
	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 1 de 23	


LINEAS DE CONDUCCIÓN
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN
VILLA PEHUENIA
MEMORIA DE CALCULO

REV	Por		
	Ejecutó / Revisó	Aprobó	Recibió
	FIRMA	FIRMA	FIRMA
	Fecha:	Fecha:	Fecha:
REV	Por		
<DA>	Ejecutó / Revisó M.R.D/A.B.T	Aprobó J.M	Recibió
	FIRMA	FIRMA	FIRMA
	Fecha: 23/08/19	Fecha: 23/08/19	Fecha:

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 2 de 23	

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. GENERAL.....	3
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	3
4. NORMATIVA DE APLICACIÓN	4
5. CONCEPTOS BÁSICOS Y ECUACIONES	4
5.1. LÍNEAS DE LÍQUIDO.....	4
5.2. LÍNEAS DE GAS	6
5.3. LÍNEAS DE FLUJO BIFÁSICO	8
6. PREMISAS DE DISEÑO Y VERIFICACIÓN	9
6.1. CRITERIOS DE DISEÑO	9
6.1.1. Líneas de líquido.....	10
6.1.2. Líneas de gas	11
6.2. LÍNEAS BIFÁSICAS	11
6.3. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS	12
7. CALCULOS.....	13
7.1. LÍNEAS DE LIQUIDO	13
7.2. LÍNEAS DE GAS.....	21
8. CONCLUSIONES	23

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 3 de 23	

1. OBJETO

El objeto de este documento es realizar la verificación de las líneas de conducción principales a considerar en la Planta de Almacenamiento y Distribución de Villa Pehuenia.

2. GENERAL


El presente Proyecto, trata la futura Planta de Almacenamiento y Distribución de GLP a construir en la localidad de Villa Pehuenia.

Como se puede ver en la documentación de referencia, las instalaciones a proyectar poseen las siguientes zonas:

- 1) Almacenamiento
- 2) Bombeo de GLP
- 3) Cargadero/Descargadero
- 4) Calentamiento/Vaporización de GLP
- 5) Antorcha de Quema
- 6) Regulación, Odorización y Salida a Distribución Domiciliaria

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- HDSA-PAGLP-VP-R-MD-0401 Memoria Descriptiva Planta de Almacenamiento y Distribución de Villa Pehuenia.
- HDSA-PAGLP-VP-R-PI-0401 Esquema P&I Planta de Almacenamiento y Distribución de Villa Pehuenia.
- HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 Stock de Almacenamiento-MC
- HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0402 Caudales de Vaporización-MC

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 4 de 23	

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- NAG 112 Norma para el proyecto, construcción y operación de plantas de almacenamiento de gases licuados de petróleo. (GL)
- NAG 155 Norma mínima para el diseño, construcción, operación y mantenimiento para plantas de GLP de bajo volumen de almacenamiento para sistemas de distribución por redes instaladas en la vía pública. (GL)
- NAG 200 Disposiciones y normas mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas. (GN-GL)
- Ref. 1: Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems. API 14 E. Fifth Edition, 1991
- Ref. 2: Gas Conditioning and Processing Volume II by Campbell Seventh Edition. 1992
- Ref. 3: Sizing, Selection, and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries. API 520. Part I, Sizing and Selection. Fifth Edition, 2003
- Ref. 4: Sizing, Selection, and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries. API 520. Part II, Installation. Fifth Edition, 2003


5. CONCEPTOS BÁSICOS Y ECUACIONES

El dimensionamiento de las cañerías a instalar implica seleccionar diámetros nominales que permitan el transporte del caudal necesario con pérdidas de carga admisibles y velocidades de flujo dentro de las recomendadas.

A continuación, se indican las ecuaciones utilizadas:

5.1. LÍNEAS DE LÍQUIDO

Para líneas de líquido, la velocidad del fluido se calcula utilizando la ecuación de continuidad:

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 5 de 23	

$$V = \frac{Q}{A} \quad A = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde

V : Velocidad del fluido en m/s.

Q : Caudal volumétrico en m³/s.

A : Área ó sección transversal de la cañería en m².

