


	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 1 de 9
	TITULO: INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	

ÍNDICE DE REVISIONES



Fecha	Revisión	Observaciones
02-Sep-2022	A	Para Comentarios del Cliente.
07-Nov-2022	B	Para Aprobación del Cliente.
25-Nov-2022	0	Para Construcción.

Victor H. Perez S. Ing. Proyectos	William Montero Gerente de Proyecto	Juan Carlos Ferrufino Gerente de Ingeniería
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 2 de 9
	TITULO: INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION	3
2.	OBJETIVO	3
3.	DESARROLLO DEL TRABAJO	3
3.1.	TRABAJO DE CAMPO	5
3.2.	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES	6
4.	ANEXOS	6
4.1.	REPORTE FOTOGRAFICO	6
4.2.	MONOGRAFIA BM`S EXISTENTES	7
4.3.	PLANILLA DE COORDENADAS	9
4.4.	ARCHIVO CAD RELEVAMIENTO	9

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DE DOCUMENTO:
	INFORME TECNICO	MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	"SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	3 de 9
TITULO:		
INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO		

1. INTRODUCCION

GAS TRANSBOLIVIANO (GTB) Transportadora de gas hacia el vecino País del Brasil, identifico, en el Plan Estratégico de YPFB 2022-2026, el requerimiento de suministro de Gas Natural para alimentar la futura Planta Siderúrgica del Mutún (ESM), para lo cual GTB definirá una capacidad de transporte del Gas a ser provisto por YPFB (Cargador).

Para proveer el Volumen de Gas a ESM, desde las instalaciones de GTB, se requiere definir:

- Ubicación del Punto de conexonado (TIE IN) en las Instalaciones superficiales de la Estación de Medición Mutún de GTB.
- Diseñar un Puente de Medición de Transferencia de Custodia, con varios Ramales para cubrir la demanda inicial y las proyecciones de aumento de consumo ante una ampliación de la Planta de ESM.
- Diseñar un ducto de interconexión, para conectar el Puente de Medición y el futuro. gasoducto, que transportara gas a la Planta Siderúrgica Mutún de ESM.

Para el inicio de las actividades de ingeniería de acuerdo a los requerimientos se realizó actividades de campo como el relevamiento topográfico.

2. OBJETIVO

El presente documento tiene por objetivo detallar las actividades de campo, realizadas en la ejecución del levantamiento topográfico de la Estación Mutún donde se construirá un puente de medición, como también dar a conocer la metodología y obtención de la información topográfica generada en campo como base para el diseño del proyecto cuyos datos servirán para los posteriores trabajos como de ingeniería, replanteo, construcción y otros.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

Antes de dar inicio a las actividades de topografía se realizó un reconocimiento visual del área donde se desarrollarán los trabajos de Levantamiento Topográfico, el recorrido se inició dentro de la instalación de la estación y posteriormente el perímetro externo. Durante el recorrido se realizó la verificación de la existencia de BM's que fueron instalados con anterioridad en otros proyectos.

A continuacion se indican las coordenadas de los bm's existentes los cuales fueron utilizados para levantamiento topografico, expresadas en Proyección UTM, zona 21K.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 4 de 9
	TITULO: INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	

Tabla 1. Coordenadas

PUNTO	COORD. ESTACION MUTUN			WGS84
	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	413376.203	7886998.220	169.801	BM18
2	413342.706	7886931.226	168.332	BM21

Fuente: Informe Geodésico proy. "INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE DEL GASODUCTO PARA LA PLANTA DE ACERO INTEGRADA DE MUTÚN"

Para la geodesia y lectura de los puntos de los BMs indicados, se utilizó el punto base C-124 que se encuentra ubicado en el cerro el mutún, punto que pertenece a la Red IGM, el cual tiene los siguientes valores en sistema WGS-84, zona 21 S:

Figura 1: Punto base C-124



PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIPSOIDAL
C-124	407122.736	7877868.783	19° 11' 25.46705 S	57° 53' 00.33834 W	772.472

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 5 de 9
	TITULO: INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	

3.1. TRABAJO DE CAMPO



Se realizó el trabajo de campo, partiendo los BM 18 y BM21 ubicados en el perímetro del enmallado de la estación mutun.

Fig. 2: Croquis de ubicación



Fig. 3: Registro fotográfico de los BMs



	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 6 de 9
	TITULO: INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	

3.2.RESULTADOS DE LAS MEDICIONES



Se realizó secciones transversales para levantar todos los detalles como ser cámaras, canales, tuberías, bases, aceras, bases hidrantes, enmallados, caminos, oficinas etc. con el fin de obtener curvas de nivel de toda el área del proyecto.

Dichos resultados están descritos en la planilla de coordenadas con el respectivo plano cad. adjunta en el acápite de anexos.

4. ANEXOS

4.1. REPORTE FOTOGRAFICO

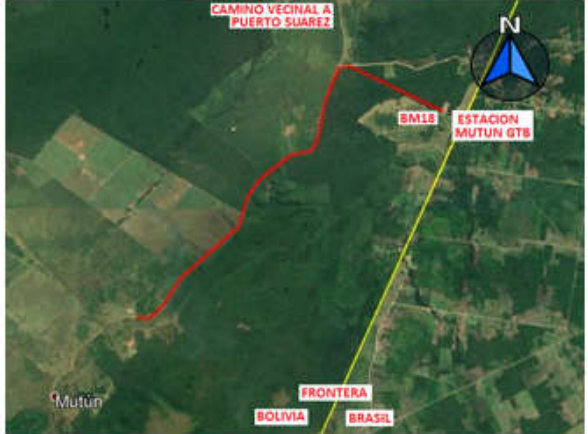




	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 7 de 9
	TITULO: INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	

4.2. MONOGRAFIA BM'S EXISTENTES



MONOGRAFIA BM-18



CONTRATANTE:		SINOSTEEL		FECHA:		11 de Julio de 2019			
PROYECTO:		PLANTA MUTUN							
PUNTO		BM-18							
LOCALIZACION DEL PUNTO									
PAIS:	Bolivia	DEPARTAMENTO:	Santa Cruz	PROVINCIA:	German Busch				
INFORMACION DE LA OBSERVACION									
DATUM	ZONA GEOG.	MODELO GEODIAL	COORDENADAS GEODESICAS		COORDENADAS UTM		ELEVACION ELIPSOIDAL (m.s.n.m.)	TIEMPO DE SESION H M	INFORMACION RECEPTOR
UTM	21	WGS-84	LATITUD (S): 19° 06' 29.46683"S	ESTE (m): 413376.203	NORTE (m): 7886998.220		169.801	1 00	TRIMBLE
FACTOR COMBINADO:		0.999666							
VISUALIZACION Y UBICACION									
FOTOGRAFIA DEL PUNTO (vista puntual y panorámica)				CROQUIS DE UBICACION					
									
DESCRIPCION DE UBICACION									
<p>El Punto BM18 esta materializado de hormigón que lleva una placa de aluminio en su centro con su respectiva identificación, ubicado fuera del enmallado perimetral de la estación Mutún GTB</p>									
OBSERVACIONES									

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 8 de 9
	TITULO: INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	



MONOGRAFIA BM-21

CONTRATANTE:		SINOSTEEL		FECHA:		11 de Julio de 2019			
PROYECTO:		PLANTA MUTUN							
PUNTO		BM-21							
LOCALIZACION DEL PUNTO									
PAIS:	Bolivia	DEPARTAMENTO:	Santa Cruz		PROVINCIA:	German Busch			
INFORMACION DE LA OBSERVACION									
DATUM	ZONA GEOG.	MODELO GEOIDAL	COORDENADAS GEODESICAS		COORDENADAS UTM		ELEVACION ELIPSOIDAL	TIEMPO DE SESION	INFORMACION RECEPTOR
UTM	21	WGS-84	LATITUD (S):	19° 06' 31.64112"S	ESTE (m):	413342.706	(m.s.n.m.)	H M	
			LONGITUD (W):	57° 49' 25.90498"W	NORTE (m):	7886931.226	168.332	1 00	TRIMBLE
FACTOR COMBINADO:			0.999666						
VISUALIZACION Y UBICACION									
FOTOGRAFIA DEL PUNTO (vista puntual y panorámica)					CROQUIS DE UBICACION				
									
DESCRIPCION DE UBICACION									
<p>El Punto BM10 esta materializado de hormigón que lleva una placa de aluminio en su centro con su respectiva identificación, ubicado en la esquina nor-oeste fuera del perímetro del enmallado de la Estación Mutún GTB</p>									
OBSERVACIONES									

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DE DOCUMENTO:
	INFORME TECNICO	MU-E50-EMCI0031-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	"SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	9 de 9
TITULO:		
INFORME DE RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO		

4.3. PLANILLA DE COORDENADAS





COORD ESTACION
MUTUN.xlsx

4.4. ARCHIVO CAD RELEVAMIENTO





RELEV_TOP_ESTACI
ON GTB.dwg

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 2 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION	3
2.	OBJETIVO	3
3.	ÁREA DE ESTUDIO	4
4.	CONSIDERACIONES GEOLOGICAS Y ESTRATIGRAFICAS	6
5.	EQUIPO DE ENSAYO	9
6.	METODO DE TRABAJO	10
6.1.	TRABAJO DE CAMPO	10
6.1.1.	ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR	10
6.1.2.	TRABAJO DE LABORATORIO	11
6.1.3.	TRABAJO DE GABINETE	11
6.1.4.	CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE	11
6.1.5.	FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE	13
7.	RESULTADOS DE ENSAYOS DE SPT	14
8.	NIVEL FREÁTICO Y NIVEL ESTÁTICO	15
9.	CONCLUSIONES	16
9.1.	CONCLUSIONES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)	16
10.	RECOMENDACIONES	17
10.1.	RECOMENDACIONES PARA LA TRAMPA RECEPTORA	17
10.2.	RECOMENDACIONES PARA EDIFICACIONES MENORES	19

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 3 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

1. INTRODUCCION

GAS TRANSBOLIVIANO (GTB) Transportadora de gas hacia el vecino País del Brasil, identifico, en el Plan Estratégico de YPFB 2022-2026, el requerimiento de suministro de Gas Natural para alimentar la futura Planta Siderúrgica del Mutún (ESM), para lo cual GTB definirá una capacidad de transporte del Gas a ser provisto por YPFB (Cargador).

Para proveer el Volumen de Gas a ESM, desde las instalaciones de GTB, se requiere definir:


- Ubicación del Punto de conexionado (TIE IN) en las Instalaciones superficiales de la Estación de Medición Mutún de GTB.
- Diseñar un Puente de Medición de Transferencia de Custodia, con varios ramales para cubrir la demanda inicial y las proyecciones de aumento de consumo ante una ampliación de la Planta de ESM.
- Diseñar un ducto de interconexión, para conectar el Puente de Medición y el futuro gasoducto, que transportara gas a la Planta Siderúrgica Mutún de ESM.

Para el inicio de las actividades de ingeniería de acuerdo a los requerimientos se realizó actividades de campo como el estudio geotécnico.

2. OBJETIVO

El estudio geotécnico se constituye como un componente básico del proyecto, determina los siguientes objetivos principales:

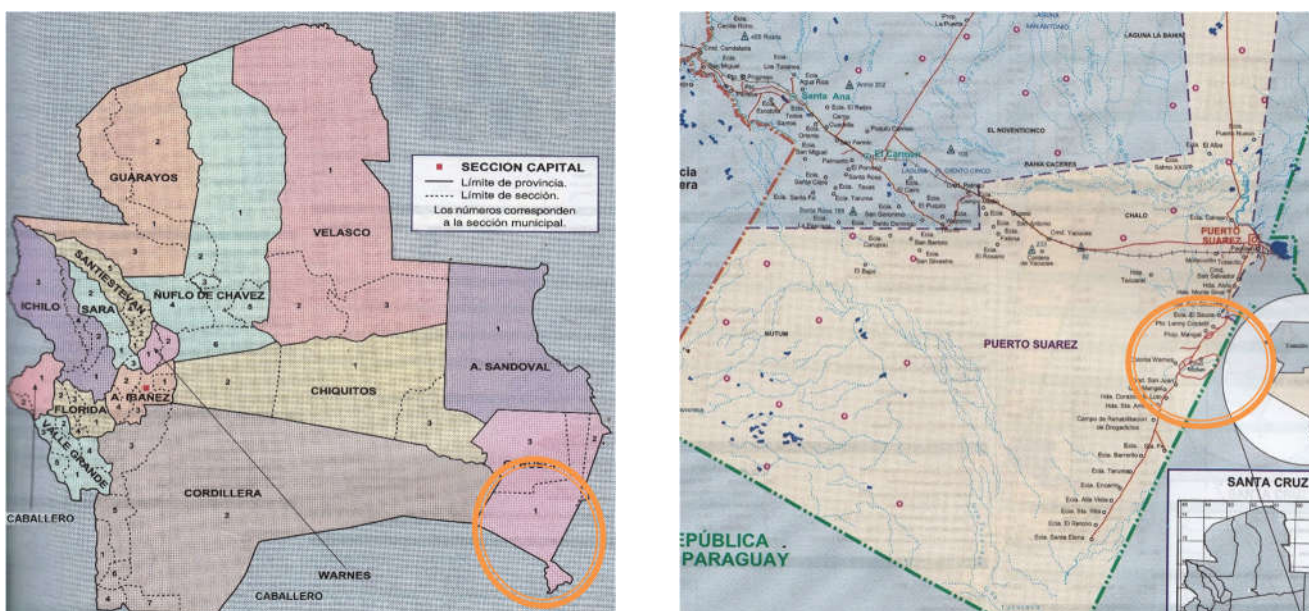
- Reconocimiento del entorno sedimentario del área y sus características físicas.
- Estudio geotécnico para la determinación de los correspondientes parámetros referidos especialmente a la resistencia al corte y tensión admisible del suelo de fundación.
- Distribución y clasificación de materiales (Suelos), no solamente en superficie, sino también en profundidad, hasta los límites establecidos en el alcance de cada pozo de 8 m.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: “SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN”	HOJA: 4 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicado en la comunidad El Mutún, Municipio Puerto Suarez, 1º Sección, Provincia German Busch, Zona Sur-Este de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. (Fig. 1).

Figura 1: Ubicación área de estudio



De acuerdo con los requerimientos del proyecto se utilizó un GPS marca Garmin Vista para la ubicación de los Sondeos. A continuación, se muestra un detalle de las ubicaciones de los sondeos (Figura 2).

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 5 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

Figura 2: Ubicación de los puntos de estudio de SPT



A continuación, se muestra las coordenadas de los estudios (sistema WGS-84, huso 20) del lugar.

Tabla 1: Ubicación de las coordenadas de los SPT

ENSAYOS EN COORDENADAS UTM, METROS, WGS-84, Zona 20					
Nº	Coordenadas				Observaciones
	20K	UTM	Progresiva	Elevación	
SPT-03	413392,00	7887051,00	0 + 000	164,00 msnm	
SPT-04	413385,00	7887033,00	0 + 000	162,00 msnm	

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 6 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

4. CONSIDERACIONES GEOLOGICAS Y ESTRATIGRAFICAS

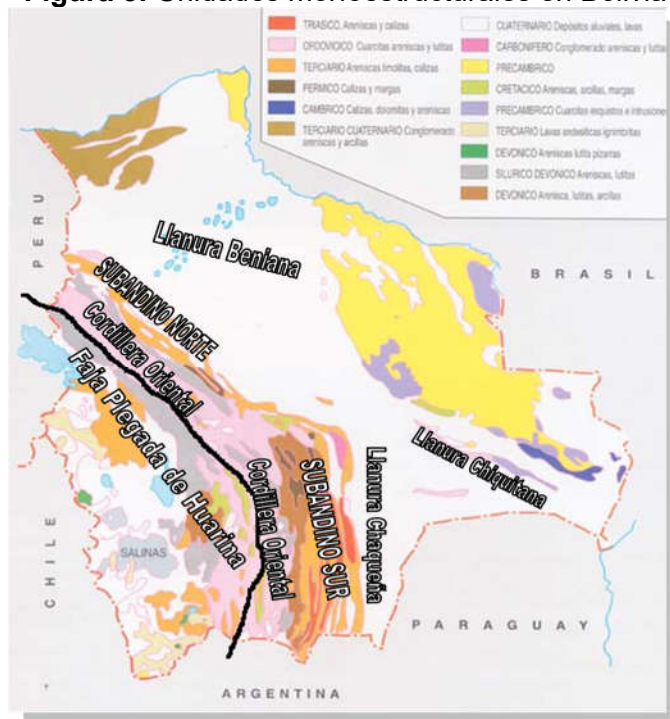
Esta sección del presente estudio geotécnico tiene como objetivo principal el de mostrar los diferentes tipos de Suelos por el examen tactivisual que se encontrarán en el desarrollo del presente estudio se obtuvo información de los compendios de YPFB y GEOBOL de los estudios realizados por la zona, se recomienda que para un mejor estudio o una mejor interpretación se ajuste a hojas Geológicas y topográficas dadas por la Carta nacional compiladas por el Instituto Geográfico Militar de ser necesario.

Regionalmente el área estudiada desde el punto de vista geomorfológico pertenece a dos unidades Morfo estructurales determinadas como:

- Escudo precámbrico
- Llanura Chaco Beniana

En base a la investigación y descripción geológica se pudo evidenciar dos unidades diferenciadas.

Figura 3: Unidades morfoestructurales en Bolivia



	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 7 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

La primera unidad, determinada como el escudo brasileño, presenta como una superficie más o menos plana, ligeramente ondulada, cuya máxima elevación alcanza cerca de la localidad de Concepción (en el departamento de Santa Cruz).



Desde este sector y hacia el Sur Este decrece en altitud hasta perderse por debajo de los sedimentos aluvionales que constituyen la Llanura chaco Beniana. Litológicamente este basamento está constituido por rocas cristalinas muy antiguas de origen ígneo y metamórfico de edad precámbrica erosionado por diferentes factores, hasta formar una Peneplanicie (antigua superficie plana).

La segunda unidad conocida como Llanura Chaco Beniana cubre todo a parcialmente el basamento cristalino y se caracteriza por una ausencia casi total de relieve formada por materiales sueltos, o poco consolidados de origen aluvial, pertenecientes al sistema cuaternario.

Ambas Unidades Geológicas se muestran en el cuadro Crono estratigráfico siguiente

Tabla 2: Cuadro Cronoestratigráfico de Puerto Suarez

CUADRO CRONOESTRATIGRAFICO DE LA REGION DE PUERTO SUAREZ				
Era	Sistema	Unidad Geológica	Litología	Descripción Litológica
Cenozoica	Cuaternario	Coluvio		Mezcla heterogénea de grava y arcilla
		Aluvio		Arcilla gris a negra plasticidad
		Terraza		Conglomerado de gravas calcáreas blandas, en matrix arcillosa de color gris
Proterozoica	Precámbrico	Murciélago		Calizas de color verde a gris claro, muy laminadas

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 8 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

Sedimentos Coluviales.-

Depósito con cierta continuidad física poco consolidados de edad reciente se encuentran cubriendo a los materiales que forman la corteza aluvial. Están constituidos por una mezcla heterogénea de gravas, de composición litológica, textura y estructura variable en una matrix de limo arena de color marrón a gris.

Sedimentos Aluviales.-

Litológicamente está constituida por depósitos de material detrítico fino de naturaleza plástica representada por una arcilla de color gris a negro, color adquirido por la sedimentación de materiales finos.

El espesor de este facie sedimentario es variable y constituye el producto de la actual estratificación rocosa más antigua.



Terrazas Aluviales.-

Esta Unidad geológica, se encuentra en ambas orillas del canal Tamengo, con un mayor desarrollo sobre la orilla Este del Canal sobre la república de Brasil, adopta una posición estructural horizontal.

Litológicamente está constituida por un conglomerado de gravas calcáreas blancas, en una matriz arcillosa de color gris a negro con fragmentos rocosos o clastos, desde redondeados a sub redondeados de tamaño variable, parcialmente consolidados con un cemento arcilloso calcáreo.

La forma de este depósito es tabular, constituyendo el marco natural u orilla Oeste de Canal Tamengo (El Canal Tamengo es un canal natural-artificial que conecta la Laguna Cáceres cerca de Puerto Suárez en Bolivia con el río Paraguay en Brasil).

Substrato de Roca del Grupo Murciélagos.-

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 9 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

Este tipo de roca se puede evidenciar que aflora en la superficie en algunos puntos del tramo, esta unidad determinada como sustrato de roca o basamento rocoso, se encuentra constituyendo el cuerpo principal del basamento cristalino precámbrico de distribución regional en el Oriente Boliviano que constituye la continuación del Escudo Brasileño ampliamente desarrollado en la república del Brasil.

