- Argentina y Mexico los grandes productores latinoamericanos de gas natural poseen 15 veces la producción peruana y con reservas de sólo de 1.5 veces la peruana, tendran gas natural para 10 años.
- En el mercado hay varios tipos de gases combustibles como son: **GLP: Gas licuado de petróleo** (es la mezcla de propano y butano enfriado a -42°C), **LGN: Líquidos de gas natural** (son los líquidos contenidos en el gas natural), **GTL: Gas natural a Líquido (Synfuel)** - del cual se puede obtener Diesel 2, Gasolina de bajo octanaje, Diesel 1 (Kerosene), ceras, lubricantes entre otros; **GNL: Gas**

Natural Licuado (compuesto basicamente de gas metano, el cual es sometido a un proceso criogenico), **GNC: Gas Natural Comprimido** (utilizado para el transporte de vehiculos)

- El Gas Natural en el Peru ,se inicia en paralelo con la producción de petróleo en 1863 con la perforación del primer pozo petrolero en el area de Zorritos-Tumbes.
- Las Reservas probadas de gas natural en el Peru son de 12.76 trillones de pies cubicos, las Reservas probables 17.01 TCF y las Reservas posibles 25.02 TCF.
- 2/3 partes de los ingresos generados por Camisea seran de la venta de condensados (propano, butano, etc.); por lo tanto, es un proyecto de Liquidos y no de Gas Natural Seco, con ingresos totales de 4,500 millones US\$ en 40 años.
- Una cocina a gas natural genera un ahorro del 36% respecto a una cocina de GLP, e igual porcentaje de ahorro respecto a una terma de gas natural respecto a una de GLP.
- El mercado posee 2 sistemas de suministro de agua indirecto con una cisterna unica de 168 m³ y 2 tanques elevados de 28.50 m³ cada una. La instalación contra incendio toma el agua de la cisterna hacia los gabinetes contra incendio en los tres niveles y una valvula siamesa tipo poste a la salida del sótano. La instalación de desagüe está dividido en 2 sistemas en concordancia con los sistemas de agua. La instalación de gas ubicada en el primer piso consta de 3 centrales de medidores que abastecen a 8, 2 y 4 puesto respectivos; las tuberias interiores son de cobre colocados a la vista, excepto las tuberias abastecedoras a las centrales de medidores que van empotradas al piso en camisas protectoras.
- Como aporte a la ingenieria para el diseño de instalaciones de gas se sugiere el dibujo de un plano **lay-out general** y un plano **lay-out esquematlco** de la instalación, indicando el recorrido de la tuberia de cobre, para el calculo usamos la formula de Pole (2003) por su simplicidad ; finalmente el plano definitivo .
- La instalación de las tuberias de cobre son de tipo L, otro aporte a la ingenieria es la secuencia operacional de la soldadura fuerte , y es como sigue : 1. Corte del tubo a escuadra, 2. Eliminación de las rebabas, 3. Recalibrado de los extremos, 4. Limpieza y lijado del tubo, 5. Limpieza del accesorio, 6. Aplicación

del decapante, 7. Calentamiento, 8. Aplicación de la soldadura, 9. Enfriamiento y Limpieza.

- Otro aporte a la ingeniería es la comparación de normas en sistemas de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales de gas natural peruana, argentina y mexicana. Entre los aspectos más saltantes tenemos :

	PERU	ARGENTINA	MEXICO
Calculo de tuberías conductoras de gas (*)	utiliza formulas de Renouard y Pole	utiliza tablas que nos da caudal en litros de gas por hora para cañerías de diferentes diámetros y longitudes	No especifica
Campo de aplicación de presiones hasta un máximo	34 KPa o 3.4 m de agua	196 KPa	35KPa.
<u>Perdida máxima de presión para el gas natural hasta los artefactos conectados</u>	120 Pa	100 Pa	No especifica
Normas	NTP: 111.011 (2004) y EM-040 (2006)	NAG 200 (1982)	NOM-002- SECRE 2003

(*) ver grafico longitud vs diametro

- En términos generales las normas peruanas están muy actualizadas y precisas, respecto a las normas argentina y mexicana, siendo estos países consumidores de gas natural de hace más de 30 años, puede verse dichas normas en las páginas www.energias.gov.ar y www.cre.gob.mx

7.2 RECOMENDACIONES

- Debido a la expansión de las redes de gas natural por Lima se recomienda la gradual adopción o cambio a esta nueva fuente energética por sus ventajas que se describen en el capítulo 1.9 , en el caso específico de su aplicación a mercados por sus demandas de rango comercial se preve una pronta recuperación de la inversión por la instalación, siendo el sector industrial los primeros en adoptar el gas natural por sus altos consumos así como en la generación eléctrica en plantas de ciclo combinado.
- Para el diseño y desarrollo de los planos de gas y sanitarias se recomienda empezar con un esquema tipo de instalaciones , ver capítulo 2, mediante un gráfico sencillo en elevación muestre niveles y cotas, ayudándonos a determinar alternativas de solución, posteriormente utilizaremos planos en planta (lay-out general) y planos volumétricos (planos isométricos) como se muestran en el capítulo 4, el diseño se desarrollara atendiendo las pautas del capítulo 3 y teniendo presente las normas respectivas, ver anexos, se procederá con el cálculo para terminar con los planos definitivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) **MANUEL BELTROY** “Ventajas del Cobre en las Instalaciones Sanitarias e Industriales” Procobre-Perú, 2001
- (2) **L MIRANDA BARRERAS** Biblioteca del Instalador de Gas CEAC 1996.
- (3) **MINISTERIO DE VIVIENDA** REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, “Norma EM.040: Instalaciones de Gas” Junio 2006
- (4) **INDECOPI**, “Norma Técnica Peruana: NTP 111.011, GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para Instalaciones internas residenciales y comerciales”, Mayo 2004
- (5) **LUIS F. CÁCERES GRAZIANI** “El Gas Natural”
- (6) **REVISTA COSTOS**, N° 127, 2001
- (7) **REVISTA COSTOS**, N° 128, 2001
- (8) **REVISTA COSTOS**, N° 129, 2001
- (9) **REVISTA COSTOS**, N° 188, 2001
- (10) **OLADE**, SIEE: “Sistema de Información Económica Energética Octubre 2005.
- (11) **PROCOBRE** Tubo de Cobre. 2001# 1.
- (12) **PROCOBRE** Tubicobre 2002#2
- (13) **MINISTERIO DE VIVIENDA** REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, “Norma IS.010: Instalaciones Sanitarias para Edificaciones” Junio, 2006.
- (14) **J.M DE ACEVEDO Y GUILLERMO ACOSTA A.** “Manual de Hidráulica”, Nov, 1995.