Para fluidos turbulentos se calcula el factor de fricción utilizando la correlación de Colebrook:

$$\frac{1}{f^{1/2}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon/d}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re}_d \cdot f^{1/2}} \right) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Para flujo laminar el factor de fricción se calcula como:

$$f = \frac{64}{\text{Re}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde


f : es el factor de fricción, que es una función del número de Reynolds Re y de la rugosidad de la cañería ε .

ε : rugosidad absoluta de la cañería (m)

d : diámetro interno de la cañería (m)

Re : es un número adimensional que depende del diámetro interno de la cañería, de la densidad, viscosidad y velocidad del fluido: $\text{Re} = \frac{\rho v d}{\mu}$

Luego, con la ecuación de Darcy se calculan las pérdidas por fricción:

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 6 de 23	

$$h_f = \left(f \frac{L + Leq}{D_i} \right) \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (Ecuación 4)$$

Donde

h_f : son pérdidas de carga en la cañería por fricción en m.

L : Longitud de la cañería en m.

g : Aceleración de la gravedad m/s^2 .

Las pérdidas en los accesorios están contempladas dentro de la ecuación de Darcy al considerar la longitud equivalente Leq de los mismos.

Los resultados de las pérdidas de carga h_f se expresarán como ΔP cada 100 metros, para compararlos con los valores recomendados.

5.2. LÍNEAS DE GAS

Para calcular la velocidad del gas en las cañerías de conducción se utiliza la ecuación de continuidad:

$$\dot{m} = \delta_1 \cdot v_1 \cdot A_1 = \delta_2 \cdot v_2 \cdot A_2 \quad (Ecuación 5)$$

Donde


\dot{m} : Flujo másico en kg/s

v : Velocidad gas en m/s.

δ : Densidad del gas en kg/m³.

A : Área o sección trasversal de la cañería en m² $A = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2$

El flujo de gases en tuberías largas se aproxima mucho a las condiciones isotérmicas. Para determinar las características de flujo entonces se asume que el flujo es completamente isotérmico y puede utilizarse la siguiente ecuación:

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 7 de 23	

$$Q = 0.018 \left(\frac{T_s}{P_s} \right) E \sqrt{\frac{1}{f_f}} \left[\frac{P_1^2 - P_2^2}{\gamma L_m T_{avg} Z_{avg}} \right]^{0.5} d^{2.5} \quad (Ecuación 6)$$

Esta ecuación contempla las variaciones en el factor de compresibilidad, energía cinética, presión y temperatura para cualquier sección de una cañería de conducción.

Donde

Q : Caudal de gas en $\frac{Sm^3}{d}$.

T_s y P_s : Temperatura y presión en condiciones normales $^{\circ}K$ y Pa .

f_f Factor de fricción de Moody.

γ : Densidad relativa del gas.

L_m : Longitud de la cañería en m.

T_{avg} : Temperatura promedio en $^{\circ}K$.

Z_{avg} : Factor de compresibilidad promedio.

d : Diámetro interno de la cañería en m.


$P_1 - P_2$: Caída de presión en la cañería en Pa .

Esta ecuación incluye un factor de transmisión F_t el cual depende de la rugosidad

relativa de la cañería $\frac{\varepsilon}{d}$ y del número de Reynolds Re .

Re : Número adimensional que depende del diámetro interno de la cañería, de la densidad δ , viscosidad μ y velocidad del fluido.

Se calcula utilizando la correlación de Colebrook:

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 8 de 23	

$$F_t = \sqrt{\frac{1}{f_f}} = -4 \log_{10} \left(\frac{\varepsilon/d}{3,7} + \frac{F_t \cdot 1,256}{\text{Re}} \right) \quad (\text{Ecuación 7})$$

Finalmente, con las ecuaciones (5) y (6) es posible calcular la pérdida de carga por fricción en la cañería de gas. Para calcular la pérdida de carga total deben contemplarse las pérdidas de carga en accesorios y válvulas. Para ello puede utilizarse el método de la longitud equivalente o coeficiente de resistencia K.

Los resultados se expresarán como ΔP cada 100 metros, para compararlos con los valores recomendados.

5.3. LÍNEAS DE FLUJO BIFÁSICO

Según la API 14E (Ref. 1, Sección 2, pag. 28) las líneas que transportan gas y líquido en flujo bifásico, deben dimensionarse principalmente basándose en la velocidad de flujo. La pérdida de espesor de pared puede ocurrir por un problema de erosión/corrosión. Este problema puede incrementarse por altas velocidades de flujo, presencia de arena, contaminantes corrosivos, etc.