Litológicamente, este sustrato está constituido por una serie de edad precámbrica, donde diferencian materiales calcáreos de origen marino, metamorizados, de color gris claro a verde, con una estructura laminar muy acentuada y presencia de laminillas de calcita contenidos en los planos de discontinuidad.

El contacto geológico determinado entre la cubierta de edad cuaternaria y el sustrato de rocas metamórficas de edad Proterozoica está dado por una zona de intemperización, meteorización o descomposición de estas rocas que forman un nivel característico de espesor variable

5. EQUIPO DE ENSAYO

En el presente trabajo, se empleó un equipo portátil de penetración estándar, el cual cumple con todas las especificaciones técnicas requeridas:

- Equipo de hınca:
 - ✓ Peso del martinete 63.5 Kg. (140 lbs.)
 - ✓ Cabeza de hınca y tubo guía
 - ✓ Altura de caída libre de 75 cm. (30 pulg.)
- Características del Muestreador - Cuchara de Terzaghi:

Saca muestras bipartido punta de acero con cabeza de acoplamiento con dos orificios y válvula de retención de bola.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 10 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

- ✓ Diámetro externo 2 pulg.
- ✓ Diámetro interno 1 3/8 pulg.
- ✓ Longitud de cuchara 27 pulg.

6. METODO DE TRABAJO

La metodología de trabajo fue convencionalmente dividida en las siguientes cinco etapas:

- ✓ Trabajo de campo.
- ✓ Reconocimiento preliminar del terreno.
- ✓ Trabajos de laboratorio.
- ✓ Trabajos de gabinete.
- ✓ Cálculo de capacidad portante.

6.1. TRABAJO DE CAMPO



Consiste en la movilización al sitio de trabajo, ingreso a los predios y desmovilización. Los ensayos y actividades específicas se describen por separado.

6.1.1. ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR

Se realizaron cuatro ensayos de penetración estándar S.P.T. (Standard Penetration Test) cada metro de acuerdo con las normas internacionales ASTM-1586 (AASHTO T-206-70). Los ensayos consistieron en hacer penetrar en el suelo un Muestreador (o cuchara de Terzaghi) por medio de Golpes dados por el martillo (de peso 63.5 kg) en caída libre desde 75 cm. El valor "N" corresponde al número de golpes necesarios para que el muestreador penetre en el suelo 30 cm.

Los Valores de N del SPT sufren correcciones por diversos efectos tales como el peso propio del suelo, nivel freático y otros. Estas correcciones han sido efectuadas en el presente trabajo, presentando en consecuencia valores de N corregidos.

Cuando el número de golpes necesarios para la hincada de uno de los tramos (15 cm) es superior a 35 golpes, se da por terminado el ensayo, indicando con una "R" dando como resultado "Rechazo".

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 11 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

6.1.2. TRABAJO DE LABORATORIO

A partir de las muestras extraídas se realizaron los diferentes ensayos de laboratorio, cuya relación nominal es la siguiente:

- Contenido de Humedad natural según ASTM D-2216-71
- Análisis granulométrico según ASTM D-422
- Límites de consistencia:
 - Limite liquido según ASTM D-4318
 - Limite plástico según ASTM D-4318
- Índice de plasticidad
- Clasificación Unificada de Suelos (S.U.C.S.) ASTM D-2487-66T



6.1.3. TRABAJO DE GABINETE

En gabinete se han realizado diversos trabajos, conjuncionando los resultados de los trabajos de Campo y laboratorio los que nos han permitido determinar los siguientes aspectos:

- Perfiles individuales de los sondeos, en los cuales se puede apreciar las propiedades tanto físicas como mecánicas.
- Conclusiones y recomendaciones para tipos de fundaciones
- Tensiones admisibles a distintas profundidades y coeficiente de seguridad adoptado
- Angulo de fricción, valor de Cohesión pesos específicos del suelo

6.1.4. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Se ha determinado la capacidad portante del terreno basados en teorías (o fórmulas) universalmente conocidas pero se deja a criterio del calculista si las considera ya que existen distintas fórmulas para el cálculo de este valor. Se ha determinado la capacidad portante admisible de carga sobre la base de la fórmula de Meyerhof y la formula de Bowles con un N ya corregido.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 12 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

Los cálculos presentes de capacidades portantes se hace referencia a una base estándar de 1.20 m de ancho mínimo.

- Para Suelos Cohesivos Según Meyerhof, el valor de capacidad de carga admisible en cualquier tipo de suelo de fundación, a una profundidad h, para fundaciones del tipo cuadradas de Ancho B

$$Q_{ultima} = C \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot h \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot S_y \cdot d_y \cdot i_y$$

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ultima}}{FS} \dots\dots\dots(1)$$

Qadm = Capacidad portante Admisible del suelo (Kg/cm²).

FS = Factor de seguridad por lo general se asume **FS=3**

C = Cohesión (kg/ cm²); C`=2*(C)/3 → en algunos casos se utilizando el caso de corte local (por seguridad)

γ = Peso Específico del material (kg/ cm³)

B = Dimensión menor de la cimentación (cm.)



h = Nivel de desplante de la fundación o nivel de fundación (cm)

Nc; Nq; Ny = Factores de Capacidad de Carga de Terzaghi (a dimensionales) utilizando en algunos casos el corte general (Libro Braja M. Das, 5º Edición, Pag. 129) y en otros el corte local (Libro Braja M. Das, 5º Edición, Pag. 130).

Sc; Sq; Sy = Factores de Forma de Meyerhof

dc; dq; dy = Factores de Profundidad de Meyerhof

ic; iq; iy = Factores de por carga inclinada de Meyerhof

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 13 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

- Para Suelos No Cohesivos. - Para el caso de los suelos granulares se aplicó el siguiente criterio propuesta por Bowles (1982) la cual es una modificación a la propuesta por Terzaghi en función del Número de Golpes con la menor dimensión de la fundación (B) y basada en Consideraciones de Asentamientos:

$$Q_{adm} = \frac{N_{corr} \times S \times C_w \times K_d}{5} ; \quad \text{Cuando } B \leq 1.20 \text{ m} \dots\dots(2)$$

$$Q_{adm} = \frac{N_{corr} \times S \times C_w \times K_d}{8} \left[\frac{B + 0.3}{B} \right]^2 ; \quad \text{Cuando } B > 1.20 \text{ m} \dots\dots(3)$$

Si $D_f \leq B$ la Q_{adm} ha de reducirse un 60%

Si $D_f > B$ la Q_{adm} ha de reducirse un 70%

Dónde:

Q_{adm} = Capacidad portante Admisible del suelo (Kg/cm²).

N_{corr} = Numero de golpes corregido.

B = Dimensión menor de la cimentación (m.).

S = Asentamiento con el que se calcula la tensión, asume igual a 20.0 mm (0.80" en Pulgadas) por seguridad, para obtener un valor conservador.

K_d = Factor de Corrección por efecto de la profundidad = $1 + 0.33 \cdot D_f/B \leq 1.33$



D_f = Nivel de desplante (m).

C_w = Corrección según profundidad D_w del nivel freático, si no existe se asume igual a 1.

6.1.5. FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

El factor de Seguridad mínima que deberán tener las cimentaciones son las siguientes:

- Para Cargas de servicio se utiliza un Factor de 3.00

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 14 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE SPT

Los suelos encontrados en el sitio de la futura construcción son suelos aluviales en condición SECOS A PARCIALMENTE SECOS.

Pero en ningún de los estudios realizados se evidencio la presencia del Nivel Freático hasta el final del Estudio, para el cual se considera como nivel 0.00 la boca del sondeo realizado.

En el anexo 1 (Registro de campo) se determinan las características de los perfiles, conjuntamente a los parámetros geotécnicos. En este numeral se describe literalmente la secuencia de la perforación:

➤ **SPT N° 03**

Este sondeo alcanzo una profundidad de 1.50 m, y su configuración sedimentaria es la siguiente:



- Desde 0.00 m. Hasta 0.20 m. Capa Vegetal.
- Desde 0.20 m. Hasta 1.50 m. Mezclas de gravas de diferentes medidas y pidras de mayor tamaño, en matrix en arena arcillosa, de condición in-situ bien estable (Se encontró durante la perforación un material bien Estable por ese motivo se denomina Rechazo "R" o posiblemente se encontró Afloramiento del "Cuarzo", también llamado el "Escudo Brasileiro"), de una compacidad muy alta, de estado parcialmente saturado y de coloración marrón con patinas de color gris claro de interpretación geológica-abanico aluvial.

No se evidencio la presencia del Nivel Freático hasta el final del Estudio Geotécnico. Para el estudio se considera como nivel 0,00 m. la boca del sondeo realizado.

➤ **SPT N° 04**

Este sondeo alcanzo una profundidad de 1.20 m, y su configuración sedimentaria es la siguiente:

- Desde 0.00 m. Hasta 0.10 m. Capa Vegetal.
- Desde 0.10 m. Hasta 0.50 m. Arcilla muy plástica de condición in-situ firme, de una consistencia muy compacta, de estado saturado y de coloración marrón oscuro.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 15 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

- Desde 0.50 m. Hasta 1.20 m. Mezclas de gravas bien graduadas y piedras de mayor tamaño, en matrix en arena bien graduadas, de condición in-situ bien estable (Se encontró durante la perforación un material bien estable por ese motivo se denomina Rechazo "R" o posiblemente se encontró Afloramiento del "Cuarzo", también llamado el "Escudo Brasileiro"), de una compacidad muy alta, de estado parcialmente saturado y de coloración marrón con patinas de color gris claro de interpretación geológica-abanico aluvial.



No se evidenció la presencia del Nivel Freático hasta el final del Estudio Geotécnico. Para el estudio se considera como nivel 0,00 m. la boca del sondeo realizado.

8. NIVEL FREÁTICO Y NIVEL ESTÁTICO

Los suelos encontrados en el sitio de la futura Estructura son suelos aluviales en condición SECOS A PARCIALMENTE SECOS en la fecha de la exploración, del 15 al 19 de julio del 2019, no se evidencio la presencia del nivel freático o agua hasta la profundidad final de estudio ya que para todos los estudios se considera como nivel 0,00 la boca del sondeo realizado.

Se verifico el Nivel Estático después de 24 Hrs y no se observó presencia de agua en el lugar, pero se desconoce su variabilidad en el tiempo. Sólo se informa el nivel detectado a la fecha de exploración, se desconocen su variación estacional y en el tiempo, nuevamente se aclara que este tema escapa al alcance de este informe.

En razón de la presión artesiana de los estratos permeabilidad y saturados, las oscilaciones de los niveles freáticos pueden ser importantes, por lo que se aconseja tener cuidado en las excavaciones. La existencia de un nivel freático alto constituye un factor de gran importancia en el proyecto y ejecución de las fundaciones, si bien sus efectos están asociados a la naturaleza del terreno y en particular de su permeabilidad y a los estratos de arcilla (impermeables) que se encuentran que posiblemente no dejen filtrar (o bajar) el agua. La acción más directa se traduce asentamientos bruscos o en empujes hidrostáticos sobre los muros de sótanos y sub presiones sobre las obras de fundación.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 16 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

9. CONCLUSIONES

Las conclusiones presentes, se han obtenido en base a los trabajos de campo cuyo alcance es de 4 (cuatro) exploraciones geotécnicas (S.P.T.) de diferentes profundidades por la configuración geológica, dichos estudios se basan en reconocimientos puntuales en campo y del análisis de laboratorio realizado sobre muestras, también puntuales, extraídas del terreno. De este modo, cabe la posibilidad de que existan diferencias por el área relativamente extensa de construcción, en cuanto a las características geológicas y geotécnicas del terreno, entre la interpretación que se expone en el presente estudio y los condicionantes realmente presentes en el subsuelo.



A partir de una serie de ensayos de Penetración Estándar SPT y de excavaciones a cielo abierto (calicatas) de variable profundidad realizadas en la línea como en la quebrada y se realizaron ensayos de penetración estándar (S.P.T.) en cada de las cuales se han obtenido muestras representativas.

Los suelos son suelos residuales tropicales en condición SECO A PARCIALMENTE SECO. Estos suelos son susceptibles a la humedad, cuando están sumergidos mucho tiempo (más de 7 días) afecta a sus características mecánicas y físicas, cambiando su comportamiento ante cargas elevadas.

9.1. CONCLUSIONES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

Las conclusiones presentes, se han obtenido en base a los trabajos de campo de exploraciones geotécnicas (S.P.T.) cuyo alcance es de dos (2) estudios los cuales se realizaron en lugares estratégicos al principio y al final del tramo, realizados a diferentes profundidades y no se pudo penetrar más por la configuración estratigráfica.

El terreno presente es de estratigrafía algo errática, formado por suelos de formación residual hasta cierta profundidad con predominancia en la superficie de arcillas de alta plasticidad, de diversos colores a mayor profundidad se encuentran mezclados con sólidos de diferentes tamaños del tipo areniscas y lutitas hasta la finalización de los estudios de diferentes profundidades por la configuración del terreno que dificulta la penetración a excavación manual, esta descripción es más o menos similar en todos los estudios realizados.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 17 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

En los trabajos de excavación, podrán realizarse con maquinaria. Además, las excavaciones podrán soportar taludes verticales hasta cierta profundidad, siempre y cuando estén protegidas de las lluvias y se deberá evitar el tránsito de personas por el sello de la excavación.

Los taludes de corte pueden soportar altas pendientes, sin embargo, por la poca resistencia a la erosión hídrica y a los cambios que se producen en los suelos por la presencia de agua, deben tener mayor inclinación para permitir la protección con gramíneas u otros elementos y concebir un sistema de drenaje eficiente.

Este estudio geotécnico, analiza el terreno desde el punto de vista de su capacidad portante para cimentar estructuras en él, no recogiendo el comportamiento del terreno en relación con otros fenómenos imprevisibles que puedan acontecer (deslizamientos, desplazamientos, oquedades, cavernas, etc).

10. RECOMENDACIONES

Una vez conocida la naturaleza del terreno se plantea el problema de elegir la cimentación más adecuada, tanto desde punto de vista geotécnico y estructural como económico, estando este último punto muy ligado a la mayor o menor facilidad constructiva o necesidades de la estructura.



10.1. RECOMENDACIONES PARA LA TRAMPA RECEPTORA

Las trampas receptoras son bidireccionales (sirven tanto para lanzamiento como para recepción) y estarán provistas con los sistemas adecuados para manipular "Intelligent Pigs".

Se deben realizar las construcciones necesarias para instalar los "barrels" para su funcionamiento (por ej. pernos de anclaje). Estas construcciones deberán estar diseñadas para soportar los esfuerzos cuando los "barrels" estén instalados y funcionando.

También se deberá considerar una puesta a tierra para cuando el "skid" esté en posición.

Las fundaciones de estas estructuras podrán ser superficiales del tipo losa (skid) o tipo zapatas, y todas tienen que ser de Hormigón Armado (Hº Aº).

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 18 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

Se aclara que se desconoce si el nivel de la planchada puede variar según se realice corte o relleno, por lo que el nivel de fundación puede variar, ya que para uso de zapatas de fundación se tendría que utilizar una profundidad de fundación no menor a 1.20 m y para losas (skid), se tendría que utilizar una profundidad de fundación no menor a 0.20 m (por la capa vegetal) para evitar posibles erosiones.



Antes de asentar las fundaciones se recomienda realizar una re-compactación del terreno para uniformizar los suelos bajo las fundaciones, es importante realizar estos trabajos en época seca (sin lluvia) ya que los suelos en la superficie son suelos cohesivos representados por arcillas de alta a mediana plasticidad en estado casi secos y estos cuando llegan a saturarse son inestables o pierden gran parte de su resistencia.

En otras palabras, estos suelos soportarán cargas elevadas si no llegan a saturarse, para ello se deben construir drenajes superficiales para evacuar las aguas para que estas no se estanquen y lleguen a infiltrarse al suelo de soporte de fundación. Otra solución sería mediante un mejoramiento con cambio de material (preferentemente granular en toda la base de la fundación) para uniformizar los suelos de apoyo y asegurar que el suelo es homogéneo hasta una cierta profundidad, ya que será el apoyo que se utilizará para sostener la carga concentrada.

Se debe cambiar y mejorar el suelo hasta una profundidad mínima de 0.30 metros de espesor (por seguridad), este espesor puede variar a menos, por lo que se recomienda realizar otro estudio de suelos una vez se tenga terminado el nivel final de la estructura.

Como suelo mejorado se puede usar el suelo tipo GW hasta GP-GM en Clasificación SUSC (de A-1-a hasta A-1-b en Clasificación AASHTO), tipo capa base (material con predominancia de fragmentos de roca o grava con ligante bien graduado de material fino), más estables al agua, la cual debe estar debidamente compactada al 95% de la densidad máxima según Proctor T-180 modificado, en capas no mayores de 0.20 m hasta el nivel final de la planchada donde se asentara el patín de la torre, con la finalidad de uniformizar la compacidad de los suelos.

La capacidad portante del subsuelo o esfuerzo de trabajo máximo, promedio de acuerdo con los sondeos, ensayos realizados y el cálculo de capacidad portante para la profundidad de desplante

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 19 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

recomendada es del orden de:

$$q_{adm} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2 = 10.0 \text{ Ton/m}^2$$

En realidad, el valor de la capacidad portante en estos suelos mejorados es más alto, pero se opta este valor viendo por el lado de la seguridad, según el libro Curso Aplicado de Cimentaciones de José M. Rodríguez Ortiz, (pag. 61), para gravas y bloques regularmente graduados en matriz fino, excavados con relativa facilidad, siempre y cuando se realice el mejoramiento mediante compactación con cambio de material.

Antes de asentar las fundaciones se deberá colocar preferentemente una capa de hormigón pobre en un espesor no menor a 0.05 m.



Se recomienda la construcción de un buen sistema de drenaje pluvial, la planchada debe tener pendientes mayores al 0.5% hacia los canales perimetrales, para evitar que el agua de lluvia se infiltre en las capas interiores del suelo.

Si se decide por el diseño de otra alternativa de fundación, el ingeniero proyectista deberá basarse en los perfiles estratigráficos adjuntos al presente informe.

10.2. RECOMENDACIONES PARA EDIFICACIONES MENORES

En esta recomendación se agrupan a las edificaciones menores como oficinas o administración, galpones, taller de mantenimiento, depósitos y otros, por ser estructuras comunes y sin cargas extraordinarias, el tipo de fundación recomendada para este tipo de estructuras (galpones) a construirse será fundaciones superficiales.

La cimentación propiamente dicha será de tipo superficial a base de zapatas individuales y/o corridas construidas en Hormigón Armado y según las cargas deberán estar enlazar por vigas de amarre ortogonales para transferir un porcentaje de la carga de cada zapata en una u otra dirección y tratar de minimizar los asentamientos, ya que cuando la estructura es pesada por su propia naturaleza, las zapatas aisladas asientan independientemente y por ende las columnas (asentadas sobre ellas)

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 20 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

presentan escasa resistencia frente a giros o desplazamientos horizontales, por ello se recomienda en lo posible el empleo de vigas de amarre.

Si la estructura no es pesada (lo definirá por el calculista) se podrá optar por este tipo de fundaciones superficiales, directas sobre el material natural, si se da una buena profundidad de cimentación y si se realiza o construye un adecuado sistema de drenaje superficial o evacuación de agua de lluvia de manera que no se permita la acumulación de aguas pluviales en las excavaciones.

Las dimensiones y espesor de la fundación superficial serán determinadas por el calculista, en función de la magnitud de la obra, para tal efecto debe tomarse muy en cuenta el perfil geotécnico.



Para la profundidad de las cimentaciones (Df) se recomienda una profundidad no menor de 1.40 metros de tal manera que resista los esfuerzos horizontales producidos por agentes climáticos, o posibles erosiones.

La capacidad portante del subsuelo o esfuerzo de trabajo máximo recomendado para la profundidad de desplante recomendada y según el espesor del material de reemplazo que se utilice como mejoramiento, es del orden de:



$$Q_{adm} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2, \text{ si se asienta sobre el material natural con un drenaje}$$

Se aclara que los valores recomendados para el cálculo son menores a los que se presentan en los perfiles geotécnicos, esto debido a que se presentaron sólidos los cuales generan presiones debido a las fricciones paracitos a la penetración de la cuchara de Terzaghi.