Cuando no se cuenta con información específica de las propiedades de erosión/corrosión, la velocidad a partir de la cual puede ocurrir erosión puede calcularse como:

$$v_e = \frac{C}{\sqrt{\delta m}} \quad (\text{Ecuación 87})$$

V_e = velocidad erosional del fluido (ft/s)

C = constante empírica

δm = densidad de la mezcla gas-líquido a las condiciones de operación

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 9 de 23	

Si la densidad de la mezcla se trabaja en unidades ingresadas (lbs/ft³), para la constante C puede utilizarse alguno de los valores que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1 – Valores de constantes para el cálculo de velocidad erosional

Tipo de fluido	Valor de C
Fluido libre de sólidos	100 para servicio continuo
	125 para servicio intermitente
Flujo libres de sólidos donde no se prevé corrosión o es controlada por inhibidores	150-200 para servicio continuo 250 para servicio intermitente


Para flujo donde se prevé la producción de sólidos, la velocidad del fluido debe reducirse significativamente.

API 14E, presenta criterios adicionales para dimensionar cañerías de flujo bifásico:

- Sección transversal mínima requerida para evitar flujo erosivo.
- Velocidad mínima de flujo. Si es posible la mínima velocidad debería ser de 10 ft/s (3 m/s).

6. PREMISAS DE DISEÑO Y VERIFICACIÓN

6.1. CRITERIOS DE DISEÑO

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 10 de 23	

A continuación se presentan los criterios de diseño a tener en cuenta.

6.1.1. Líneas de líquido


Las líneas de líquido se dimensionarán considerando los criterios propuestos por la API 14E (Ref. 1, Sección 2): para líneas que transportan líquidos en una sola fase (pag. 15) desde un recipiente presurizado a otro mediante presión diferencial recomienda que la velocidad del fluido no exceda los 4,6 m/s para el máximo caudal de flujo para evitar el flasheo aguas arriba de la válvula de control. En la práctica la velocidad de flujo debería ser inferior a 0,9 m/s para minimizar la deposición de arena u otros sólidos. Para estas velocidades de flujo la caída de presión total en las líneas será usualmente pequeña.

Para líneas de succión y descarga de bombas se recomiendan los valores que se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 3- Velocidades de flujo recomendadas en líneas de líquido

Servicio	Velocidad recomendada (m/s)	
	Succión	Descarga
Bombas centrífugas	0,6-0,9	1,8-2,7
Bombas reciprocantes	0,3-2	2-3,5

Además se verificará que la velocidad de flujo en las líneas no supere el 90% de la velocidad erosional, calculada por el método desarrollado en la misma norma. Se

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 11 de 23	

verificará también que la pérdida de carga obtenida en las cañerías sea admisible para el proceso analizado.

6.1.2. Líneas de gas

Las líneas de gas se dimensionarán considerando los criterios recomendados por Campbell (Ref. 2, Volumen 2, Capítulo 10, página 11), los cuales se presentan a continuación en la Tabla 4:


Tabla 4 – Pérdida de carga recomendada para cañerías de gas

Presión de Operación (kg/cm ² g)	Delta P/100m (kg/cm ² g)
0 – 7,2	0,1 – 0,23
7,2 – 35,7	0,23 – 0,45
35,7 - 142	0,45 – 1,15

Además, se verificará que la velocidad de flujo en las líneas no supere el 90% de la velocidad erosional, calculada por el método desarrollado en la API RP 14E. Se verificará también que la pérdida de carga obtenida en las cañerías sea admisible para el proceso analizado.

6.2. LÍNEAS BIFÁSICAS


Las líneas de flujo bifásico se dimensionarán según el método presentado en la sección 5.3. En forma conservativa se establece que en ninguna sección de la cañería la velocidad del fluido exceda la velocidad erosional para evitar causar serios daños en tuberías, especialmente en derivaciones y codos. Además, se verificará que la pérdida de carga obtenida sea admisible en el proceso de transferencia.