Las excavaciones para las zapatas y las posibles vigas de amarre podrán realizarse dejando taludes verticales. Una vez se haya alcanzado la profundidad deseada deberán removerse los materiales extraños garantizando un adecuado suelo de fundación nivelados y debidamente compactados en terreno, sin perturbar para colocar una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor que sirva de protección y limpieza antes de fundir el concreto.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DE DOCUMENTO:
	INFORME TECNICO	MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	"SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	21 de 34
	TITULO:	
	INFORME GEOTECNICO	



Recordamos nuevamente, en especial para esta alternativa de fundación, en todo sector del proyecto debe construirse un adecuado sistema de drenaje superficial de manera que permita el escurrimiento de las aguas pluviales, debido a que existirían cambios de condición y resistencia mecánica iniciales de los estos suelos, por cambio en el contenido de humedad, es recomendable, ejecutar sistema de drenajes y/o darle pendientes del terreno para evacuar las aguas.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 22 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	



ANEXO A

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 23 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	



CLIENTE / Client: SINOSTEEL		PROGRESIVA / Progressive: 0 + 000		S.P.T. N° 03	
PROYECTO / Project: "INGENIERIA BASICA Y DETALLE DEL GASODUCTO PARA LA PLANTA DE ACERO"		COORDENADAS / Coordinates: Coordenada N 20 KM=0413392.00			
UBICACION / Location: Comunidad El Morin, Municipio Puerto Suarez, 1ª Sección, Provincia German Busch, Zona Sur-Este de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra		UTM=07887051.00			
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACION					
DIAMETRO EXTERNO: 2 PULG		PESO DEL MARTINETE: 140 LB			
DIAMETRO INTERNO: 1.58 PULG		ALTURA DE CAIDA LIBRE: 30 PULG			
REGISTRO DE CAMPO					
ESCALA 0.00 0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60	PROF. (m) 0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERIAL: Capa Vegetal Mezclas de gravas de diferentes medidas y pldras de mayor tamado, en matriz en arena arcillosa, de condicin in-situ bien estable (Se encontr durante la perforacin un material bien estable por me motivo se denomina Rechazo "R" o posiblemente se encontr Afloramiento del "Cuadro", tambin llamado el "Escudo Brasero", de una compacidad muy alta, de estado parcialmente saturado y de coloracin marrn con patinas de color gris claro de interpretacin geolgica-ambico ahval	HUMEDAD NATURAL: 13.38%	GRAFICO DE VARIACION % HUM. Vs. PROF.	ANALISIS GRANULOMETRICO % MAS FINO 75µ: 35.81 % MAS FINO 150µ: 35.75 % MAS FINO 300µ: 31.82 % MAS FINO 600µ: 28.45 % DE LIMITE LIQUIDO: 33.87% INDICE PLASTICO: 15.03%
		LIMITES DE CONSISTENCIA CLASIF. DE SUELOS SEGUN SISTEMA S.E.C.A. Y A.A.S.T.O. GM A-2-4 (0)	PARAMETROS DE RESISTENCIA A LA PENETRACION ANG. FRIC. (°): 38 COEF. DE CORRECCION (N/mm²): 0.130 Densidad del Suelo (kg/m³): 2.120	REGISTRO DE GABINETE Numero de Golpes: 15 cm Iniciales: 15, 60, 60, 60, 38, 36 Indice de Resistencia a la Penetracion: 60.00, 38, 36	GRAFICO DE RESIS. A LA PENETRACION NUM DE GOLPES Vs PROF. (Kg/cm²) 4.55 R
FIN DEL SONDEO					
DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS					
ANGULO DE FRICCION: LA FORMULA OCUPADA ES $\phi(\text{grados}) = 27.10 + 0.0005(N_{\text{gol}})^{0.75}$ ANGULO MAXIMO DE FRICCION PARA SUELOS GRANULARES CON EL NUMERO DE GOLPES CORREGIDO POR UN FACTOR DE SEGURIDAD DEL LIBRO "PRINCIPIOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES" AUTOR ING. BRAJA M. DAS Y PARA SUELOS COHESIVOS TABLAS DEL LIBRO MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES AUTOR ING. CARLOS CRESPO V.					
LA PRESION EFECTIVA: LA FORMULA OCUPADA ES $P_{\text{efectiva}} = (y - \gamma) \cdot h$ CUANDO LA MUESTRA ESTA SUMERGIDA EN AGUA: $P_{\text{efectiva}} = (\gamma' \cdot h)$ CUANDO LA MUESTRA ESTA SECA					
Factor de Correccion FC: $N_{\text{cor. SPT}} = N_{\text{60-graf.}} \cdot F_c$ DONDE F_c ES LA DENSIDAD NATURAL DEL SUELO (COMO EL MATERIAL SE ENCUENTRA SECO, NO SE CONSIDERA LA PRESION DE POROS)					
Ng corr. presion: CORRECCION DEBIDO A LA PRESION INTERSTITIAL O GEOSTATICA CAUSADA POR LOS COMPONENTES SOLIDOS DEL SUELO QUE ESTAN ARRIBA DEL PUNTO CONSIDERADO, CON LA EXPRESION: $N_{\text{cor. presion}} = N \cdot F_c$					
Ng corr. golpes: NUMERO DE GOLPES CORREGIDO A LA MUESTRA ES SUELO GRANULAR CON PRESENCIA DE AGUA Y SI LOS GOLPES SON MAYOR O IGUAL A 15, SERA CORREGIDO POR LA EXPRESION: $N_{\text{cor. golpes}} = 15 + \frac{(N - 15)}{2}$					
Ng calculo: ES EL VALOR CORREGIDO "Ng corr. SPT" FINAL EL CUAL SERA USADO PARA EL CALCULO DEL VALOR ADMISIBLE DEL SUELO, POR SEGURIDAD SE CONSIDERA EL MENOR CALCULADO, Y EFICIENCIA SE APLICA DEL 80 A 95% PERO CUANDO ESTAMOS EN PRESENCIA DEL NIVEL FREATICO SE APLICA UN 95%					
FATIGA ADMISIBLE: CARGAS ADMISIBLES					
FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO: 17/07/2019		OBSERVACIONES: No se evidencio la presencia del Nivel Freático hasta el final del Estudio Geotécnico. Para el estudio se considera como nivel 0,00 m. la boca del sondeo realizado.			
FECHA DE CONCLUSION DEL ENSAYO: 17/07/2019		JEFE DE LABORATORIO			

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 24 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

CLIENTE / Client: SINOSTEEL		PROGRESIVA / Progressive: 0 + 000		S.P.T. N° 04												
PROYECTO / Project: "INGENIERIA BASICA Y DETALLE DEL GASODUCTO PARA LA PLANTA DE ACERO"		COORDENADAS / Coordinates: Coordenada N 20 KM=0413355.00														
UBICACION / Location: Comunidad El Morin, Municipio Puerto Suarez, 1ª Sección, Provincia German Busch, Zona Sur-Este de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra		UTM=07887033.00														
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACION																
DIAMETRO EXTERNO: 2 PULG		PESO DEL MARTINETE: 140 LB														
DIAMETRO INTERNO: 1.58 PULG		ALTURA DE CAIDA LIBRE: 30 PULG														
REGISTRO DE CAMPO																
ESCALA PROF. (m)	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL % HUM. V. PROF.	ANALISIS GRANULOMETRICO				LIMITES DE CONSISTENCIA % DE LÍMITE LIQUIDO INDICE PLASTICO	CLASIF. DE SUELOS SISTEMA S.E.C.A. Y A.A.S.E.T.O.	PARAMETROS DE RESIST. DE LOS SUELOS				REGISTRO DE GABINETE	GRAFICO DE RESIS. A LA PENETRACION NUM DE GOLPES V. PROF.	TENSION ADMISIBLE (Kg/cm²)	
			% MAS FINO 75µ	% MAS FINO 150µ	% MAS FINO 200µ	% MAS FINO 425µ			ANG. FRIC. (°)	COEF. CORRECCION (N/mm²)	Densidad del Suelo (kg/m³)	Presión efectiva (kg/cm²)				Factor de Corrección FC
0.00																
0.10	Capa Vegetal															
0.20	Arcilla muy plástica de condición in-situ firme, de una consistencia muy compacta, de estado saturado y de coloración marrón oscuro de interpenetración geológica-abanico aluvial	22.41%														
0.40																
0.50																
0.60																
0.80																
1.00																
1.20																
FIN DEL SONDEO																
DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS																
ANGULO DE FRICCION		LA FORMULA OCUPADA ES $\phi(\text{grados}) = 27.10 + 0.33 \log \frac{1}{\sigma'_{eff}}$														
LA PRESION EFECTIVA		LA FORMULA OCUPADA ES $P_{resion\ efectiva} = (y - \gamma) \cdot h$ CUANDO LA MUESTRA ESTA SUMERGIDA EN AGUA														
Factor de Corrección FC		DONDE γ ES LA DENSIDAD NATURAL DEL SUELO (COMO EL MATERIAL SE ENCUENTRA SECO, NO SE CONSIDERA LA PRESION DE POROS)														
Ng real-SPT		FACTOR DE CORRECCION HALLADO POR GRAFICO CON LA PRESION EFECTIVA DEL LIBRO "MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES" AUTOR: ING. CARLOS CRESPO VILLALAZ (CUARTA EDICION) PAG. 176. O APLICANDO ESTA FORMULA														
Ng 60-prof.		CORRECCION HECHA AL NUMERO DE GOLPES "Ng real-SPT" POR LA LONGITUD DE LAS CASERIAS DE PERFORACION (L)														
Ng corr.-presion		LA CORRECCION SOLO ES APLICADA PARA LONGITUDES DE PERFORACION MAYORES O IGUALES A 20 m (L=30), POR LA EXPRESION $\frac{300 - \text{prof}}{100} \cdot (Ng_{real-SPT} - (1.06 - (0.0071 \cdot L)))$														
Ng corr.-golpes		CORRECCION DEBIDO A LA PRESION INTERSTICIAL O GEOSTATICA CAUSADA POR LOS COMPONENTES SOLIDOS DEL SUELO QUE ESTAN ARRIBA DEL PUNTO CONSIDERADO, CON LA EXPRESION: $(\text{Ecuación válida para } P_0 \geq 0.25 \text{ kg/cm}^2)$														
Ng calculo		NUMERO DE GOLPES CORREGIDO A LA MUESTRA ES SUELO GRANULAR CON PRESENCIA DE AGUA Y SI LOS GOLPES SON MAYOR O IGUAL A 15, SERA CORREGIDO POR LA EXPRESION $Ng_{corr.-golpes} = 15 + \frac{(Ng - 15)}{2}$														
FATIGA ADMISIBLE		ES EL VALOR CORREGIDO "Ng real-SPT" FINAL EL CUAL SERA USADO PARA EL CALCULO DEL VALOR ADMISIBLE DEL SUELO, POR SEGURIDAD SE CONSIDERA EL MENOR CALCULADO, Y EFICIENCIA SE APLICA DEL 85 A 95% PERO CUANDO ESTAMOS EN PRESENCIA DEL NIVEL FREATICO SE APLICA UN 90%														
CARGAS ADMISIBLES		CARGAS ADMISIBLES														
FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO:		17/07/2019														
FECHA DE CONCLUSION DEL ENSAYO:		17/07/2019														
JEFE DE LABORATORIO		OBSERVACIONES: No se evidencio la presencia del Nivel Freático hasta el final del Estudio Geotécnico. Para el estudio se considera como nivel 0,00 m. la boca del sondeo realizado.														

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 25 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

ANEXO B

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 26 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

LABORATORIO DEL SPT

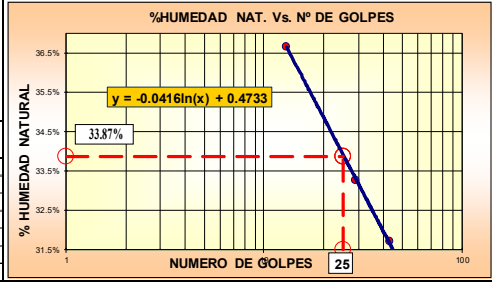
CLIENTE / Client: SINOSTEEL	ALTURA / Height: 164.00 m.	COORDENADAS / Coordinate: coordenada X 20 KM = 0413392.00
PROYECTO / Project: "INGENIERIA BASICA Y DETALLE DEL GASODUCTO PARA LA PLANTA"	MUESTRA N°: 01	coordenada Y UTM = 07887051.00
UBICACION / Location: Comunidad El Mutún, Municipio Puerto Suarez, 1ª Sección, Provincia German Bermejo	FECHA DE MUESTREO / Date of Sampling: 17/07/2019	
FECHA DE ENSAYO / Date Testing: miércoles, 24 de julio de 2019	S.P.T. N°: 03	PROFUNDIDAD (m) / Dep: 0.20 a 1.50
PROGRESIVA / Progressive: 0 + 000		

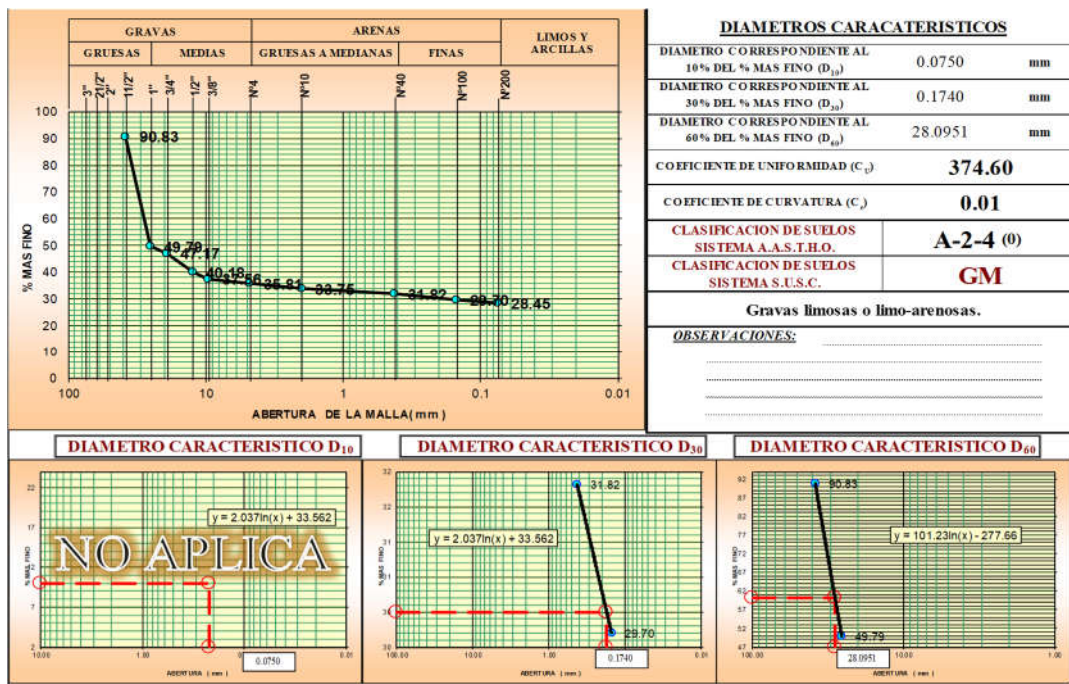
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO										ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO									
HUMEDAD HIGROSCOPICA					PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL					ANALISIS MECANICO DEL MORTERO DE LA MUESTRA									
Cápsula	N°	79P	Muestra Total Humeda	gr	1200.00	Cápsula	N°	207	Densidad Natural										
Peso de la Cápsula	gr	14.81	Agregado Grueso (Ret N°)	gr	735.00	Peso de la Cápsula	gr	23.28											
Suelo Húmedo + Cápsula	gr	172.06	Pasa N° 4 Húmedo	gr	465.00	Suelo Húmedo + Cápsula	gr	172.39	Tamaño Maximo										
Suelo Seco + Cápsula	gr	153.50	Peso del Agua	gr	54.88	PESO SUELO SECO	gr	131.51											
Peso del Agua	gr	18.56	Pasa N° 4 Seco	gr	410.12														
Peso del Suelo Seco	gr	138.69	Muestra Total Seca	gr	1145.12														
Contenido de Humedad	%	13.38																	



TAMICES	ABERTURA (mm)	RETENIDO ACUM.		% MAS FINO	ESPECIFICACIONES		OBSERV.
		gr	%		LIMITE SUP.	LIMITE INF.	
3"	75.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.80	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.10	105.00	105.00	9.17	90.83		
1"	25.40	470.00	575.00	50.21	49.79		
3/4"	19.10	30.00	605.00	52.83	47.17		
1/2"	12.50	80.00	685.00	59.82	40.18		
3/8"	9.52	30.00	715.00	62.44	37.56		
N°4	4.76	20.00	735.00	64.19	35.81		

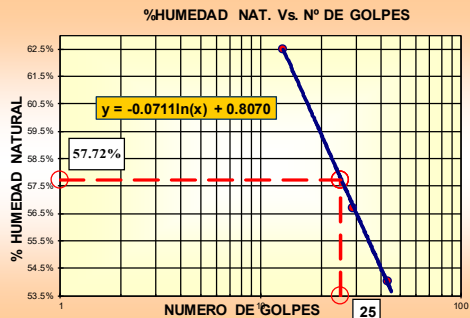
ENSAYO N°	3	1	2	3	LIMITE PLASTICO	
					gr	%
GOLPES	N°	13	29	43		
Cápsula	gr	963	606	758	111	608
Peso de la Cápsula	gr	13.26	11.90	12.25	11.30	11.51
Suelo Húmedo + Cápsula	gr	41.62	40.82	39.62	42.69	35.86
Suelo Seco + Cápsula	gr	34.01	33.60	33.03	37.71	32.00
Peso del Agua	gr	7.61	7.22	6.59	4.98	3.86
Peso del Suelo Seco	gr	20.75	21.70	20.78	26.41	20.49
Contenido de Hume	%	36.67%	33.27%	31.71%	18.86%	18.84%



LIMITE LIQUIDO	%	33.87%
LIMITE PLASTICO	%	18.85%
INDICE DE PLASTICIDAD	%	15.03%





	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 27 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

CLIENTE / Client:		SINOSTEEL		MATERIAL / Material:		Arcillas muy plásticas, arcillas arenosas.					
PROYECTO / Project:		"INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE DEL GASODUCTO PARA LA PLANTA DE APROCESAMIENTO DE CARBÓN"		PROGRESIVA / Progressive:		0 + 000					
UBICACIÓN / Location		Comunidad El Mutún, Municipio Puerto Suarez, 1º Sección, Provincia German Busch, Z		COORDENADAS / Coordinates		Coordenada X 20 KM = 0413385.00					
FECHA DE ENSAYO / Date Testing:		miércoles, 24 de julio de 2019		ALTURA / Height:		162.00 m. Coordenada Y UTM = 07887033.00					
CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:		S.P.T. N°	04	MUESTRA N°	01	PROFUNDIDAD (m):	0.10 a 0.50	FECHA DE MUESTREO:	17/07/2019		
% DE HUMEDAD NATURAL Y ANALISIS GRANULOMETRICO											
% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)				ANALISIS GRANULOMETRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)					
	ENSAYO N°		1	2		TAMICES		PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% MAS FINO	
	N° TARA		8A	09V		SERIE		mm			
	PESO TARA (gr)		17.75	25.24		Nº4		4.75	0.00	0.00	100.00
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		187.94	134.12		Nº10		2.000	0.48	0.54	99.46
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		156.78			Nº40		0.425	6.09	6.85	93.15
	PESO DEL AGUA (gr)		31.16			Nº100		0.150	11.30	12.70	87.30
	PESO SUELO SECO (gr)		139.03	108.88		Nº200		0.075	14.91	16.76	83.24
	% HUMEDAD NATURAL		22.41%								
	PESO SUELO SECO ANT. DEL LAV.		88.95								
LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA											
AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido); T90-70 (Limite Plastico y I.P.)											
LIMITE LIQUIDO	ENSAYO N°		1	2	3	<div>% HUMEDAD NAT. Vs. N° DE GOLPES</div> 					
	GOLPES		13	29	43						
	N° TARA		528	103	639						
	PESO TARA (gr)		13.62	12.06	14.62						
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		43.13	43.93	47.52						
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		31.78	32.40	35.98						
	PESO DEL AGUA (gr)		11.35	11.53	11.54						
	PESO SUELO SECO (gr)		18.16	20.34	21.36						
% HUMEDAD NATURAL		62.50%	56.69%	54.03%							
LIMITE PLASTICO	N° TARA		623	112	LIMITE PLASTICO						
	PESO TARA (gr)		10.96	11.37	26.38%						
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		35.25	35.04							
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		30.18	30.10							
	PESO DEL AGUA (gr)		5.07	4.94							
	PESO SUELO SECO (gr)		19.22	18.73							
	% HUMEDAD NATURAL		26.38%	26.37%							
RESULTADOS FINALES											
					LIMITE LIQUIDO	57.72%					
					LIMITE PLASTICO	26.38%					
					INDICE PLASTICO	31.3%					
					INDICE DE GRUPO (I.G.)	(20)					
					CLASIF. AASHTO	A-7-5 (20)					
					CLASIF. SUCS	CH					
					Arcillas muy plásticas, arcillas arenosas.						

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DE DOCUMENTO:
	INFORME TECNICO	MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	"SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	28 de 34
	TITULO:	INFORME GEOTECNICO

CLIENTE / Client:

PROYECTO / Project:

UBICACIÓN / Location:

FECHA DE ENSAYO / Date Testing:

SINOSTEEL

"INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE DEL GASODUCTO PARA LA PLANT"

Comunidad El Mutún, Municipio Puerto Suarez, 1ª Sección, Provincia German B.

miércoles, 24 de julio de 2019

ALTURA / Height:

PROFUNDIDAD (m) / Depth:

COORDENADAS / Coordinate:

PROGRESIVA / Progressive:

162.00 m.

0.50 a 1.20

Coordenada X 20 KM = 0413385.00

Coordenada Y UTM = 07887033.00

MUESTRA N°:

FECHA DE MUESTREO / Date of Sampling:

02

17/07/2019

0 + 000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

Cápsula

N°

35A

Peso de la Cápsula

gr

18.23

Suelo Húmedo + Cápsula

gr

199.94

Suelo Seco + Cápsula

gr

178.50

Peso del Agua

gr

21.44

Peso del Suelo Seco

gr

160.27

Contenido de Humedad

%

13.38

PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL

Muestra Total Humeda

gr

1115.00

Agregado Grueso (Ret N°)

gr

1035.00

Pasa N° 4 Húmedo

gr

80.00

Peso del Agua

gr

9.44

Pasa N° 4 Seco

gr

70.56

Muestra Total Seca

gr

1105.56

ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE LA MUESTRA

TAMICES

ABERTURA (mm)

RETENIDO ACUM.

% MAS FINO

ESPECIFICACIONES

OBSERV.

N° 10

2.000

16.95

13.49

86.51

5.52

-

N° 40

0.425

30.67

24.40

75.60

4.82

-

N° 100

0.150

37.78

30.06

69.94

4.46

-

N° 200

0.075

42.06

33.46

66.54

4.25

-

LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE PLÁSTICO

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

%

%

%

35.18%

31.94%

30.43%

19.90%

19.96%

OBSERVACIONES:

%HUMEDAD NAT. Vs. N° DE GOLPES

35.0%

34.0%

33.0%

32.0%

31.0%

30.0%

1

25



100

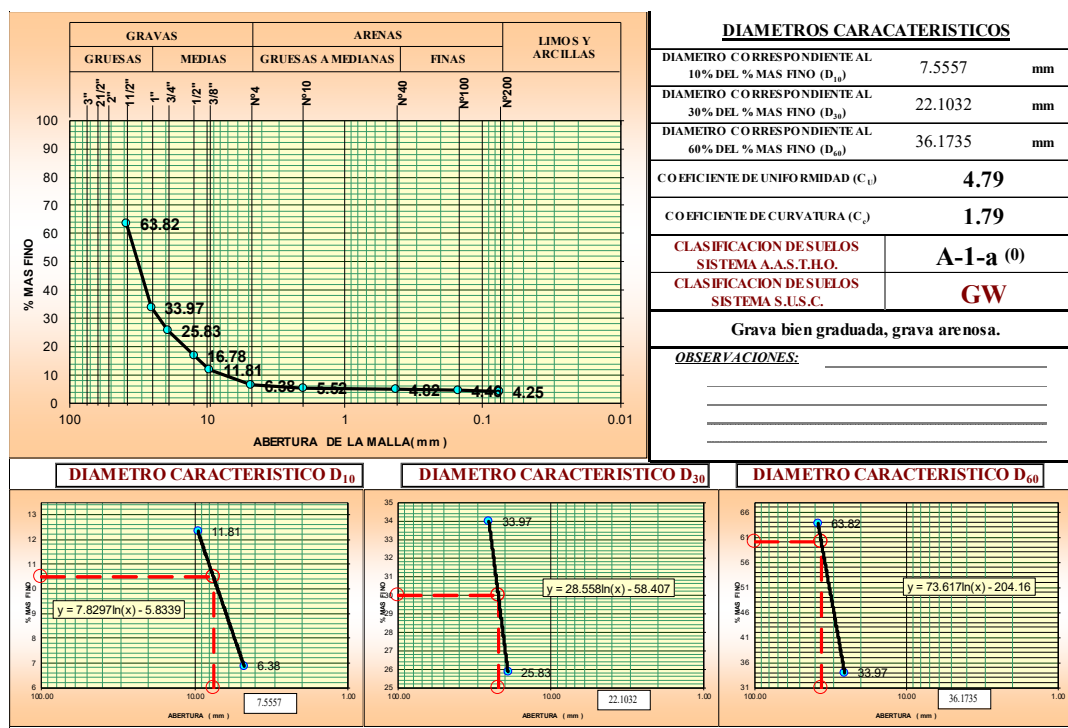
y = -0.0398ln(x) + 0.4538

32.51%



% HUMEDAD NATURAL

NUMERO DE GOLPES



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DE DOCUMENTO:
	INFORME TECNICO	MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	"SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	29 de 34
	TITULO:	INFORME GEOTECNICO





ANEXO C

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 30 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	






	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 31 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

ANEXO D

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 32 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

S.P.T.- Nº 03



SE OBSERVA EL TERRENO DONDE SE REALIZARA EL TERCER PUNTO DE ESTUDIO GEOTÉCNICO EL CUAL SE ENCUENTRA UBICADO EN LA ZONA SUR-ESTE DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA



SE OBSERVA COMO SE PROCEDE A LIMPIAR LOS PRIMEROS 0.55 m., PARA LUEGO INTRODUCIR MEDIANTE GOLPES LA CUCHARA DE TERZAGHI LOS RESTANTE 0.45 m

LUEGO SE PROCEDE A GOLPEAR CON EL MARTILLO DE PESO ESTANDARIZADO DE 63.5 Kg CON UNA ALTURA DE CAIDA DE 75 cm, SE ILUSTRAS COMO EL TECNICO RESPONSABLE CONTROLA EL NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR LOS 45 cm, EN INTERVALOS DE 15 cm, SONDEO Nº 03

SE OBSERVA COMO SE PROCEDE A VERIFICAR LA PENETRACION MIDIENDO LOS ACOPLES DE LA CUCHARA DE TERZAGHI, GRACIAS A ESTOS ACOPLES SE LLEGA A LA PROFUNDIDAD DESEADA

SE OBSERVA COMO PERSONAL EXTRAE LAS MUESTRAS DE LA CUCHARA DE TERZAGHI, PARA LUEGO REMITIRLA AL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PARA SU RESPECTIVO ANALISIS

INGENIERIA Y SERVICIOS S.R.L.

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 33 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	



SE OBSERVA EL TERRENO DONDE SE REALIZARA EL CUARTO PUNTO DE ESTUDIO GEOTÉCNICO EL CUAL SE ENCUENTRA UBICADO EN LA ZONA SUR-ESTE DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA



SE ILUSTRAS COMO EL RESPONSABLE DEL ENSAYO MIDE EN LA BARRA GUIA LAS ALTURAS A PENETRAR MEDIANTE GOLPES, POR NORMA SE CONTROLA EN NUMERO DE GOLPES CADA 15,00 CM. DE PENETRACION





LUEGO SE PROCEDE A GOLPEAR CON EL MARTILLO DE PESO ESTANDARIZADO DE 63.5 Kg CON UNA ALTURA DE CAIDA DE 75 cm, SE ILUSTRAS COMO EL TECNICO RESPONSABLE CONTROLA EL NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR LOS 45 cm, EN INTERVALOS DE 15 cm, SONDEO N° 04









SE OBSERVA COMO SE PROCEDE A VERIFICAR LA PENETRACION MIDIENDO LOS ACOPLS DE LA CUCHARA DE TERZAGHI, GRACIAS A ESTOS ACOPLS SE LLEGA A LA PROFUNDIDAD DESEADA



SE OBSERVA COMO PERSONAL EXTRAEE LAS MUESTRAS DE LA CUCHARA DE TERZAGHI, PARA LUEGO REMITIRLA AL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PARA SU RESPECTIVO ANALISIS

	TIPO DE DOCUMENTO: INFORME TECNICO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: MU-E50-EM/CI0032-01 de 01
	PROYECTO: "SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN"	HOJA: 34 de 34
	TITULO: INFORME GEOTECNICO	

	REPORTE FOTOGRÁFICO REPORT PHOTOGRAPHIC	Rev : 00 Fecha : 25/07/19 Reporte N° EGS-193/19 Página 11 de 11
CLIENTE / Client: SINOSTEEL PROYECTO / Project: "INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE DEL GASODUCTO PARA LA PLANTA DE ACERO INTEGRADA DE MUTÚN"		LOCALIZACION / Location : Comunidad El Mutún, Municipio Puerto Suarez, 1º Sección, Provincia German Busch, Zona Sur-Este de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra
<h2 style="text-align: center;">TRABAJOS DE LABORATORIO</h2>		
	<p>SE ILUSTRAS COMO EL TÉCNICO PROCEDE CON EL LAVADO DE LA MUESTRA POR EL TAMIZ # 200 POR SU CONDICIÓN DE SUELO FINO, PARA SU POSTERIOR ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</p>	
	<p>SE ILUSTRAS COMO SE PROCEDE CON EL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LAS MUESTRAS</p>	
	<p>SE ILUSTRAS EN LA FOTOGRAFÍA COMO SE PROCEDE A OBTENER LOS LÍMITES DE ATTERBERG (CONSISTENCIA) DE LOS SUELOS COHESIVOS</p>	
	<p>SE OBSERVA COMO SE OBTIENEN LOS PESOS PARA LOS DIFERENTES ENSAYOS REALIZADOS</p>	

	TIPO DE DOCUMENTO:	LISTA	Codigo. MU-E50-EM/EL0026-01 de 01
	PROYECTO:	SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN	Hoja 2 de 2
	TITULO:	LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS	


ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	%	TOTAL	DOCUMENTO DE REFERENCIA
	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA					
1	Cable de cobre desnudo de 19 hilos temple blando, sección 70 mm ²	m	50	0,2	60	MU-E50-EM/EL0008-01 de 01 - PLANO DE PUESTA A TIERRA
2	Cable de cobre desnudo de 7 hilos temple blando, sección 35 mm ²	m	30	0,2	36	
3	Jabalina de cobre, Ø3/4" y L=2400mm.	Pza	4	0	4	
4	Camara de inspeccion (550x450)mm de hormigon comprimido, con tapa de puesta a tierra.	Pza	1	0	1	
5	Carga para soldadura exotermica tipo TA para cables de 70/70mm ² (90 gr.)	Pza	10	0,2	12	
6	Carga para soldadura exotermica tipo TA para cables de 70/35mm ² (45 gr.)	Pza	10	0,2	12	
7	Carga para soldadura exotermica tipo GT para cable de 70/Jabalina de Ø3/4" (115 gr.)	Pza	5	0,2	6	MU-E50-EM/EL0016-01 de 01 - DETALLES TÍPICOS PUESTA A TIERRA
8	Oreja de puesta a tierra de acero al carbono A-36, dimensiones según detalle típico.	Pza	14	0	14	
9	Perno Hexagonal de Bronce Ø3/8"x1-1/2" + Arandelas + Tuerca.	Pza	14	0	14	
10	Conduit de PVC Reforzado, Ø1" (L=3m/pza).	Pza	2	0,2	2	
11	Cinta de señalizacion de tendido de cable de P.A.T, Color amarillo	m	50	0,2	60	
12	Abrazadera de sujecion, (para camara de inspeccion)	Pza	2	0	2	
13	ESPUMA DE POLIURETANO (500ml)	Pza	1	0	1	

	TIPO DE DOCUMENTO:		HOJA DE DATOS		CODIGO:	MU-E50-EM/IC0024-05 de 05
	PROYECTO:		SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTÚN		HOJA:	
	TITULO:		HOJA DE DATOS DE VALVULA SHUT DOWN (SDV)		REV.:	C

GENERAL	1	Tag No.	Item No.	GOV - 7016	
	2	General Spec.		MU-E50-EM/ME0023-01 de 01	
	3	Line Size / Schedule		8 in / SCH 40	
	4	P&ID No.		MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	
	5	Service		Interconexión hacia la Planta Siderúrgica Mutún	
	6	Line No.		8"-0.322-X42(G-6)-087	
	7	Area Classification		Class I, Div. I	
VALVE BODY	8	Type	MFR	Ball Valve	/ By Vendor
	9	Model		By Vendor	
	10	Valve Type / Standards		Shutdown Valve	/ API-6D
	11	Body Size	Port Size	8 in	Full Port
	12	Body Type / Body Material		Trunnion	/ ASTM A105
	13	Guiding	No. of Ports	-	1
	14	End Connection & Rating		FLANGED RF ANSI B 16.5	ANSI 600#
	15	Packing	Lubrication & Isolation	Viton	By Vendor
	16	Seat Material	Stem Material	AISI 410 + REINFORCED TEFLON PTFE	SS 316
	17	Trim Material (BALL)		316 SS	
	18	Trunnion Mounted Ball		Yes	
	19	Manual Lock		Yes (Note 6)	
	20	Body Corrosion Resistant	Anti-static protection	Yes	Yes
	21	Valve Failure Position		Fail Close	
ACTUATOR	22	Type	MFR	Pneumatic - Single Action	ROTORK O SIMILAR
	23	Model		By Vendor	
	24	Closed		Spring return	
	25	Body Material		Ductile Iron	
	26	Manual Override		Yes	-
	27	Supply to Act. (Norm)	Supply to Act. (Max)	100 psig Pneumatic pressure	150 psig Pneumatic pressure
	28	Fluid / Power Supply Allowable		Instrument Gas / 100 psig	
	29	Connection pneumatic input		1/4" NPTF	
	30	Air Surge Tank	Quick Exhaust	-	
	31	Solenoid Model	MFR	By Vendor	By Vendor
	32	Solenoid Valve	Solenoid Type	SV-7016	3 way (Note 1)
	33	Coil Type	Power Supply	Single Coil	24VDC (The Low Power)
	34	Pilot Operated	Input Electrical	-	1/2" NPTF
	35	Limit Switch Closed	Limit Switch Open	Yes (ZSC-7016)	Yes (ZSO-7016)
	36	Limit Switch Model	MFR	By Vendor	By Vendor
	37	Input Electrical		3/4" NPTF	
	38	Partial Stroke Test		Yes	
39	Position Indication		Yes		
STANDARDS	40	Firesafe Certificate		Yes, API 6FA	
	41	NACE Certificate		NO	
	42	ANSI/FCI Leakage Class		-	
	43				
PROCESS DATA	44	Fluid		Gas	
	45	Fluid Type	Phase	Natural Gas	Gas
	46	Min. Inlet Pressure	Op. Pressure	870 psig	640 psig
	47	Max Inlet Pressure		1420 psig	
	48	Operating Temperature		68 °F	
	49	Max Temperature / Min Temperature		68.018 / 67.874 °F	
	50	Max. Diff. Pressure for Actuator Size		1420 psig	
	51	Design Pressure / Temperature		1420 psig @ 100 ° F	
	52	Viscosity	Specific Gravity	0.013 cP	0,619

Notes:

- Las Solenoides deberán ser de 24 VDC de bajo consumo y debe incluir filtro anti-insecto en la salida de aire y regulador de velocidad neumático.
- El proveedor deberá entregar certificado de calidad, garantía y de prueba de funcionamiento del conjunto Válvula, actuador, solenoide, finales de carreras y todos sus accesorios.
- El actuador deberá ser dimensionado considerando un factor de 1.5 como mínimo.
- Se debe incluir en la provisión el filtro regulador de presión el mismo debe incluir purga, tornillo de ajuste y manómetro, Todos los accesorios de tubing deben ser de acero inoxidable
- ELIMINADO
- Todos los instrumentos deben entregarse con una placa de acero inox. con identificación TAG y fijada al cuello con alambre de acero inoxidable.
- El proveedor deberá entregar el conjunto de Válvula, actuador y tablero neumático con todos los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la válvula on/off de doble efecto.
- Las válvulas y el piping deben cumplir con el doc. Especificación de tuberías, válvulas, accesorios (Piping Class) MU-E50-EM/ME0023-01 de 01.
- El Proveedor deberá incluir en la propuestas como mínimo los siguientes ítems: Lista de repuestos recomendados, manuales de mantenimiento e instalación, diagramas neumático y de conexionado.

	TIPO DE DOCUMENTO: <p style="text-align: center;">LISTA</p>	CODIGO: <p style="text-align: center;">MU-E50-EM/IC0027-01 de 01</p>
	PROYECTO: <p style="text-align: center;">SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN</p>	HOJA: <p style="text-align: center;">1 de 3</p>
	TITULO: <p style="text-align: center;">LISTA DE CABLES DE INSTRUMENTACION</p>	

ÍNDICE DE REVISIONES

Fecha	Revisión	Observaciones
21/10/2022	A	Para Comentarios del Cliente
25/11/2022	0	Para Construcción.

Ing. Yasmani Martinez Ingeniero de Proyecto	Ing. Juan Carlos Ferrufino Jefe de Ingeniería	Ing. William Montero Gerente de Proyecto
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:



TIPO DE DOCUMENTO:

LISTA

CODIGO:

MU-E50-EM/IC0027-01 de 01

PROYECTO:

SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN-SIDERURGICA
MUTÚN

HOJA:

2 de 3

TITULO:

LISTA DE CABLES DE INSTRUMENTACION

NOTAS:

- 1.- No se permite bajo ninguna justificación el uso de empalmes en los cables.
- 2.- Los diámetros exterior de los cables son referenciales en la etapa de implementación del proyecto se deberán verificar de acuerdo a la marca del cable a ser utilizado.



TABLA RESUMEN:

TABLA RESUMEN						
Formación	Marca	Modelo	Cantidad	20% Reserva	Total	
1Px16AWG+BG	MARLEW	AR 5200	135 m	27 m	162 m	
2Px16AWG+BG	MARLEW	AR 7202	136 m	27 m	163 m	
1Px14AWG+BG	MARLEW	AR 0530	288 m	58 m	346 m	
1Px14AWG	MARLEW	AR 0530	276 m	55 m	331 m	
1Px22AWG+BG	MARLEW	SB 2106	192 m	38 m	230 m	
4Px23AWG U/UTP	BELDEN	-	53 m	11 m	64 m	

REFERENCIAS:

- 1.- MU-E50-EM/IC-0011-01 de 01 : Plot Plan de Canalización de Instrumentación y Control





	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TECNICA	MU-E50-EMME0023-01 de
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	1 de 22
	TÍTULO:	
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	

ÍNDICE DE REVISIONES



Fecha	Revisión	Observaciones
27-Sep-2022	A	Para Comentarios del Cliente.
07-Nov-2022	B	Para Aprobación del Cliente.
25-Nov-2022	0	Para Construcción.

Ing. Kevin Vargas Hurtado Ingeniero de Proyectos	Ing. Juan Carlos Ferrufino Gerente de Ingeniería	Ing. William Montero Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

 Gas TransBoliviano S.A.	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	2 de 22
		REV:
		0
	TÍTULO:	
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	

ÍNDICE GENERAL

1.	OBJETIVO	3
2.	ALCANCE	3
3.	CÓDIGOS Y ESTANDARES	3
4.	CLASES DE TUBERÍA	5
5.	CLASE A	6
6.	CLASE B	11
7.	CLASE D	16
8.	LIMITE DE PRESIÓN Y TEMPERATURA	21
9.	DERIVACIONES	22

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	3 de 22
		REV:
		0
	TÍTULO:	
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	

1. OBJETIVO

Esta especificación tiene por objeto fijar los requisitos mínimos que deberán cumplir todos los materiales a ser utilizados en las instalaciones superficiales del proyecto “Ingeniería Básica y Detalle interconexión del puente de medición de gas combustible para la Planta de Acero Integrada del Mutún”.

2. ALCANCE

Esta especificación cubre los requerimientos específicos de los materiales para cañerías a utilizar en la construcción de las líneas de tuberías Principales, Secundarias, así como de líneas para Sistemas Auxiliares, etc., que se utilizaran en las instalaciones superficiales y enterradas del proyecto. Quedan excluidas del alcance de la presente especificación las tuberías para sistemas eléctricos, cañerías de instrumentos (tubing), los sistemas de tuberías sanitarios y drenajes pluviales.



3. CÓDIGOS Y ESTANDARES

• Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)

- ASME B31.3 Tuberías de Proceso (2016).
- ASME B31.8 Sistemas de Tuberías de Transporte y Distribución de Gas (2018).
- ASME B16.5 Bridas de Tuberías y Accesorios Bridados (2017).
- ASME B16.9 Accesorios Forjados hechos en Fábrica con Soldadura a Tope (2018).
- ASME B16.10 Dimensiones de Válvulas de Extremo a Extremo (2017).
- ASME B16.11 Accesorios Forjados, de Enchufe y Roscado (2016).
- ASME B16.20 Juntas Metálicas para Tuberías y Bridas-Junta de Anillo, Enrollado en Espiral y Jacket (2017).
- ASME B16.21 Juntas planas no metálicas para uniones Bridas de la tubería (2016).
- ASME B16.25 Soldadura a Tope en los Extremos (2017).
- ASME B16.34 Válvulas bridadas, roscadas y soldadas (2013).
- ASME B16.48 Figura Ocho entre Bridas (2005).
- ASME B36.10 Tubería de acero forjado con y sin costura (2018).