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 12 de 23	

6.3. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

Se considerará que, en todo momento el fluido de proceso será PROPANO Comercial con las propiedades indicadas debajo:

VALORES CARACTERÍSTICOS	PROPANO COMERCIAL		BUTANO COMERCIAL	
Tensión de vapor absoluta a 20° C	8,5 bar abs.		2,25 bar abs.	
Temperatura de ebullición a presión atm.	– 45° C		– 0,5° C	
Masa en volumen del gas a 20° C y presión atmosférica (ρ) (valores SEDIGAS)	2,095 kg/m³		2,625 kg/m³	
Densidad en fase gas (respecto al aire)	1,62		2,03	
Masa en volumen del líquido a 20° C (ρ)	506 kg/m³		580 kg/m³	
Densidad en fase líquida (respecto al agua)	0,506		0,580	
Poder Calorífico Superior -Hs-	12 000 kcal/kg	13,95 kWh/kg	11 900 kcal/kg	13,83 kWh/kg
	25 140 kcal/m³	29,23 kWh/m³	31 240 kcal/m³	36,32 kWh/m³
Poder Calorífico Inferior -Hi-	10 900 kcal/kg	12,67 kWh/kg	10 820 kcal/kg	12,47 kWh/kg
	22 835 kcal/m³	26,55 kWh/m³	28 400 kcal/m³	33,02 kWh/m³
Presión atmosférica = 1,01325 bar; Masa en volumen del aire ρ = 1,293 kg/m³; Masa en volumen del agua ρ = 1000 kg/m³.				

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 13 de 23	

7. CALCULOS

7.1. LÍNEAS DE LIQUIDO

VARIABLE		UNIDAD	3"-PL-0403-CK21-BB Alimentación Succión Bombas (Minima Presión)	3"-PL-0403-CK21-BB Alimentación Succión Bombas (Maxima Presión)
DISEÑO GENERAL				
PRODUCTO CIRCULANTE			PROPANO COMERCIAL	PROPANO COMERCIAL
SERVICIO			Por Gravedad	Por Gravedad
CAUDAL	m3/d		240	240
VISCOSIDAD	cP		0,1	0,1
DENSIDAD	kg/m3		506	506
MATERIAL			A°Cº Nuevo	A°Cº Nuevo
RUGOSIDAD	mm		0,046	0,046
DIÁMETRO ÓPTIMO	in		2,2	2,2
DIÁMETRO NOMINAL	in		3	3
Nº DE SCHEDULE			40	40
DIAMETRO INTERNO	mm		77,9	77,9
TIPO DE FLUJO			Turbulento	Turbulento
VELOCIDAD	m/s		0,58	0,58
Delta P / 100 m	kg/cm2		0,02	0,02
Se verifica el criterio de Velocidad?			Verifica	Verifica
Se verifica el criterio de Pérdida de Carga?			Verifica	Verifica



Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia

Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403

REV
<A>

Fase: INGENIERÍA
DETALLE

Fecha emisión: 23/08/19


Página: 14 de 23

VERIFICACIÓN LÍNEA

PRESIÓN ENTRADA	kg/cm2g	5	12
PRESIÓN SALIDA	kg/cm2g	4,90	11,90
ACCESORIOS		Cargados	Cargados
SALIDA DE TANQUE		1	1
ENTRADA A TANQUE		0	0
VÁLVULA ESCLUSA		0	0
VÁLVULA ESFÉRICA		4	4
VÁLVULA MARIPOSA		0	0
VALVULA GLOBO		0	0
VÁLVULA RETENCION		0	0
CODO 90° (R/D=1,5)		0	0
CODO 45°		0	0
TE FLUJO DIRECTO		0	0
TE FLUJO DESVIADO		0	0
RED. CONCÉNTRICA		0	0
		3x2	3x2
ENS. CONCÉNTRICA		1	1
		6x3	6x3
SUMATORIA DE K		1,0	1,0
LONGITUD CAÑERÍA	m	58	58
LONG. EQ. DE ACCESORIOS	m	4,19	4,19
LONGITUD. TOTAL	m	62,19	62,19
Delta P Total	bar	0,01	0,01
Es suficiente la presión disponible?		Verifica	Verifica


VERIFICACIÓN VEL. EROSIONAL

Tipo de flujo		Intermitente	Intermitente
Constante C		125	125
Velocidad Erosional		6,8	6,8
% de la V. Erosional permitido		90%	90%
Se verifica el criterio de vel. Erosional?		Verifica	Verifica