• Código Americano de Recipientes y Calderas a Presión.

- ASME Sección I Normas para la Construcción de Calderas (2010).
- ASME Sección II Materiales (2010).
- ASME Sección V Exámenes No Destructivos (2010).
- ASME Sección VIII Normas para la Construcción de Recipientes a Presión (2010).
- ASME Sección IX Norma de Calificación para procedimientos de soldar y de soldadura fuerte, soldadores, soldadores para soldadura fuerte, y operarios de soldadura y operarios de soldadura fuerte (2010).



 gtb Gas TransBoliviano S.A.	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
 IPE BOLIVIA	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	4 de 22
		REV:
		0
	TÍTULO:	
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	

- **Instituto Americano de Petróleo (API).**

- SPEC.5L API Especificación para Tubería (45^{va} Edición - 2015).
- API RP 520 Selección e Instalación de los Dispositivos de Alivio de Presión en Refinerías (9^{na} Edición - 2014).
- API RP 521 Guía para sistemas de despresurización y alivio de presión en Plantas Petroquímicas de Petróleo y Gas Natural (6^{ta} Edición - 2015).
- API RP 574 Prácticas en la Inspección de Componentes de un Sistema de Tuberías (4^{ta} Edición - 2016).
- API 594 Válvulas de retención: Bridadas, Lug, Wafer y la Soldadura a Tope (7^{ma} Edición - 2010).
- API 598 Inspección y Ensayo de Válvulas (10^{ma} Edición - 2016).
- API 599 Válvulas Macho - Bridadas y soldadura de extremos (7^{ma} Edición - 2013).
- API 600 Válvulas de Compuerta de acero – Bridadas, la Soldadura a Tope en los Extremos, Bonetes Atornillados (13^{va} Edición - 2015).
- API 602 Válvulas de Compuerta, Globo y Retención Válvulas Tamaños NPS 4 (DN100) y Menores para el Petróleo e Industrias del Gas Natural (10^{ma} Edición - 2015).
- API 603 Válvulas Resistentes a la Corrosión, Tapa Atornillada Válvulas de Compuerta Bridadas y Soldadura a Tope en los Extremos (8^{va} Edición - 2013).
- API 607 Prueba de Fuego para Válvulas de Cuarto de Vuelta con Asiento Suave (7^{ma} Edición - 2016).
- API 608 Válvulas de Bola Bridadas, Roscado, y Soldadura en los Extremos (5^{ta} Edición - 2012).
- API 609 Válvulas de Mariposa: Doble brida, Tipo Lug y Wafer (8^{va} Edición - 2016).
- SPEC. 6D Especificación para Valvulas (24^{va} Edición - 2014).

- **Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM).**

- ASTM A105 Especificación Estándar para Piezas Forjadas de Acero al Carbono para Aplicaciones de Tuberías (2018).
- ASTM A 106 Tuberías de Acero al Carbón para Servicio de Alta Temperatura (2018).
- ASTM A193 Especificación Estándar para Aleación de Acero y de Acero Inoxidable para el Empernado de Alta Temperatura o de Servicio de Alta Presión y otras Aplicaciones de Propósito Especial (2017).
- ASTM A 234 Especificación Estándar para Accesorios de Tuberías Forjadas de Acero al Carbono y Acero de Aleación para Servicio Moderado y Altas Temperaturas (2018).
- ASTM A 216 Especificación Estándar para Fundiciones de Acero, Carbono, Apto para Soldadura por Fusión, para el Servicio de Alta Temperatura (2018).

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	5 de 22
		REV:
		0
	TÍTULO:	
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	

- **Sociedad Estándar de Fabricantes (MSS).**

- MSS-SP-25 Sistema de Marcaje Estándar para Válvulas, Accesorios, Bridas y Uniones (2018).
- MSS-SP-44 Bridas de la Tubería de Acero (2016).
- MSS-SP-75 Especificación para Accesorios Forjados de Alta Resistencia, la Soldadura a Tope Accesorios (2014).
- MSS-SP-95 Reductor Nipples y Tapones Bull (2018).
- MSS-SP-97 Accesorios de Derivación Forjados de Enchufe, Soldadura a Tope y Roscados (2012).
- MSS-SP-110 Válvulas de Bola, Roscado, Soldadura Socket, Uniones de Soldadura, Ranuradas y Bridadas (2010).

- **Instituto de Normas Británicas (BSI).**

- BS3799 Especificación para Accesorios de Tuberías de Conexión Roscada (NPT) y de Enchufe (SW) para la Industria Petrolera.
- BS5352 Especificación para Válvulas Tipo Exclusa, Globo, Retención para la Industria Petroquímica, Petrolera y Otras

4. CLASES DE TUBERÍA

La siguiente tabla muestra las clases de tubería disponibles para el proyecto:

Clase	Servicio	ANSI	Limite Temperatura [°F]	Material	Pagina
A	Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo	150	285 psig @ -20° F a 100° F 245 psig @ 250° F	Acero al carbono	6
B	Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo	300	740 psig @ -20° F a 100° F 655 psig @ 250° F	Acero al carbono	11
D	Gas natural, Servicio de drenaje, Venteo.	600	1440 psig @ -20° F a 100° F 1330 psig @ 250° F	Acero al carbono	16

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	6 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0



5. CLASE A

CLASE DE BRIDA:	150 #
LÍMITES DE TEMPERATURA:	-20 a 250 °F
CORROSIÓN:	0.0 in
PRESION DISEÑO:	285 psig @ -20 °F a 100 °F 245 psig @ 250 °F
MATERIAL:	Acero al carbono
SERVICIO:	Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo
INSPECCIÓN END:	De acuerdo a ASME B31.8 (2016)

DESCRIPCION	MATERIAL	ESQUEMA/ ESPESOR/ RATING	CODIGO DIMENSIONAL	EXTREMOS	DIAMETRO	NOTAS
SEAMLESS PIPE SEAMLESS PIPE SEAMLESS PIPE OR WELDED PIPE(ERW) WELDED PIPE (ERW) SAW	ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B	80 40 20 10	ANSI B 36.10 ANSI B 36.10 ANSI B 36.10 ANSI B 36.10	PE BW BW BW	½" – 1 ½" 2" – 6" 8" - 12" 14" - 20"	(4) (1) (1) (1)
ELBOW 90°, ELBOW 45°, TEE, TEE RED., CONCENTRIC SWAGE, PLUG	ASTM A 105	SCH 80 / 3000 psi	ANSI B 16.11	NPT / SW	½" - 1 ½"	(4)
ELBOW 90° RL, ELBOW 45° RL, TEE, TEE RED., CONCENTRIC REDUCER, ECCENTRIC REDUCER, CAP	ASTM A 234 GR. WPB ASTM A 234 GR. WPB ASTM A 234 GR. WPB	40 20 10	ANSI B 16.9 ANSI B 16.9 ANSI B 16.9	BW BW BW	2" - 6" 8" - 12" 14" - 20"	(1) (1) (1)
SWAGED NIPPLES UNION REDUCING INSERT	ASTM A 106 GR. B ASTM A 105 ASTM A 105	80 3000 psi 3000 psi	ANSI B 36.10 MSS-SP 83 MSS-SP 79	NPT / SW SW NPT / SW	½" - 1 ½" ½" - 1 ½" ½" - 1 ½"	(2)
FLANGE FLANGE BLIND FLANGE	ASTM A 105 ASTM A 105 ASTM A 105	150 # 150 # 150 #	ANSI B 16.5 ANSI B 16.5 ANSI B 16.5	NPT, SW / RF WN / RF RF	½" - 1 ½" 2" - 20" ½" - 20"	(3) (3) (3)
GASKET	304 SS SPIRAL WOUND GASKET	1/8"	ANSI B 16.20		½" - 20"	
BOLTS NUTS	ASTM A 193 GR. B7 ASTM A 194 GR. 2H					(5)

NOTAS:

- (1) Extremos biselados de acuerdo a ANSI B16.25
- (2) Asientos cónicos acero-acero
- (3) Caras con terminación mecanizada concéntrica
- (4) Esquema 80 adoptado como práctica recomendada
- (5) Longitud de acuerdo a ANSI B16.5 (excepto para PSV, placa orificio, etc.)
- (6) ERW = Electric Resistance Weld; SAW=Submerged arc welded

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE	8 de 22
	PUEENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	REV:
	TÍTULO:	0
ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)		

CLASE: A
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 °F
PRESIÓN DISEÑO: 285 psig @ -20 °F a 100 °F
245 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo

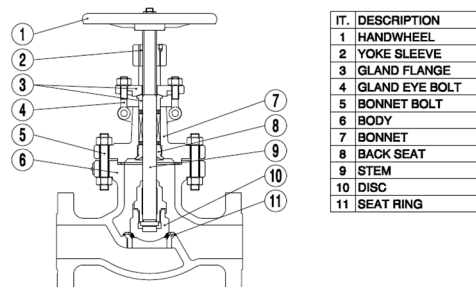
CLASE DE BRIDA: 150#
CORROSIÓN: 0.0 in



VÁLVULAS GLOBO

DIAMETRO	1/2" A 1 1/2"	2" A 12"	NOTAS
PARTES	MATERIAL		
CUERPO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 105 ASTM A 216 GR. WCB	
BONETE EMVERNADO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 105 ASTM A 216 GR. WCB	(A)
VASTAGO DESLIZANTE	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316 ASTM A 182 GR. F6	
ASIENTO RENOVABLE	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o ASTM A 182 GR. F6 ASTM A 216 GR. WCB W/AISI 410	
DISCO	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o ASTM A 182 GR. F6 ASTM A 216 GR. WCB W/AISI 410	
BUJE	A182 F6A	A182 F6A	
PACKING	JOHN CRANE 387-I o SIMILAR	JOHN CRANE 387-I o SIMILAR	(B)
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION		
OPERADOR	VOLANTE MANUAL ASCENDENTE	HASTA 4" VOLANTE ASCENDENTE 6" Y MAYORES, VOLANTE CON ENGRANAJE	
EXTREMOS	NPT, SW	BRIDADO R F ANSI B 16.5	
RATING	2000 psi	150 #	
STANDARDS	MSS SP-84	API 623	
CUERPO-BONETE EMPAQUETADURA	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	

NOTAS

- (A) Rosca exterior y yoke
(B) Adecuado para repacking bajo presión en posición abierta.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	9 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0

CLASE: A
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 °F
PRESIÓN DISEÑO: 285 psig @ -20 °F a 100 °F
245 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 150#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS CHECK

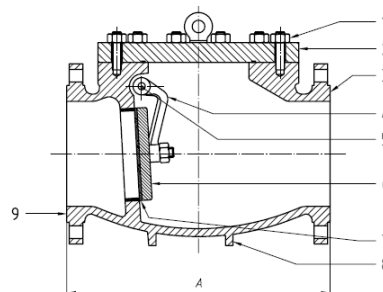
DIAMETRO	½" A ¾" (A)	1" A 1 ½" (A)	2" A 12" (B)	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	ASTM A105 o ASTM A216 GR. WCB	ASTM A105 o ASTM A216 GR. WCB	ASTM A216 WCB o ASTM A105N	
TAPON / DISCO	ASTM A 216 GR. WCB o AISI 316	ASTM A 216 GR. WCB o AISI 316	ASTM A 216 GR. WCB o ASTM A105N, W/AISI 410 o ASTM A182 F316	
CUBIERTA EMPERNADA	ASTM A 105	ASTM A 105	ASTM A216 WCB o ASTM A105N	
ASIENTO RENOVABLE	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316 ASTM A105N CON STELLITE	
BRAZO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 216 GR. WCB	
PASADOR	ASTM A 182 GR. F6A	ASTM A 182 GR. F6A	ASTM A 182 GR. F6A	
PERNOS Y TUERCAS	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	PISTON	PISTON	SWING CHECK	
POSICION	HORIZONTAL	HORIZONTAL	HORIZONTAL o VERTICAL	
EXTREMOS	NPT, SW	NPT, SW	RF BRIDADO ANSI B 16.5	
RATING	2000 psi	2000 psi	150 #	
STANDARDS	MSS SP-84	MSS SP-84	API 6D	
CUERPO-BONETE EMPAQUETADURA	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	



NOTAS

- (A) Asiento suave
(B) Asiento de Teflón reforzado

Key

- 1 Cover bolting
- 2 Cover
- 3 Body
- 4 Clapper disc arm
- 5 Shaft
- 6 Clapper disc
- 7 Seat ring
- 8 Support ribs or legs
- 9 Raised face



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	10 de 22
		REV:
		0
	TÍTULO:	
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	

CLASE: A
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 ° F
PRESIÓN DISEÑO: 285 psig @ -20° F a 100° F
245 psig @ 250° F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 150#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS PARA INSTRUMENTACIÓN

	Aguja	Aguja	Bola	
DIAMETRO	1/4" A 1"	1/2" A 3/4"	1/4" A 1 1/2"	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	AISI 316	AISI 316	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
BONETE	AISI 316	AISI 316	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
VASTAGO	AISI 316	AISI 316	AISI 316 A prueba de expulsión	
ASIENTO	-	-	Teflón Reforzado (PTFE)	
BOLA	-	-	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
OBTURADOR	AISI 316	AISI 316	-	
TUERCAS DE CUERPO	AISI 316	AISI 316	AISI 316	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	2 VIAS	3 VIAS	PASO TOTAL A PRUEBA DE FUEGO	(B)
EXTREMOS	NPT	NPT	NPT, SW	
OPERADOR	Ascendente	Ascendente	Palanca	
RATING	2000 psi	2500 psi	2000 psi	
STANDARDS	MSS SP-84 / MSS SP-99	MSS SP-84 / MSS SP-99	MSS SP-84 / MSS SP-99 / MSS SP-110	

NOTAS:

- (A) MSS SP-99 aplica a válvulas pequeñas y manifolds desarrollados para y primariamente usados en sistemas de piping de instrumentos, control y muestreadores
(B) Dependiendo del servicio, El paso puede ser total.
(C) Válvulas aguja con purga 1/4"



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	11 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0



6. CLASE B

CLASE DE BRIDA:	300 #
LÍMITES DE TEMPERATURA:	-20 a 250 °F
CORROSIÓN:	0.0 in
PRESION DISEÑO:	740 psig @ -20 °F a 100 °F
	655 psig @ 250 °F
MATERIAL:	Acero al carbono
SERVICIO:	Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo
INSPECCIÓN END:	De acuerdo a ASME B31.8 (2016)

DESCRIPCION	MATERIAL	ESQUEMA/ ESPESOR/ RATING	CODIGO DIMENSIONAL	EXTREMOS	DIAMETRO	NOTAS
SEAMLESS PIPE SEAMLESS PIPE SEAMLESS PIPE SEAMLESS PIPE OR WELDED PIPE(ERW)	ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B	80 40 20 30	ANSI B 36.10 ANSI B 36.10 ANSI B 36.10 ANSI B 36.10	PE BW BW BW	½" - 1 ½" 2" - 6" 8" - 10" 12"	(4) (1) (1) (1)
ELBOW 90°, ELBOW 45°, TEE, TEE RED., CONCENTRIC SWAGE, PLUG	ASTM A 105	SCH 80 / 3000 psi	ANSI B 16.11	NPT / SW	½" - 1 ½"	(4)
ELBOW 90° RL, ELBOW 45° RL, TEE, TEE RED., CONCENTRIC REDUCER, ECCENTRIC REDUCER, CAP	ASTM A 234 GR. WPB ASTM A 234 GR. WPB ASTM A 234 GR. WPB	40 20 30	ANSI B 16.9 ANSI B 16.9 ANSI B 16.9	BW BW BW	2" - 6" 8"-10" 12"	(1) (1) (1)
SWAGED NIPPLES UNION REDUCING INSERT	ASTM A 106 GR. B ASTM A 105 ASTM A 105	80 3000 psi 3000 psi	ANSI B 36.10 MSS-SP 83 MSS-SP 79	NPT / SW SW NPT / SW	½" - 1 ½" ½" - 1 ½" ½" - 1 ½"	(4) (2)
FLANGE FLANGE BLIND FLANGE	ASTM A 105 ASTM A 105 ASTM A 105	300 # 300 # 300 #	ANSI B 16.5 ANSI B 16.5 ANSI B 16.5	NPT, SW / RF WN / RF RF	½" - 1 ½" 2" - 12" ½" - 12"	(3) (3) (3)
GASKET	304 SS SPIRAL WOUND GASKET	1/8"	ANSI B 16.20		½" - 12"	
BOLTS NUTS	ASTM A 193 GR. B7 ASTM A 194 GR. 2H					(5)

NOTAS:

- (1) Extremos biselados de acuerdo a ANSI B16.25
- (2) Asientos cónicos acero-acero
- (3) Caras con terminación mecanizada concéntrica
- (4) Esquema 80 adoptado como práctica recomendada
- (5) Longitud de acuerdo a ANSI B16.5 (excepto para PSV, placa orificio, etc.)
- (6) ERW = Electric Resistance Weld; SAW=Submerged arc welded

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE	12 de 22
	PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	REV:
	TÍTULO:	0
ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)		

CLASE: B
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 TO 250 °F
PRESIÓN DISEÑO: 740 psig @ -20 °F to 100 °F
 655 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 300#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS BOLA

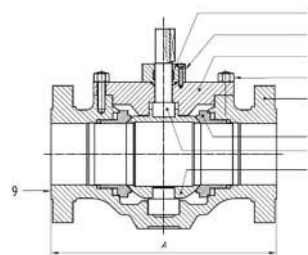
DIAMETRO	1/2" A 1 1/2"	2" A 3"	4" A 12"	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	ASTM A 105	ASTM A 105	ASTM A 105	
VASTAGO	AISI 316 A PRUEBA DE EXPULSIÓN	AISI 316 O AISI 4140 (ENP) A PRUEBA DE EXPULSIÓN	AISI 316 O AISI 4140 (ENP) A PRUEBA DE EXPULSIÓN	
ASIENTO	TEFLÓN REFORZADO PTFE	TEFLÓN REFORZADO PTFE	TEFLÓN REFORZADO PTFE	
BOLA	AISI 316 O ASTM A 351- GR.CF 8M	AISI 316 O ASTM A 105 (ENP) ASTM A 105 CROMADO	AISI 316 O ASTM A 105 (ENP) ASTM A 105 CROMADO	
PERNOS Y TUERCAS	ASTM A193-B7 ASTM A194 2H	ASTM A193-B7 ASTM A194 2H	ASTM A193-B7 ASTM A194 2H	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	PASO TOTAL	PASO TOTAL	PASO TOTAL	
TRUNNION	NO	SI	SI	
OPERADOR	PALANCA	LLAVE	4" LLAVE 6" Y MAYORES, VOLANTE CON ENGRANAJE	
EXTREMOS	NPT, SW	BRIDADO R F ANSI B 16.5	BRIDADO R F ANSI B 16.5	
RATING	2000 PSI	300 #	300 #	(A)
STANDARDS	MSS SP-84	API 6D	API 6D	
CUERPO-BONETE EMPAQUETADURA	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	

NOTAS

(A) Máxima temperatura 250 °F @ 655 psig

Key

- 1 Stem seal
- 2 Bonnet cover
- 3 Bonnet
- 4 Body bolting
- 5 Body
- 6 Seat ring
- 7 Stem
- 8 Ball
- 9 Raised face



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	13 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0

CLASE: B
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 °F
PRESIÓN DISEÑO: 740 psig @ -20 °F a 100 °F
 655 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo

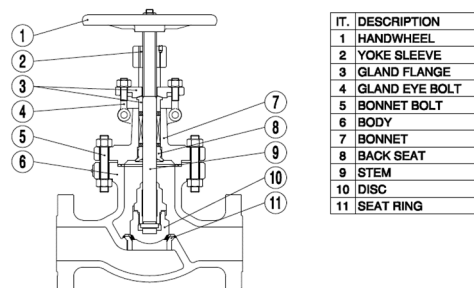
CLASE DE BRIDA: 300#
CORROSIÓN: 0.0 in



VÁLVULAS GLOBO

DIAMETRO	1/2" A 1 1/2"	2" A 12"	NOTAS
PARTES	MATERIAL		
CUERPO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 105 ASTM A 216 GR. WCB	
BONETE EMPERNADO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 105 ASTM A 216 GR. WCB	(A)
VASTAGO DESILIZANTE	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316 ASTM A 182 GR. F6	
ASIENTO RENOVABLE	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o ASTM A 182 GR. F6 ASTM A 216 GR. WCB W/AISI 410	
DISCO	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o ASTM A 182 GR. F6 ASTM A 216 GR. WCB W/AISI 410	
BUJE	A182 F6A	A182 F6A	
PACKING	JOHN CRANE 387-I o SIMILAR	JOHN CRANE 387-I o SIMILAR	(B)
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION		
OPERADOR	VOLANTE MANUAL ASCENDENTE	HASTA 4" VOLANTE ASCENDENTE 6" Y MAYORES, VOLANTE CON ENGRANAJE	
EXTREMOS	NPT, SW	BRIDADO R F ANSI B 16.5	
RATING	2000 psi	300 #	
STANDARDS	MSS SP-84	API 623	
CUERPO-BONETE EMPAQUETADURA	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	

NOTAS

- (A) Rosca exterior y yoke
 (B) Adecuado para repacking bajo presión en posición abierta.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE	14 de 22
	PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	REV:
	TÍTULO:	0
ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)		

CLASE: B
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 °F
PRESIÓN DISEÑO: 740 psig @ -20 °F a 100 °F
 655 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 300#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS CHECK

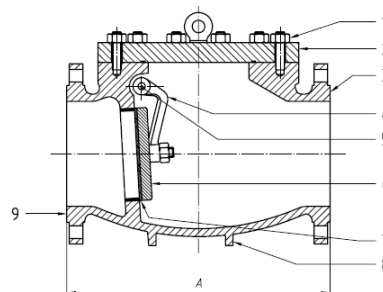
DIAMETRO	½" A ¾" (A)	1" A 1 ½" (A)	2" A 12" (B)	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	ASTM A105 o ASTM A216 GR. WCB	ASTM A105 o ASTM A216 GR. WCB	ASTM A216 WCB o ASTM A105N	
TAPON / DISCO	ASTM A 216 GR. WCB o AISI 316	ASTM A 216 GR. WCB o AISI 316	ASTM A 216 GR. WCB o ASTM A105N, W/AISI 410 o ASTM A182 F316	
CUBIERTA EMPERNADA	ASTM A 105	ASTM A 105	ASTM A216 WCB o ASTM A105N	
ASIENTO RENOVABLE	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316 ASTM A105N CON STELLITE	
BRAZO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 216 GR. WCB	
PASADOR	ASTM A 182 GR. F6A	ASTM A 182 GR. F6A	ASTM A 182 GR. F6A	
PERNOS Y TUERCAS	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	PISTON	PISTON	SWING CHECK	
POSICION	HORIZONTAL	HORIZONTAL	HORIZONTAL o VERTICAL	
EXTREMOS	NPT, SW	NPT, SW	RF BRIDADO ANSI B 16.5	
RATING	2000 psi	2000 psi	300 #	
STANDARDS	MSS SP-84	MSS SP-84	API 6D	
CUERPO-BONETE EMPAQUETADURA	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	



NOTAS

- (A) Asiento suave
 (B) Asiento de Teflón reforzado

Key

- 1 Cover bolting
- 2 Cover
- 3 Body
- 4 Clapper disc arm
- 5 Shaft
- 6 Clapper disc
- 7 Seat ring
- 8 Support ribs or legs
- 9 Raised face



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE	15 de 22
	PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	REV:
	TÍTULO:	0
ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)		

CLASE: B
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 ° F
PRESIÓN DISEÑO: 740 psig @ -20° F a 100° F
 655 psig @ 250° F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 300#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS PARA INSTRUMENTACIÓN

	Aguja	Aguja	Bola	
DIAMETRO	1/4" A 1"	1/2" A 3/4"	1/4" A 1 1/2"	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	AISI 316	AISI 316	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
BONETE	AISI 316	AISI 316	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
VASTAGO	AISI 316	AISI 316	AISI 316 A prueba de expulsión	
ASIENTO	-	-	Teflón Reforzado (PTFE)	
BOLA	-	-	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
OBTURADOR	AISI 316	AISI 316	-	
TUERCAS DE CUERPO	AISI 316	AISI 316	AISI 316	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	2 VIAS	3 VIAS	PASO TOTAL A PRUEBA DE FUEGO	(B)
EXTREMOS	NPT	NPT	NPT, SW	
OPERADOR	Ascendente	Ascendente	Palanca	
RATING	2000 psi	2500 psi	2000 psi	
STANDARDS	MSS SP-84 / MSS SP-99	MSS SP-84 / MSS SP-99	MSS SP-84 / MSS SP-99 / MSS SP-110	

NOTAS:

- (A) MSS SP-99 aplica a válvulas pequeñas y manifolds desarrollados para y primariamente usados en sistemas de piping de instrumentos, control y muestreadores
- (B) Dependiendo del servicio, El paso puede ser total.
- (C) Válvulas aguja con purga 1/4"



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	16 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0



7. CLASE D

CLASE DE BRIDA: 600 #
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 °F
CORROSIÓN: 0.0 in
PRESION DISEÑO: 1440 psig @ -20 °F a 100 °F
1330 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Servicio de Drenaje, Venteo
INSPECCIÓN END: De acuerdo a ASME B31.8 (2016)

DESCRIPCION	MATERIAL	ESQUEMA/ ESPESOR/ RATING	CODIGO DIMENSIONAL	EXTREMOS	DIAMETRO	NOTAS
SEAMLESS PIPE SEAMLESS PIPE SEAMLESS PIPE OR WELDED PIPE(ERW) SEAMLESS PIPE OR WELDED PIPE(ERW) WELDED PIPE (ERW) SAW	ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B ASTM A 106 Gr. B / API 5L Gr B API 5L X42 API 5L X42 API 5L X42	80 80 0.250 0.322 0.438	ANSI B 36.10 ANSI B 36.10 ANSI B 36.10 ANSI B 36.10 ANSI B 36.10	PE BW BW BW BW	½" - 1 ½" 2" - 6" 6" 8" 10"	(4) (4) (1) (1) (1)(6)
ELBOW 90°, ELBOW 45°, TEE, TEE RED., CONCENTRIC SWAGE, PLUG	ASTM A 105	SCH 80 / 3000 psi	ANSI B 16.11	SW	½" - 1 ½"	(4)
ELBOW 90° RL, ELBOW 45° RL, TEE, TEE RED., CONCENTRIC REDUCER, ECCENTRIC REDUCER, CAP	ASTM A 234 GR. WPB ASTM A 234 GR. WPB	THICKNESS PIPE THICKNESS PIPE	ANSI B 16.9 ANSI B 16.9	BW BW	2" - 6" 6" - 10"	(1) (1)(4) (1)(4) (1)(4) (1)(4)
SWAGED NIPPLES UNION REDUCING INSERT	ASTM A 106 GR. B ASTM A 105 ASTM A 105	160 3000 psi 3000 psi	ANSI B 36.10 MSS SP-83 MSS SP-79	TO REQUIREMENT SW SW	½" - 1 ½" ½" - 1 ½" ½" - 1 ½"	(1) (2)
FLANGE FLANGE FLANGE BLIND FLANGE BLIND FLANGE	ASTM A 105	600 # 600 # 600 # 600 # 600 #	ANSI B 16.5	SW / RF WN / RF WN / RF WN / RF BLIND RF BLIND RF	½" - 1 ½" 2" - 6" 6" - 10" ½" - 6" 8" - 20"	(3)(4) (3)(4) (3)(4) (3) (3)
GASKET	304 SS SPIRAL WOUND GASKET	1/8"	ANSI B 16.20		½" - 20"	
BOLTS NUTS	ASTM A 193 GR. B7 ASTM A 194 GR. 2H					(5)

NOTAS:

- (1) Extremos biselados de acuerdo a ANSI B16.25
- (2) Asientos cónicos acero-acero
- (3) Caras con terminación mecanizada concéntrica
- (4) Esquema 80 adoptado como práctica recomendada
- (5) Longitud de acuerdo a ANSI B16.5 (excepto para PSV, placa orificio, etc.)
- (6) ERW = Electric Resistance Weld; SAW=Submerged arc welded

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE	17 de 22
	PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	REV:
	TÍTULO:	0
ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)		

CLASE: D
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 TO 250 °F
PRESIÓN DISEÑO: 1440 psig @ -20 °F to 100 °F
1330 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Gas combustible, Gas de instrumentos, Servicio de Drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 600#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS BOLA

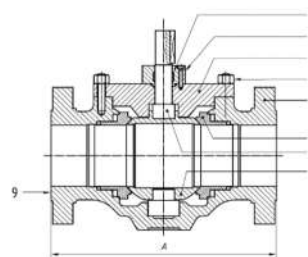
DIAMETRO	1/2" A 1 1/2"	2" A 3"	4" A 12"	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	ASTM A 105	ASTM A 105 ASTM A 350 LF2	ASTM A 105 ASTM A 350 LF2	
VASTAGO	AISI 316 A PRUEBA DE EXPULSIÓN	ASTM A 105 (ENP) ASTM A 350 LF2 (ENP) A PRUEBA DE EXPULSIÓN	ASTM A 105 (ENP) AISI 4131 (ENP) A PRUEBA DE EXPULSIÓN	
ASIENTO	TEFLÓN REFORZADO PTFE	TEFLÓN REFORZADO PTFE NYLON o DEVLON	AISI 410 + TEFLÓN REFORZADO PTFE o NYLON o DEVLON	(A)
BOLA	AISI 316 O ASTM A 351- GR.CF 8M	ASTM A 105 (ENP) ASTM A 350 LF2 (ENP) ASTM A 105 CROMADO	ASTM A 105 ASTM A 350 LF2 ASTM A 105 CROMADO	
PERNOS Y TUERCAS	ASTM A193-B7 ASTM A194 2H	ASTM A193-B7 ASTM A194 2H	ASTM A193-B7 ASTM A194 2H	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	PASO TOTAL	PASO TOTAL	PASO TOTAL	
TRUNNION	NO	SI	SI	
OPERADOR	PALANCA	PALANCA	4" PALANCA 6" Y MAYORES, VOLANTE CON ENGRANAJE	
EXTREMOS	NPT, SW, R F	BRIDADO R F ANSI B 16.5	BRIDADO R F ANSI B 16.5	
RATING	3000 PSI	600 #	600 #	(A)
STANDARDS	MSS SP-84 / MSS SP-110	API 6D	API 6D	
CUERPO-BONETE EMPAQUETADURA	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	



NOTAS

(A) Máxima temperatura 250 °F @ 655 psig

Key

- 1 Stem seal
- 2 Bonnet cover
- 3 Bonnet
- 4 Body bolting
- 5 Body
- 6 Seat ring
- 7 Stem
- 8 Ball
- 9 Raised face



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE	18 de 22
	PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	REV:
	TÍTULO:	0
ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)		

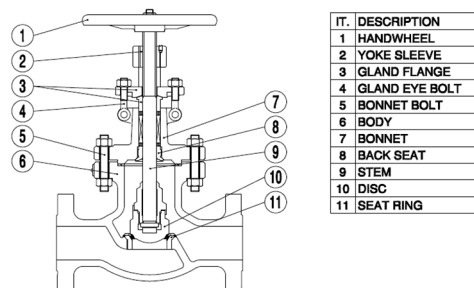
CLASE: D **CLASE DE BRIDA:** 600#
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 °F **CORROSIÓN:** 0.0 in
PRESIÓN DISEÑO: 1440 psig @ -20 °F a 100 °F
1330 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Servicio de Drenaje, Ventoeo

VÁLVULAS GLOBO

DIAMETRO	1/2" A 1 1/2"	2" A 12"	NOTAS
PARTES	MATERIAL		
CUERPO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 105 ASTM A 216 GR. WCB	
BONETE EMPERNADO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 105 ASTM A 216 GR. WCB	(A)
VASTAGO DESLIZANTE	AISI 410 o AISI 316	AISI 105 o AISI 410 ASTM A 182 GR. F6	
ASIENTO RENOVABLE	AISI 410 o AISI 316	AISI 105 o AISI 410 ASTM A 182 GR. F6	
DISCO	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 ASTM A 216 GR. WCB W/AISI 410	
BUJE	A182 F6A	A182 F6A	
PACKING	JOHN CRANE 387-I o SIMILAR	JOHN CRANE 387-I o SIMILAR	(B)
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION		
OPERADOR	VOLANTE MANUAL ASCENDENTE	HASTA 4" VOLANTE ASCENDENTE 6" Y MAYORES, VOLANTE CON ENGRANAJE	
EXTREMOS	NPT, SW, R F	BRIDADO R F ANSI B 16.5	
RATING	3000 psi	600 #	
STANDARDS	MSS SP-84 / MSS SP-85	API 623 / API 600	
CUERPO-BONETE EMPAQUETADURA	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	304 SS ESPIRALADA ANILLO CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	

NOTAS

- (A) Rosca exterior y yoke
(B) Adecuado para repacking bajo presión en posición abierta.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	19 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0

CLASE: D
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 °F
PRESIÓN DISEÑO: 1440 psig @ -20 °F a 100 °F
1330 psig @ 250 °F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Servicio de Drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 600#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS CHECK

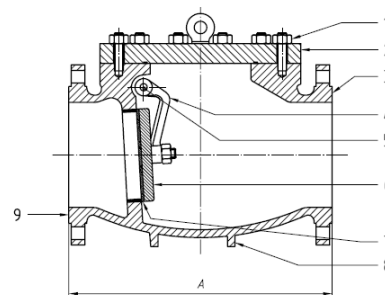
DIAMETRO	½" A ¾" (A)	1" A 1 ½" (A)	2" A 12" (B)	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	ASTM A105 o ASTM A216 GR. WCB	ASTM A105 o ASTM A216 GR. WCB	ASTM A216 WCB o ASTM A105N	
TAPON / DISCO	ASTM A 216 GR. WCB o AISI 316	ASTM A 216 GR. WCB o AISI 316	ASTM A 216 GR. WCB o ASTM A105N, W/AISI 410 o ASTM A182 F316	
CUBIERTA EMPERNADA	ASTM A 105	ASTM A 105	ASTM A216 WCB o ASTM A105N	
ASIENTO RENOVABLE	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316	AISI 410 o AISI 316 ASTM A105N CON STELLITE	
BRAZO	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 216 GR. WCB	ASTM A 216 GR. WCB	
PASADOR	ASTM A 182 GR. F6A	ASTM A 182 GR. F6A	ASTM A 182 GR. F6A	
PERNOS Y TUERCAS	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	ASTM A193-B7, ASTM A194 2H	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	PISTON	PISTON	SWING CHECK	
POSICION	HORIZONTAL	HORIZONTAL	HORIZONTAL o VERTICAL	
EXTREMOS	NPT, SW	NPT, SW	RF BRIDADO ANSI B 16.5	
RATING	3000 psi	3000 psi	600 #	
STANDARDS	MSS SP-84	MSS SP-84	API 6D	
CUERPO-BONETE	304 SS ESPIRALADA ANILLO	304 SS ESPIRALADA ANILLO	304 SS ESPIRALADA ANILLO	
EMPAQUETADURA	CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	CENTRADOR INTERNO Y EXTERNO	



NOTAS

- (A) Asiento suave
(B) Asiento de Teflón reforzado

Key

- 1 Cover bolting
- 2 Cover
- 3 Body
- 4 Clapper disc arm
- 5 Shaft
- 6 Clapper disc
- 7 Seat ring
- 8 Support ribs or legs
- 9 Raised face



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE	20 de 22
	PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	REV:
	TÍTULO:	0
ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)		

CLASE: D
LÍMITES DE TEMPERATURA: -20 a 250 ° F
PRESIÓN DISEÑO: 1440 psig @ -20° F a 100° F
1330 psig @ 250° F
MATERIAL: Acero al carbono
SERVICIO: Gas natural, Servicio de Drenaje, Venteo.

CLASE DE BRIDA: 600#
CORROSIÓN: 0.0 in

VÁLVULAS PARA INSTRUMENTACIÓN

	Aguja	Aguja	Bola	
DIAMETRO	¼" A 1"	½" A ¾"	¼" A 1½"	NOTAS
PARTES	MATERIAL			
CUERPO	AISI 316	AISI 316	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
BONETE	AISI 316	AISI 316	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
VASTAGO	AISI 316	AISI 316	AISI 316 A prueba de expulsión	
ASIENTO	-	-	Teflón Reforzado (PTFE)	
BOLA	-	-	AISI 316 o ASTM A351 CF8M	
OBTURADOR	AISI 316	AISI 316	-	
TUERCAS DE CUERPO	AISI 316	AISI 316	AISI 316	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION			
TIPO	2 VIAS	3 VIAS	PASO TOTAL A PRUEBA DE FUEGO	(B)
EXTREMOS	NPT	NPT	NPT, SW	
OPERADOR	Ascendente	Ascendente	Palanca	
RATING	3000 psi	3000 psi	3000 psi	
STANDARDS	MSS SP-84 / MSS SP-99	MSS SP-84 / MSS SP-99	MSS SP-84 / MSS SP-99 / MSS SP-110	

NOTAS:

- (A) MSS SP-99 aplica a válvulas pequeñas y manifolds desarrollados para y primariamente usados en sistemas de piping de instrumentos, control y muestreadores
(B) Dependiendo del servicio, El paso puede ser total.
(C) Válvulas aguja con purga ¼"



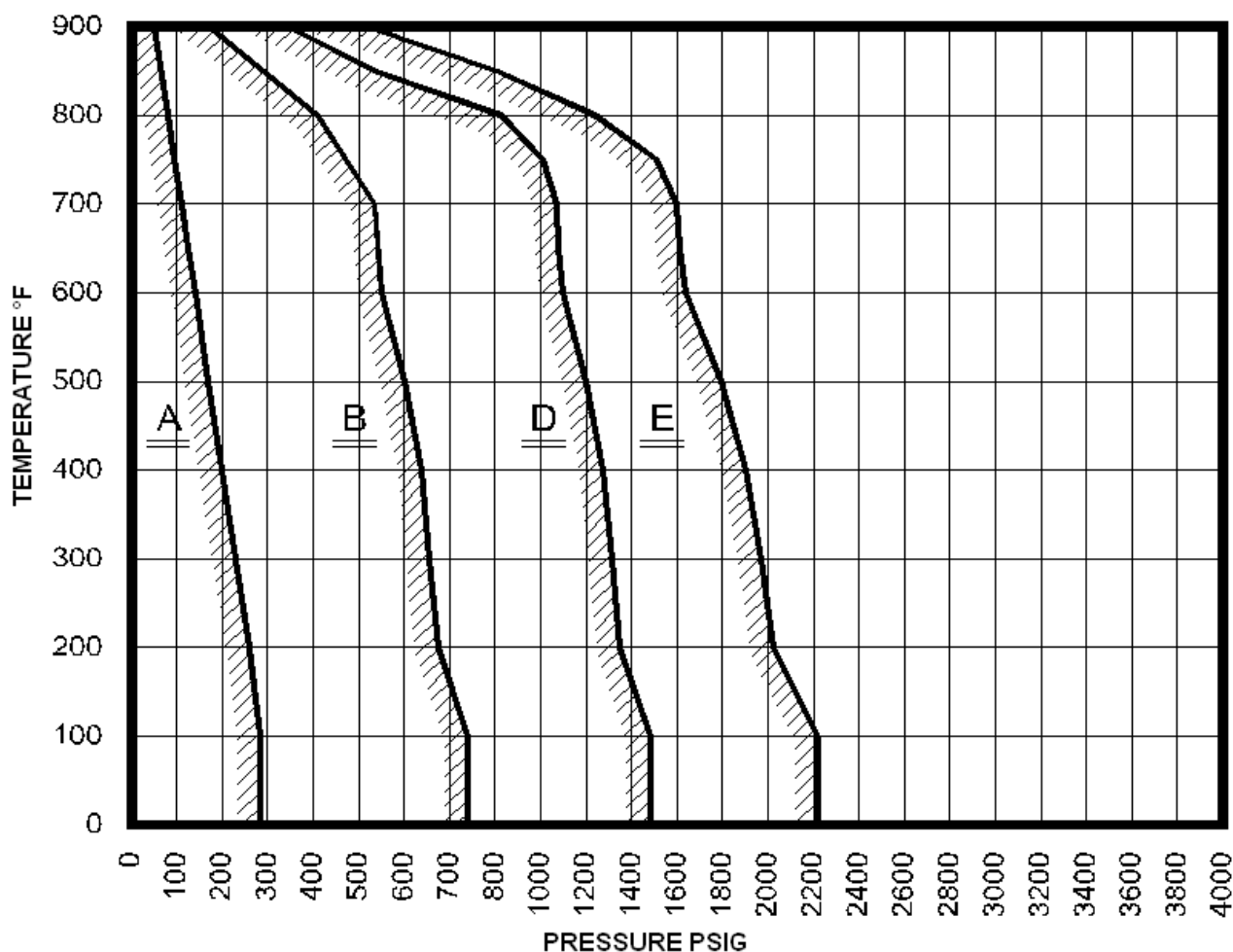
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	21 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0



8. LIMITE DE PRESIÓN Y TEMPERATURA

A = Class 150

B = Class 300

D = Class 600



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EMME0023-01 de 01
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	22 de 22
	TÍTULO:	REV:
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)	0