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 15 de 23	


		2"-PL-0403-CK21-BB Succión de Bomba P-02	2"-PL-0404-CK21-BB Succión de Bomba P-01
VARIABLE	UNIDAD		
DISEÑO GENERAL			
PRODUCTO CIRCULANTE		PROPANO COMERCIAL	PROPANO COMERCIAL
SERVICIO		Aspiración	Aspiración
CAUDAL	m3/d	240	240
VISCOSIDAD	cP	0,1	0,1
DENSIDAD	kg/m3	506	506
MATERIAL		A°Cº Nuevo	A°Cº Nuevo
RUGOSIDAD	mm	0,046	0,046
DIÁMETRO ÓPTIMO	in	2,2	2,2
DIÁMETRO NOMINAL	in	3	3
Nº DE SCHEDULE		40	40
DIAMETRO INTERNO	mm	77,9	77,9
TIPO DE FLUJO		Turbulento	Turbulento
VELOCIDAD	m/s	0,58	0,58
Delta P / 100 m	kg/cm2	0,02	0,02
Se verifica el criterio de Velocidad?		No Verifica	No Verifica
Se verifica el criterio de Pérdida de Carga?		Verifica	Verifica

Verifica una velocidad inferior a 0.9 m/seg según lo recomendado por los fabricantes de bombas para la succión del equipamiento.

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 16 de 23	

VERIFICACIÓN LÍNEA			
PRESIÓN ENTRADA	kg/cm2g	4,98	4,98
PRESIÓN SALIDA	kg/cm2g	4,97	4,97
ACCESORIOS		Cargados	Cargados
SALIDA DE TANQUE		0	0
ENTRADA A TANQUE		0	0
VÁLVULA ESCLUSA		0	0
VÁLVULA ESFÉRICA		1	1
VÁLVULA MARIPOSA		0	0
VALVULA GLOBO		0	0
VÁLVULA RETENCION		0	0
CODO 90° (R/D=1,5)		0	0
CODO 45°		0	0
TE FLUJO DIRECTO		0	0
TE FLUJO DESVIADO		0	0
RED. CONCÉNTRICA		1	1
		3x2	3x2
ENS. CONCÉNTRICA		0	0
		10x8	10x8
SUMATORIA DE K		0,2	0,2
LONGITUD CAÑERÍA	m	1,5	1,5
LONG. EQ. DE ACCESORIOS	m	0,91	0,91
LONGITUD. TOTAL	m	2,41	2,41
Delta P Total	bar	0,00	0,00
Es suficiente la presión disponible?		Verifica	Verifica

VERIFICACIÓN VEL. EROSIONAL			
Tipo de flujo		Intermitente	Intermitente
Constante C		125	125
Velocidad Erosional		6,8	6,8
% de la V. Erosional permitido		90%	90%
Se verifica el criterio de vel. Erosional?		Verifica	Verifica

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 17 de 23	

		2"-PL-0405-CK21-BB Descarga de Bomba P-02	2"-PL-0406-CK21-BB Descarga de Bomba P-01
VARIABLE	UNIDAD		
DISEÑO GENERAL			
PRODUCTO CIRCULANTE		PROPANO COMERCIAL	PROPANO COMERCIAL
SERVICIO		Descarga	Descarga
CAUDAL	m3/d	240	240
VISCOSIDAD	cP	0,1	0,1
DENSIDAD	kg/m3	506	506
MATERIAL		A°Cº Nuevo	A°Cº Nuevo
RUGOSIDAD	mm	0,046	0,046
DIÁMETRO ÓPTIMO	in	2,2	2,2
DIÁMETRO NOMINAL	in	2	2
Nº DE SCHEDULE		40	40
DIAMETRO INTERNO	mm	52,5	52,5
TIPO DE FLUJO		Turbulento	Turbulento
VELOCIDAD	m/s	1,28	1,28
Delta P / 100 m	kg/cm2	0,16	0,16
Se verifica el criterio de Velocidad?		Verifica	Verifica
Se verifica el criterio de Pérdida de Carga?		Verifica	Verifica



Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia

Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403

REV
<A>

Fase: INGENIERÍA
DETALLE

Fecha emisión: 23/08/19

Página: 18 de 23

VERIFICACIÓN LÍNEA

PRESIÓN ENTRADA	kg/cm2g	5	5
PRESIÓN SALIDA	kg/cm2g	4,90	4,9
ACCESORIOS		Cargados	Cargados
SALIDA DE TANQUE		0	0
ENTRADA A TANQUE		0	0
VÁLVULA ESCLUSA		0	0
VÁLVULA ESFÉRICA		1	1
VÁLVULA MARIPOSA		0	0
VALVULA GLOBO		0	0
VÁLVULA RETENCION		0	0
CODO 90° (R/D=1,5)		0	0
CODO 45°		0	0
TE FLUJO DIRECTO		0	0
TE FLUJO DESVIADO		0	0
RED. CONCÉNTRICA		1 2x1½	1 2x1½
ENS. CONCÉNTRICA		0 10x8	0 10x8
SUMATORIA DE K		0,1	0,1
LONGITUD CAÑERÍA	m	1,5	1,5
LONG. EQ. DE ACCESORIOS	m	0,22	0,22
LONGITUD. TOTAL	m	1,72	1,72
Delta P Total	bar	0,00	0,00
Es suficiente la presión disponible?		Verifica	Verifica

VERIFICACIÓN VEL. EROSIONAL

Tipo de flujo		Intermitente	Intermitente
Constante C		125	125
Velocidad Erosional		6,8	6,8
% de la V. Erosional permitido		90%	90%
Se verifica el criterio de vel. Erosional?		Verifica	Verifica



Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia

Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403

REV
<A>

Fase: INGENIERÍA
DETALLE

Fecha emisión: 23/08/19

Página: 19 de 23

3"-PL-0405-CK21-BB
Cargadero/Descargador

3"-PL-0408-CK21-BB
Alimentación
Vaporizadores

VARIABLE	UNIDAD		
DISEÑO GENERAL			
PRODUCTO CIRCULANTE		PROPANO COMERCIAL	PROPANO COMERCIAL
SERVICIO		Por Gravedad	Descarga
CAUDAL	m3/d	240	6
VISCOSIDAD	cP	0,1	0,1
DENSIDAD	kg/m3	506	506
MATERIAL		A°C° Nuevo	A°C° Nuevo
RUGOSIDAD	mm	0,046	0,046
DIÁMETRO ÓPTIMO	in	2,2	0,4
DIÁMETRO NOMINAL	in	3	3
N° DE SCHEDULE		40	40
DIÁMETRO INTERNO	mm	77,9	77,9
TIPO DE FLUJO		Turbulento	Turbulento
		0,58	0,01
VELOCIDAD	m/s		
Delta P / 100 m	kg/cm2	0,02	0,00
Se verifica el criterio de Velocidad?		Verifica	Verifica
Se verifica el criterio de Pérdida de Carga?		Verifica	Verifica



Proyecto: Planta de
Almacenamiento y
Despacho de GLP Villa
Pehuenia

Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-
0403

REV
<A>

Fase: INGENIERÍA
DETALLE

Fecha emisión: 23/08/19


Página: 20 de 23

VERIFICACIÓN LÍNEA

PRESIÓN ENTRADA	kg/cm2g	4,9	5
PRESIÓN SALIDA	kg/cm2g	4,8	4,90
ACCESORIOS		Cargados	Cargados
SALIDA DE TANQUE		0	0
ENTRADA A TANQUE		0	0
VÁLVULA ESCLUSA		0	0
VÁLVULA ESFÉRICA		2	1
VÁLVULA MARIPOSA		0	0
VALVULA GLOBO		1	0
VÁLVULA RETENCION		0	0
CODO 90° (R/D=1,5)		0	0
CODO 45°		0	0
TE FLUJO DIRECTO		0	1
TE FLUJO DESVIADO		0	0
RED. CONCÉNTRICA		0	0
		3x2	2x1½
ENS. CONCÉNTRICA		0	0
		10x8	10x8
SUMATORIA DE K		6,0	0,4
LONGITUD CAÑERÍA	m	29	49
LONG. EQ. DE ACCESORIOS	m	24,53	0,85
LONGITUD. TOTAL	m	53,53	49,85
Delta P Total	bar	0,01	0,00
Es suficiente la presión disponible?		Verifica	Verifica