9. DERIVACIONES

Para las clases A, B y D

		CABEZAL															
		½	¾	1	1½	2	2½	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20
DERIVACION	½	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	¾		1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	1			1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	1½				1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2					2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
	2½						2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4
	3							2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
	4								2	2	2	2	4	4	4	4	4
	6									2	2	2	2	2	2	4	4
	8										2	2	2	2	2	2	2
	10											2	2	2	2	2	2
	12												2	2	2	2	2
	14													2	2	2	2
	16														2	2	2
	18															2	2


1. S.W. Equal TEE or Reducing TEE / Recta Tipo Socket (S.W.) o TEE Reductora.
2. Beveled End (B.W.) or Reducing TEE / Recta de Bisel (B.W.) o TEE Reductora.
3. SOCK-O-LET
4. WELD-O-LET


	TIPO DE DOCUMENTO: HOJA DE DATOS	CODIGO: MU-E50-EM/ME0024-01 de 01
	PROYECTO: SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTÚN	HOJA: 1 de 4
	TITULO: HOJA DE DATOS DE VÁLVULAS MANUALES	


ÍNDICE DE REVISIONES



FECHA	REVISION	OBSERVACIONES
31-Oct-2022	A	Para Comentarios del Cliente.
11-Nov-2022	B	Para Aprobación del Cliente.
25-Nov-2022	0	Para Construcción

Ing. Kevin Vargas Ingeniero de Proyecto	Ing. Juan Carlos Ferrufino Gerente de Ingenieria	Ing. William Montero Gerente de Proyecto
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

	TIPO DE DOCUMENTO: HOJA DE DATOS				CODIGO: MU-E50-EM/ME0024-01 de 01		
	PROYECTO: SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTÚN				HOJA: 2 de 4		
	TÍTULO: HOJA DE DATOS DE VÁLVULAS MANUALES				REV.: 0		
VÁLVULA BOLA (8")							
GENERAL	Tipo de Válvula		Bola (Ball)				
	Marca		Por Proveedor				
	Modelo		Por Proveedor				
	Rating		600#				
CARACTERISTICAS	Tamaño		8"				
	Conexión		RF Raised face flanged end				
	Operador		Volante con engranaje				
	Tipo de Válvula		Trunnion (3 cuerpos)				
	Material		Acero al Carbono				
MATERIALES	Cuerpo		ASTM A105				
	Bola		ASTM A105 (3 mils ENP)				
	Vástago		AISI 4140 (3 mils ENP) A Prueba de Expulsión				
	Asiento		AISI 410 + Teflón Reforzado PTFE				
	Empaquetadura		304 SS Espiralada Anillo Centrador Interno y Externo				
CONDICIONES DE PROCESO	Fluido		GAS NATURAL				
	Presión de Operación		1420 Psig				
	Temperatura		68 °F				
Item	Cantidad	Diámetro Nominal (pulg)	Rating	Tag	Ubicación		
					P&ID	Línea	
1	4	8"	600#	G-V064	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	8"-0.322-X42(G-6)-086	
2		8"	600#	G-V066	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	8"-0.322-X42(G-6)-086	
3		8"	600#	G-V067	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	8"-0.322-X42(G-6)-088	
4		8"	600#	G-V068	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	8"-0.322-X42(G-6)-088	
Notas							
1.- Esta información deberá ser confirmada por el vendedor.							
2.- Todas las valvulas Trunnion deben contar con sello de emergencia (conector para inyección a los asientos, check incluida), alivio de presión interno, ser autolubricante, debe permitir bloqueo y etiquetado							

	TIPO DE DOCUMENTO: HOJA DE DATOS				CODIGO: MU-E50-EM/ME0024-01 de 01	
	PROYECTO: SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTÚN				HOJA: 3 de 4	
	TÍTULO: HOJA DE DATOS DE VÁLVULAS MANUALES				REV.: 0	
VÁLVULA BOLA (2"-3")						
GENERAL	Tipo de Válvula		Bola (Ball)			
	Marca		Por Vendedor			
	Modelo		Por Vendedor			
	Rating		600#			
CARACTERISTICAS	Tamaño		2"			
	Conexión		RF Raised face flanged end			
	Operador		Llave			
	Tipo de Válvula		Trunnion (3 cuerpos)			
	Material		Acero al Carbono			
MATERIALES	Cuerpo		ASTM A105			
	Bola		ASTM A105 (3 mils ENP)			
	Vástago		ASTM A 564 Type 630 A Prueba de Expulsión			
	Asiento		Teflón Reforzado PTFE			
	Empaquetadura		304 SS Espiralada Anillo Centrador Interno y Externo			
CONDICIONES DE PROCESO	Fluido		GAS NATURAL			
	Presión de Operación		1420 Psig			
	Temperatura		68 °F			
Item	Cantidad	Diámetro Nominal (pulg)	Rating	Tag	Ubicación	
					P&ID	Línea
1	2	2"	600#	G-V069	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	8"-0.322-X42(G-6)-085
2		2"	600#	G-V070	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	8"-0.322-X42(G-6)-085
Notas						
1.- Esta información deberá ser confirmada por el vendedor.						
2.- Todas las valvulas Trunnion deben contar con sello de emergencia (conector para inyección a los asientos, check incluida), alivio de presión interno, ser autolubricante, debe permitir bloqueo y etiquetado						

	TIPO DE DOCUMENTO: HOJA DE DATOS				CODIGO: MU-E50-EM/ME0024-01 de 01	
	PROYECTO: SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTÚN				HOJA: 4 de 4	
	TÍTULO: HOJA DE DATOS DE VÁLVULAS MANUALES				REV.: 0	
VÁLVULA RETENCION (8")						
GENERAL	Tipo de Válvula		Retencion (Swing Check)			
	Marca		Por Vendedor			
	Modelo		Por Vendedor			
	Rating		600#			
CARACTERISTICAS	Tamaño		8"			
	Conexión		RF Raised face flanged end			
	Posición		Horizontal o vertical			
	Material		Acero al Carbono			
MATERIALES	Cuerpo		ASTM A105			
	Brazo		ASTM A-352 LCC			
	Pasador		ASTM A 182 GR. F6A			
	Asiento		AISI 410 o AISI 316			
	Empaquetadura		304 SS Espiralada Anillo Centrador Interno y Externo			
CONDICIONES DE PROCESO	Fluido		GAS NATURAL			
	Presión de Operación		1420 Psig			
	Temperatura		68 °F			
Item	Cantidad	Diámetro Nominal (pulg)	Rating	Tag	Ubicación	
					P&ID	Línea
1	1	8"	600#	V-V087	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	8"-0.322-X42(G-6)-085
Notas						
1.- Esta información deberá ser confirmada por el vendedor.						
2.- Todas las valvulas Trunnion deben contar con sello de emergencia (conector para inyección a los asientos, check incluida), alivio de presión interno, ser autolubricante, debe permitir bloqueo y etiquetado						

	TIPO DE DOCUMENTO: <p style="text-align: center;">LISTA</p>	CODIGO: MU-E50-EM/ME0026-01 de 01
	PROYECTO: <p style="text-align: center;">SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN</p>	HOJA: <p style="text-align: center;">1 de 3</p>
	TITULO: <p style="text-align: center;">LISTA DE MATERIALES MECÁNICOS</p>	

ÍNDICE DE REVISIONES

FECHA	REVISION	OBSERVACIONES
6-Oct-2022	A	Para Comentarios del Cliente.
24-Oct-2022	B	Para Aprobación del Cliente.
25-Nov-2022	0	Para Construcción.

Ing. Kevin Vargas Hurtado Ingeniero de Proyecto	Ing. Juan Carlos Ferrufino Gerente de Ingenieria	Ing. William Montero Gerente de Proyecto
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GAS TRANSBOLIVIANO S.A. Y NO PODRA SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.



TIPO DE DOCUMENTO:	LISTA	CODIGO: MU-E50-EM/ME0026-01 de 01
PROYECTO:	SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN	HOJA: 2 de 3
TITULO:	LISTA DE MATERIALES MECÁNICOS	REV: 0

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

1.	MU-E50-EM/ME0015-01 de 01
	MAQUETA 3D PUENTE MEDICIÓN
2.	IPE-2022-2661-M-ET-001
	ESPECIFICACIÓN CLASE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS (PIPING CLASS)
3.	MU-E50-EM/PR0002-01 de 01
	PPD - PUENTE MEDICIÓN TRANSFERENCIA DE CUSTODIA ESTACIÓN MUTÚN

NOTAS

1.	TODOS LAS CANTIDADES DE LOS ÍTEMS EN EL DOCUMENTO ESTAN SIN MAYORIZAR.
2.	LAS CANTIDADES Y MATERIALES LISTADOS CORRESPONDEN CON LAS VISTAS EN PLANTA Y VISTAS EN ELEVACIÓN.
3.	LA PRESENTE LISTA NO INCLUYE MATERIALES DE EQUIPOS PAQUETIZADOS.



ABREVIATURAS:

BOE-TOE	= BEVEL ONE END - THREAD ONE END (UNA TERMINACION BISELADA - UNA TERMINACION ROSCADA)
TBE	= THREAD BOTH END (AMBAS TERMINACIONES ROSCADAS)
BBE	= BEVEL BOTH END (AMBAS TERMINACIONES BISELADAS)
BE	= BEVEL END (TERMINACION BISELADA)
BW	= BUTTWELD (SOLDADO A TOPE)
PBE	= PLAIN BOTH END (AMBAS TERMINACIONES PLANAS)
TLE-TSE	= THREAD LARGE END - THREAD SMALL END (TERMINACION GRANDE ROSCADA - TERMINACION PEQUEÑA ROSCADA)
PLE-TSE	= PLAIN LARGE END - THREAD SMALL END (TERMINACION GRANDE PLANA - TERMINACION PEQUEÑA ROSCADA)
BLE-PSE	= BEVEL LARGE END - PLAIN SMALL END (TERMINACION GRANDE BISELADO - TERMINACION PEQUEÑO PLANA)
BLE-TSE	= BEVEL LARGE END - THREAD SMALL END (TERMINACION GRANDE BISELADO - TERMINACION PEQUEÑA ROSCADA)
RF	= RAISED FACE (CARA CON RESALTE)
RTJ	= RING TYPE JOINT (JUNTA TIPO ANILLO)
ERW	= ELECTRIC RESISTANCE WELDED (SOLDADO CON ELECTRO RESISTENCIA)
SO	= SLIP ON
WN	= WELDING NECK
SW	= SOCKET WELD
DO O UTILIZA	= ANSI 150
B	= ANSI 300
D	= ANSI 600



TIPO DE DOCUMENTO:	LISTA		CODIGO:	
			MU-E50-EM/ME0026-01 de 01	
	PROYECTO:	SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN	HOJA:	3 de 3 3 de3
TITULO:	LISTA DE MATERIALES MECANICOS		REV:	0

ÍTEM	DIAM.	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	SPEC
1	2"	PIPE	Pipe Seamless, ASTM A106 Gr. B, Bevelled Ends, ASME B36.10, S/80	mm	1500	D
2	8"	PIPE	Pipe Seamless, API 5L X42, Bevelled Ends, ASME B 36.10, WT=0.322"	mm	80000	D
3	2"	FLANGE	Welding Neck Flange, ASTM A105, 600#, Raised Face, ASME B16.5, S/80	Pza	4	D
4	4"	FLANGE	Welding Neck Flange, ASTM A105, 600#, Raised Face, ASME B16.5, S/80	Pza	1	D
5	6"	FLANGE	Welding Neck Flange, ASTM A-694 GR F42, 600#, Raised Face, MSS SP-44, WT= 0.280"	Pza	1	D
6	8"	FLANGE	Welding Neck Flange, ASTM A-694 GR F42, 600#, Raised Face, MSS SP-44, WT= 0.322"	Pza	21	D
7	8"	0	Blind Flange, ASTM A-694 GR F42, 600#, Raised Face, MSS SP-44	Pza	1	D
8	2"	FITTING	90 Degree Elbow Long Radius, Seamless, ASTM A234 Gr. WPB, Butt Weld Ends, ASME B16.9, S/80	Pza	2	D
9	8"	FITTING	90 Degree Elbow Long Radius, Seamless, WPHY42, Butt Weld Ends, MSS SP-75, WT= 0.322"	Pza	10	D
10	8"	FITTING	Tee 90 Degrees, Seamless, WPHY42, Butt Weld Ends, MSS SP-75, WT= 0.322"	Pza	7	D
11	8"x4"	FITTING	Concentric Reducer, Seamless, WPHY42, Butt Weld Ends, MSS SP-75, WT= 0.322" x SCH/80	Pza	1	D
12	8"x6"	FITTING	Concentric Reducer, Seamless, WPHY42, Butt Weld Ends, MSS SP-75, WT= 0.322" x WT= 0.280"	Pza	1	D
13	8"	FITTING	Cap, Seamless, WPHY42, Butt Weld Ends, MSS SP-75, WT= 0.322"	Pza	4	D
14	3/4"	FITTING	Nipple 100 mm, ASTM A106 Gr. B, Threaded One End, ASME B36.10, S/160	Pza	2	D
15	3/4"	FITTING	Hexagonal Head Plug, ASTM A105, CLASS 3000, Threaded Male Ends, ASME B16.11	Pza	2	D
16	8"	FITTING	Spectacle Blind (Figure 8), ASTM A-694 GR F42, 600#, Raised Face	Pza	1	D
17	8"	FITTING	Paddle Spacer, ASTM A-694 GR F42, 600#, Raised Face	Pza	1	D
18	8"x3/4"	FITTING	Socketolet, ASTM A105, CLASS 3000, Socket Weld Ends, MSS-SP-97	Pza	2	D
19	8"x3/4"	FITTING	Thredolet, ASTM A105, CLASS 3000, Threaded Female Ends, MSS-SP-97	Pza	1	D
20	8"x2"	FITTING	Weldolet, ASTM A105, Butt Weld Ends, MSS-SP-97, S/80	Pza	2	D
21	2"	GASKET	Gasket, 304 SS/Graphite CS, Spiral Wound 1/8" thk (e=3.2mm), 600# RF, Centering Ring/Inner Ring, ASME B16.20 (Flanges as per ASME B16.5)	Pza	4	D
22	4"	GASKET	Gasket, 304 SS/Graphite CS, Spiral Wound 1/8" thk (e=3.2mm), 600# RF, Centering Ring/Inner Ring, ASME B16.20 (Flanges as per ASME B16.5)	Pza	1	D
23	6"	GASKET	Gasket, 304 SS/Graphite CS, Spiral Wound 1/8" thk (e=3.2mm), 600# RF, Centering Ring/Inner Ring, ASME B16.20 (Flanges as per ASME B16.5)	Pza	1	D
24	8"	GASKET	Gasket, 304 SS/Graphite CS, Spiral Wound 1/8" thk (e=3.2mm), 600# RF, Centering Ring/Inner Ring, ASME B16.20 (Flanges as per ASME B16.5)	Pza	21	D
25	1 1/8"	BOLT	(12) Stud Bolt with 2 Heavy Hexagonal Nuts, ASTM A193 Gr.B7 / A194 Gr.2H Zinc, ASME B18.2.1 / B18.2.2, (8"-600#) (LG=204mm)	Set	16	D
26	1 1/8"	BOLT	(12) Stud Bolt with 2 Heavy Hexagonal Nuts, ASTM A193 Gr.B7 / A194 Gr.2H Zinc, ASME B18.2.1 / B18.2.2, (8"-600#) (LG=235mm)_F8	Set	1	D
27	1 1/8"	BOLT	(12) Stud Bolt with 2 Heavy Hexagonal Nuts, ASTM A193 Gr.B7 / A194 Gr.2H Zinc, ASME B18.2.1 / B18.2.2, (8"-600#) (LG=235mm)_Spacer	Set	1	D
28	1"	BOLT	(12) Stud Bolt with 2 Heavy Hexagonal Nuts, ASTM A193 Gr.B7 / A194 Gr.2H Zinc, ASME B18.2.1 / B18.2.2, (6"-600#) (LG=185mm)	Set	1	D
29	5/8"	BOLT	(8) Stud Bolt with 2 Heavy Hexagonal Nuts, ASTM A193 Gr.B7 / A194 Gr.2H Zinc, ASME B18.2.1 / B18.2.2, (2"-600#) (LG=121mm)	Set	4	D
30	7/8"	BOLT	(8) Stud Bolt with 2 Heavy Hexagonal Nuts, ASTM A193 Gr.B7 / A194 Gr.2H Zinc, ASME B18.2.1 / B18.2.2, (4"-600#) (LG=159mm)	Set	1	D
O O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.						

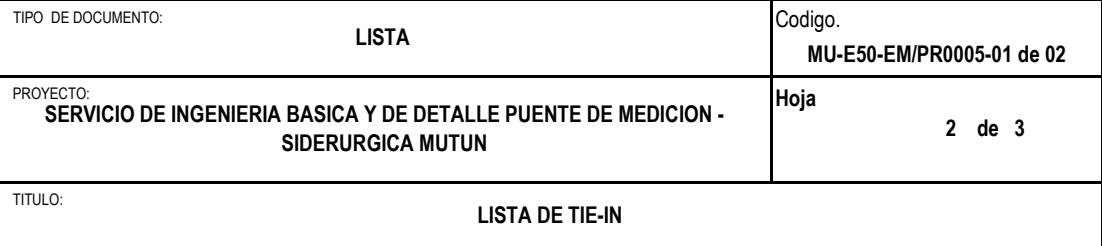
	TIPO DE DOCUMENTO: LISTA	CODIGO: MU-E50-EM/PR0005-01 de 02
	PROYECTO: SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN	HOJA: 1 de 3
	TITULO: LISTA DE TIE-IN	



ÍNDICE DE REVISIONES

FECHA	REVISION	OBSERVACIONES
9-Sep-2022	A	Para Comentarios del Cliente.
26-Sep-2022	B	Para Aprobacion del Cliente.
1-Nov-2022	C	Para Aprobacion del Cliente.
25-Nov-2022	0	Para Construcción.

Ing. Mileidy Severiche Ingeniero de Proyecto	Ing. Juan Carlos Ferrufino Gerente de Ingenieria	Ing. William Montero Gerente de Proyecto
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GAS TRANSBOLIVIANO S.A. Y NO PODRA SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.

[illegible]

	TIPO DE DOCUMENTO: <div style="text-align: center;">LISTA</div>	CODIGO: MU-E50-EM/PR0005-02 de 02
	PROYECTO: <div style="text-align: center;">SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN</div>	HOJA: <div style="text-align: center;">1 de 2</div>
	TITULO: <div style="text-align: center;">LISTA DE VÁLVULAS</div>	

ÍNDICE DE REVISIONES

FECHA	REVISION	OBSERVACIONES
9-Sep-2022	A	Para Comentarios del Cliente.
27-Sep-2022	B	Para Aprobacion del Cliente.
1-Nov-2022	C	Para Aprobacion del Cliente.
25-Nov-2022	0	Para Construcción.

Ing. Miledidy Severiche Ingeniero de Proyecto	Ing. Juan Carlos Ferrufino Gerente de Ingenieria	Ing. William Montero Gerente de Proyecto
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GAS TRANSBOLIVIANO S.A. Y NO PODRA SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.