VERIFICACIÓN VEL. EROSIONAL

Tipo de flujo		Intermitente	Continuo
Constante C		125	100
Velocidad Erosional		6,8	5,4
% de la V. Erosional permitido		90%	90%
Se verifica el criterio de vel. Erosional?		Verifica	Verifica

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 21 de 23	


7.2. LÍNEAS DE GAS

Referencias:		3"-PG-0409-CK21-BB Alimentación Reguladores	2"-PG-0408-CK21-BB/2"- PG-0409-CK21-BB Salida de Gas Tanques
VARIABLE	UNIDAD		
CAÑERÍA			
Diámetro Nominal	in	3	2
Schedule		40	40
Diámetro Interno	mm	77,9	52,5
Longitud de Cañería (Sin Accesorios)	m	100	6
Rugosidad	m	0,000046	0,000046

FLUIDO			
Gravedad Específica		1,620	1,620
Factor de Compresibilidad Z		0,995	0,995
Viscosidad	cP	0,008	0,008
Peso Molecular	kg/kmol	44,1	44,1

CONDICIONES			
Temperatura de entrada	°C	5	5
Presión de Entrada	kg/cm2g	5	5
Caudal Requerido	Sm3/d	10000	5000

VARIABLE	UNIDAD	VALOR	VALOR
RESULTADOS			
Método		Weymouth	Weymouth
Presión de salida	kg/cm2g	4,959	4,985
Pérdida de carga	kg/cm2	0,041	0,015
Pérdida de carga cada 100m	kg/cm2	0,033	0,067
Velocidad lineal ingreso	m/s	4,0	4,4
Velocidad lineal egreso	m/s	4,0	4,4

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 22 de 23	


LONGITUD EQUIVALENTE			
Factor de turbulencia total		0,017	0,019
ACCESORIOS		Cargados	Cargados
LONG. EQ. DE ACCESORIOS	m	24,24	16,32
LONGITUD. TOTAL	m	124,24	22,32

VERIFICACIÓN VEL. EROSIONAL			
Velocidad Máxima Permitida	m/s	32,70	32,63
Se verifica el criterio de vel. Erosional?		Verifica	Verifica

Referencias:		2"-PG-0412-CK21-BB/2"-PG-0413-CK21-BB Cuadro de Regulación	3"-PG-0410-CK21-BB Colector Vaporizadores
VARIABLE	UNIDAD		
CAÑERÍA			
Diámetro Nominal	in	2	3
Schedule		40	40
Diámetro Interno	mm	52,5	77,9
Longitud de Cañería (Sin Accesorios)	m	6	6
Rugosidad	m	0,000046	0,000046

FLUIDO			
Gravedad Específica		1,620	1,620
Factor de Compresibilidad Z		0,995	0,995
Viscosidad	cP	0,008	0,008
Peso Molecular	kg/kmol	44,1	44,1

CONDICIONES			
Temperatura de entrada	°C	5	5
Presión de Entrada	kg/cm2g	5	5
Caudal Requerido	Sm3/d	5000	1000

	Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia	Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0403	REV <A>
	Fase: INGENIERÍA DETALLE	Fecha emisión: 23/08/19	
		Página: 23 de 23	

VARIABLE	UNIDAD	VALOR	VALOR
RESULTADOS			
Método		Weymouth	Weymouth
Presión de salida	kg/cm ²	4,985	5,000
Pérdida de carga	kg/cm ²	0,015	0,000
Pérdida de carga cada 100m	kg/cm ²	0,067	0,000
Velocidad lineal ingreso	m/s	4,4	0,4
Velocidad lineal egreso	m/s	4,4	0,4

LONGITUD EQUIVALENTE			
Factor de turbulencia total		0,019	0,017
ACCESORIOS		Cargados	Cargados
LONG. EQ. DE ACCESORIOS	m	16,32	24,24
LONGITUD. TOTAL	m	22,32	30,24

VERIFICACIÓN VEL. EROSIONAL			
Velocidad Máxima Permitida	m/s	32,63	32,59
Se verifica el criterio de vel. Erosional?		Verifica	Verifica

8. CONCLUSIONES

Según los resultados indicados en las tablas anteriores, se puede observar que las cañerías planteadas cumplen con los requerimientos de diseño planteados.