TIPO DE DOCUMENTO:	LISTA	Codigo. MU-E50-EM/PR0005-02 de 02
PROYECTO:	SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICION - SIDERURGICA MUTUN	Hoja 2 de 2

TITULO:	LISTA DE VÁLVULAS
---------	-------------------

TAG	DESCRIPCION DE LA VALVULA	CANT	TIPO DE VALVULA	TAMAÑO (IN)	ACCIONAMIENTO	PASO (BORE)	CLASE	TIPO DE BRIDA	P&ID	UBICACIÓN
V-V087	8"-VC-6F	1	Check	8	-	-	#600	RF	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	Línea '8"-0.322-X42(G-6)-087
G-V064	8"-VB-6F	1	Bola	8	VOLANTE	TOTAL	#600	RF	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	Línea 8"-0.322-X42(G-6)-086
G-V066	8"-VB-6F	1	Bola	8	VOLANTE	TOTAL	#600	RF	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	Línea 8"-0.322-X42(G-6)-086
G-V067	8"-VB-6F	1	Bola	8	VOLANTE	TOTAL	#600	RF	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	Línea 8"-0.322-X42(G-6)-088
G-V068	8"-VB-6F	1	Bola	8	VOLANTE	TOTAL	#600	RF	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	Línea 8"-0.322-X42(G-6)-088
G-V069	2"-VB-6F	1	Bola	2	VOLANTE	TOTAL	#600	RF	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	By pass GOV-7016
G-V070	2"-VB-6F	C	Bola	2	VOLANTE	TOTAL	#600	RF	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	By pass GOV-7016
G-V065	3/4"-VB-8A	1	Bola	3/4"	VOLANTE	TOTAL	800lb	SW	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	Línea 8"-0.322-X42(G-6)-086
V-V088	3/4"-VN-15B	1	AGUJA	3/4"	VOLANTE	TOTAL	#1500	RTJ	MU-E50-EM/PR0003-03 de 03	Línea 8"-0.322-X42(G-6)-088



TIPO DE DOCUMENTO:

LISTA

Codigo:

MU-E50-EM/PR0005-01 de 02

PROYECTO:

SERVICIO DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PUENTE DE
MEDICION - SIDERURGICA MUTUN

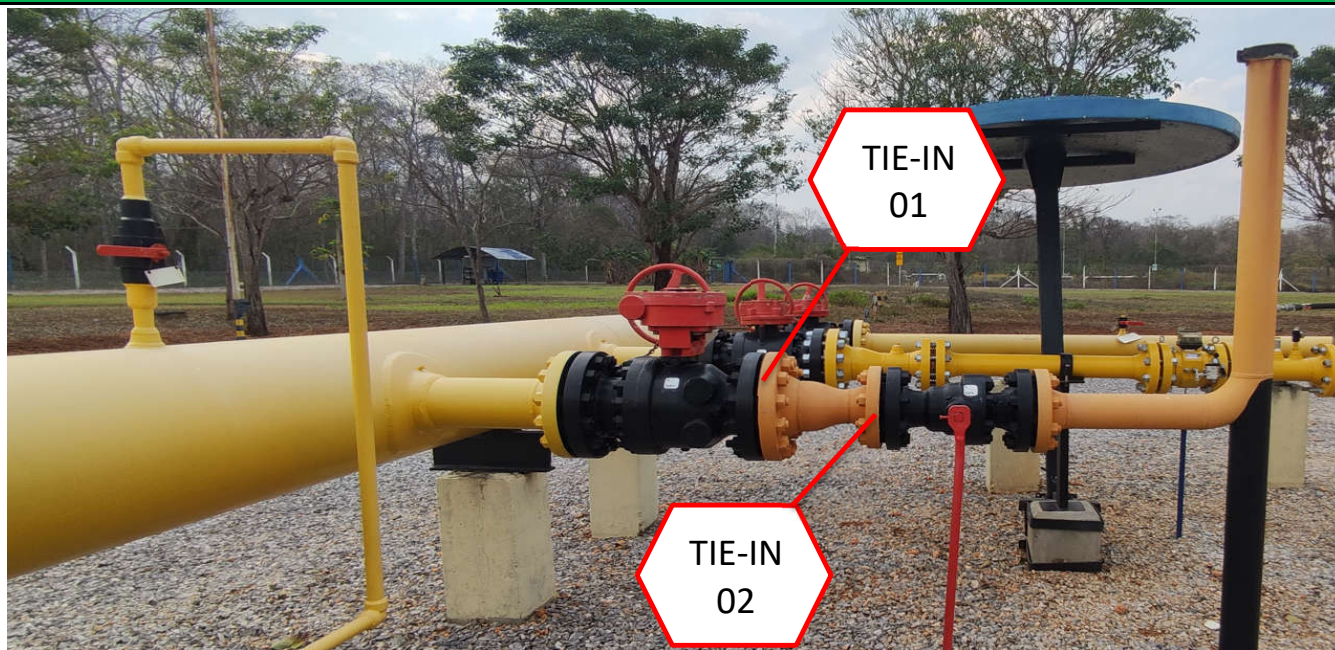
Hoja

3 de 3

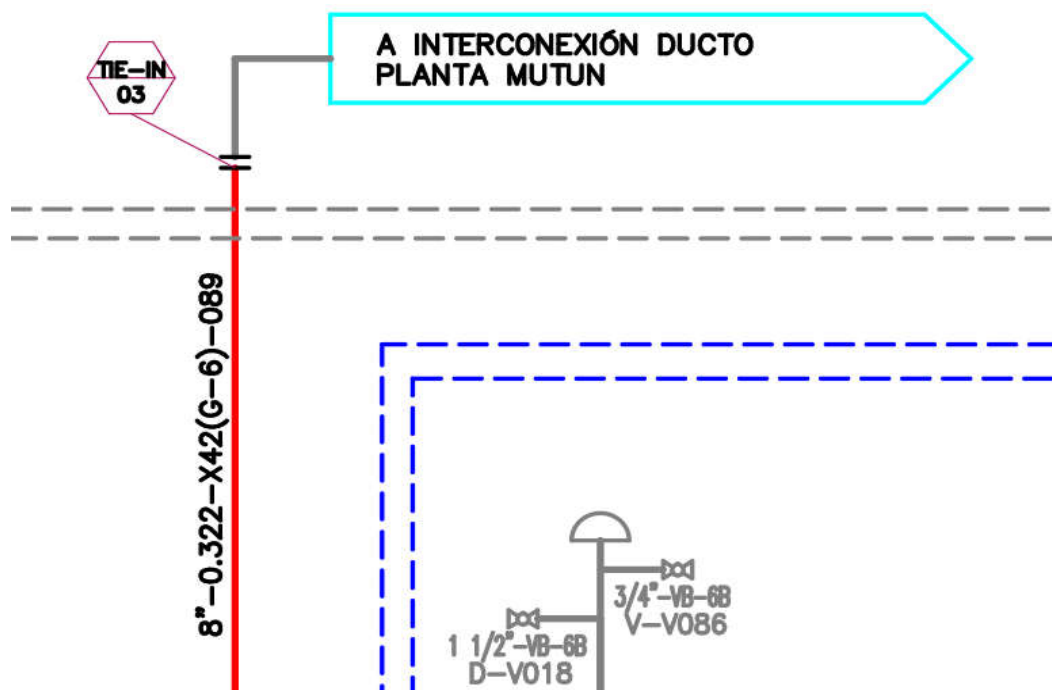
TITULO:



LISTA DE TIE-IN

FOTOGRAFIA 1 TIE-IN 01 - TIE-IN 02





FOTOGRAFIA 1 TIE-IN 03



 gtb Gas TransBoliviano S.A.	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	2 de 14
		REV:
		0
	TITULO:	
	BASES DE DISEÑO	



ÍNDICE

1. OBJETIVO	5
2. ALCANCE	5
3. NORMAS DE REFERENCIA.....	5
4. UBICACIÓN DEL PROYECTO	6
5. CONDICIONES DE SITIO	7
6. DATOS PARA EL DISEÑO.....	7
6.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN	7
7.1. CROMATOGRAFÍA DEL GAS.....	8
8. ALCANCE DEL PROYECTO	9
8.1. PROCESOS	9
8.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO CAIDA DE PRESIÓN	10
8.1.1. VELOCIDAD DEL GAS	11
8.2. MECÁNICA TUBERÍAS.....	11
8.3. ELÉCTRICA	12
8.4. INSTRUMENTACIÓN.....	13
8.4.1. CANALIZACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN.....	13
8.5. CIVIL	13

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	3 de 14
		REV:
		0
	TÍTULO:	
		BASES DE DISEÑO



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones ambientales	7
Tabla 2. Condiciones de Operación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Cromatografía del Gas	8

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	4 de 14
		REV:
		0
TÍTULO:		
BASES DE DISEÑO		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Proyecto	6
--	----------

 Gas TransBoliviano S.A.	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	PROYECTO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	
		SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	HOJA:
			5 de 14
	TÍTULO:	REV:	
		0	
		BASES DE DISEÑO	

1. OBJETIVO

El objetivo de la presente memoria descriptiva es describir los lineamientos de diseño para la Ingeniería Básica y Detalle interconexión del puente de medición de gas combustible para la Planta de Acero Integrada del Mutún.



2. ALCANCE

Contempla en dar las bases técnicas de diseño que contemplan las distintas disciplinas implicadas en el proyecto como ser procesos, mecánica / piping, instrumentación, eléctrica y civil. Para el diseño del puente de medición de gas combustible y las facilidades de interconexión entre la Estación de Medición Mutún - GTB y la línea de transporte de gas a la Planta Siderúrgica Integrada de Mutún.

3. NORMAS DE REFERENCIA

Las normas constructivas de ingeniería que se toman en cuenta para los trabajos mencionados son las siguientes:

- ASME (American Society of Mechanical Engineers)
- API (American Petroleum Institute)
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- MSS (Manufacturer's Standardization Society)
- ISA (Instrument Society of America)
- IEC (International Electro Technical Commission)
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- NFPA (National Fire Protection Association)
- FM (Factory Mutual)
- UL (Underwriter's Laboratories Inc.)
- NACE (National Association of Corrosion Engineers)
- ACI (American Concrete Institute)
- CHB (Código de Hormigón Boliviano, última versión)
- NEC (National Electrical Code)

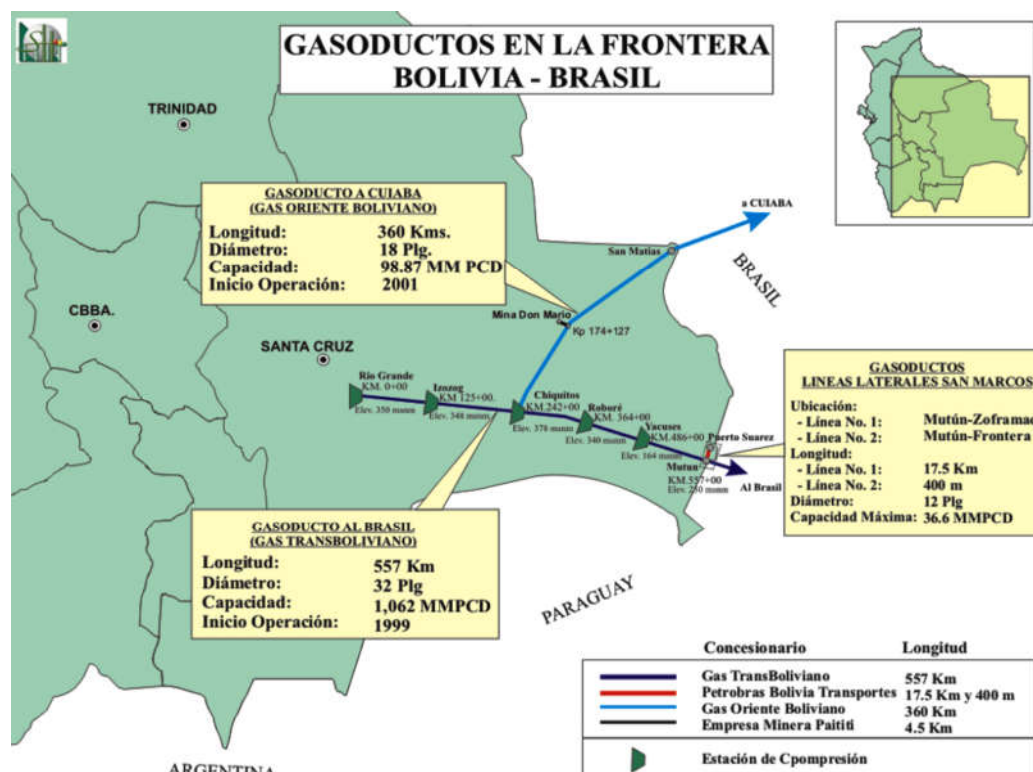
 gtb Gas TransBoliviano S.A.	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	6 de 14
		REV:
		0
	TITULO:	
	BASES DE DISEÑO	

- IEEE-80 Guide for Safety in AC Substation Grounding
- NFPA 70 Art. 500 Hazardous (Classified) Locations, Class I, II, and III, Divisions 1 and 2
- API RP 500 Recommended Practice for classification of locations for Electrical installations at Petroleum Facilities



4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto: “**SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN**”, la estación de medición Mutún, ubicada a 28 km al sur de la localidad de Puerto Quijarro, es la última estación del gasoducto GTB, dedicada exclusivamente a la medición del volumen y control de calidad del gas natural que se entrega a Brasil. Latitud: 19°6’35” Longitud: 57°49’9” Altitud: 150 msnm

Figura 1. Ubicación de Proyecto



Referencia: Bases de diseño AMPLIACIÓN GASODUCTO GSP FASE II.

 Gas TransBoliviano S.A.	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	7 de 14
		REV:
		0
	TITULO:	
	BASES DE DISEÑO	

5. CONDICIONES DE SITIO

En la siguiente tabla se muestran las principales condiciones de sitio del proyecto:

Tabla 1. Condiciones ambientales

Condiciones (*)	Units	Value
Elevación (Máx. / Min.)	msnm	150 / 103
Temperatura ambiente máxima media	°C	31,8
Temperatura ambiente mínima media	°C	18,9
Precipitación promedio Lluvias (Promedio Anual)	mm	129,5
Record de Lluvia	mm	28,3
Humedad Relativa	%	65,8
Velocidad Máxima del Viento (diseño)	Km/h	112,2
Zona Sísmica según Norma CIRSOC 103	-	Zona 1

Referencia: Senamhi Bolivia

6. DATOS PARA EL DISEÑO



6.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN

En la tabla a continuación se muestran las condiciones de operación de la Estación Qhora-Qhora:

Tabla 2. Condiciones de Operación

Datos Operativos (*)			
Descripción	Units	Value	
Caudal de Transporte máximo	MMscfd	31,35	
Caudal de Transporte promedio	MMscfd	25,08	
Presión Máxima (Interconexión Gasoducto GTB)	psig	1015	
Presión Mínima de Salida (Interconexión Gasoducto GTB)	psig	870	
Temperatura Promedio (Interconexión Gasoducto GTB)	°F	68	

(*)De acuerdo a información GTB S.A



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	8 de 14
	REV:	
	0	
	TITULO:	
BASES DE DISEÑO		

6.2. CROMATOGRAFÍA DEL GAS

La composición del gas a ser transportado desde la estación de medición Mutún - GTB a la Planta Siderúrgica Integrada de Mutún es:

Tabla 3. Cromatografía del Gas

Composición (*)	% Molar
Nitrogen (N2)	0,76
Carbon Dioxide (CO2)	1,22
Methane / Metano (C1)	90,74
Ethane / Etano (C2)	5,39
Propane / Propano (C3)	1,22
n-Butane / n-Butano (n-C4)	0,27
i-Butane / i-Butano (i-C4)	0,19
n-Pentane / n-Pentano (n-C5)	0,06
i-Pentane / i-Pentano (i-C5)	0,08
Hexane / Hexano (C6)	0,04
Heptane / Heptano (C7)	0,02
Octane / Octano (C8)	0,01
Nonane / Nonano (C9)	0,00
TOTAL	100,00
Specific Gravity / Gravedad Especifica	0,619
Heating Value / Poder Calorifico (BTU/SCF)	1027,9

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	9 de 14
	REV:	
	0	
	TITULO:	
BASES DE DISEÑO		



7. ALCANCE DEL PROYECTO

7.1.PROCESOS

Se realizará una simulación hidráulica para dimensionar la línea de interconexión de que se instalará entre La Estación de Medición Mutún - GTB y la línea de transporte de gas a la Planta Siderúrgica Integrada de Mutún para las condiciones de operación citadas en el apartado 6.1 del presente documento.

La simulación hidráulica se la realizará con el software Hysys 10.0, mediante el módulo Aspen Hydraulics, el paquete termodinámico Peng Robinson, módulo para diseñar líneas de transporte de gas natural.

Los siguientes criterios de diseño serán tomados en cuenta:



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	10 de 14
	TÍTULO:	REV:
	BASES DE DISEÑO	0

7.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO CAIDA DE PRESIÓN

De acuerdo con API RP 14E, las líneas de gas deben verificar que la presión al final de la línea sea lo suficientemente alta como para cubrir los requerimientos del siguiente equipo. Existen estudios específicos respecto a los límites mínimos y máximos recomendables de caída de presión en gasoductos que tienen por objetivo optimizar el diámetro óptimo para determinadas condiciones (Mohitpour, 1993). Para este estudio se consideran las buenas prácticas de ingeniería donde si la caída de presión del gasoducto es mayor al valor máximo preestablecido es probable que el compresor aguas arriba este siendo sobre exigido y consuma mayor cantidad de gas combustible como también es probable que existan más problemas operativos inducidos por los excesivos gradientes de presión, a continuación, se detallan los límites de caída presión recomendados.

Design Pressure / Presión de Diseño (psig)	ΔP (psi) / 100 ft.
0 - 101,5	0,0442 – 0,1769
101,5 - 507,6	0,1769 – 0,4864
507,6 - 2030,5	0,4864 – 1,1939
2325,0	1,417

Tabla de Criterios de Dimensionamiento de Líneas de Gas

 gtb <small>Gas TransBoliviano S.A.</small>	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	11 de 14
		REV:
	TÍTULO:	0
		BASES DE DISEÑO

7.1.1. VELOCIDAD DEL GAS

Se considera como criterio de verificación que la velocidad máxima del fluido en la cañería no debe exceder el 90% de la velocidad de erosión. La velocidad de erosión se calcula de acuerdo al criterio propuesto en la API RP 14E. La velocidad puede dar lugar también a problemas de ruido en caso de superarse los 18m/s (60ft/s), aunque este criterio no es limitante dado que las velocidades pueden ser superiores si el ruteo de cañerías, la selección de válvulas y la localización de las instalaciones son adecuadas con el fin de aislar el ruido.

$$V_{erosional} = \frac{c}{\sqrt{\rho_{gas}}}$$

Erosional Velocity Equation according to API 14E, Imperial System Equation / Ecuación Velocidad Erosional según API 14E, Ecuación en Sistema Ingles

Donde:


- c = 100 a 250 = Empiric Constant / Constante empirica
- ρ_{gas} = Gas Density / Densidad del Gas.

7.2.MECÁNICA TUBERÍAS

El diseño Mecánico / Piping de la Ingeniería Básica y Detalle interconexión del puente de medición de gas combustible para la Planta de Acero Integrada del Mutún., comprende la elaboración de planos y documentos, los cuales incluirán las interconexiones con líneas existentes identificados en la visita de campo, así como los ruteos de tuberías de las nuevas líneas y la ubicación de los puntos de TIE IN.

- **Criterios**

- A. La especificación de materiales se hará de acuerdo al documento “Especificación Clase De Tuberías, Válvulas Y Accesorios (Piping Class)”.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	12 de 14
		REV:
		0
	TÍTULO:	
	BASES DE DISEÑO	

- B. La ubicación del nuevo ruteado de tuberías dentro de la Estación Mutún se hará de acuerdo con el área designada por Gas TransBoliviano S.A. durante el Relevamiento de Campo.
- C. Se identificarán todas las interferencias con equipos mecánicos existentes, así como estructuras civiles, eléctricas e instrumentación que fueran afectados por el nuevo diseño y disposición.
- D. Se deberá considerar la instalación de un nuevo puente de medición en la ubicación y área disponible designada por Gas TransBoliviano S.A. durante el Relevamiento de Campo.
- E. Se deberá considerar tramos de tuberías enterrados para evitar cualquier interferencia con vías/caminos de acceso dentro de la Estación mutún.

7.3. ELÉCTRICA


El sistema de puesta a tierra (PAT) considerará el aterramiento de todos los equipos eléctricos y estructuras metálicas.

El diseño de puesta a tierra estará de acuerdo con norma IEEE-80 (Guide for Safety in AC Substation Grounding).

El sistema de puesta a tierra será interconectado a la malla de puesta a tierra general existente con el fin de bajar el valor de resistencia de puesta a tierra y evitar sobre todo diferencias de potenciales entre mallas de diferentes sistemas.

La red de puesta a tierra principal estará constituida de una malla de conductores de cobre blando de 70mm², enterrada a 600mm de profundidad, con jabalinas de acero con revestimiento de cobre (copperweld), de 2,4m de longitud y 19mm (3/4") de diámetro.

Todas las partes metálicas expuestas de los equipos eléctricos no conductoras de corriente, estructuras metálicas, cerco perimetral, etc. Serán directamente conectados a la red de la malla principal mediante conductores de cobre desnudo de 35mm².

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	13 de 14
		REV:
		0
	TÍTULO:	
	BASES DE DISEÑO	

Todas conexiones de la red de puesta a tierra serán del tipo de soldadura exotérmica (Cadweld o similar).

La clasificación de áreas peligrosas se realizó de acuerdo con lo indicado en la Norma API RP 500 Electrical installations in Petroleum Processing Plants, es decir mediante el uso de Clase y División. El diseño de las instalaciones será de acuerdo a lo recomendado en la NFPA 70 artículo 500 que refiere a lugares (clasificados) peligrosos, Clases I, II y III, Divisiones 1 y 2.

7.4. INSTRUMENTACIÓN

Para el presente proyecto se tomará como base el diseño de la estación existente, y se consideran los siguientes puntos:

Se especificará un computador de flujo que deberá cumplir con los requisitos de la AGA para el cálculo de gas de transferencia de custodia, este computador de flujo recibirá las variables de presión y temperatura, así como las del flujo desplazado en pulsos/ m3.

Las señales de presión y temperatura deben ser suministradas por transmisores con una precisión expresada como error no superior a +/- 0,15 % del alcance máximo del instrumento.

Los instrumentos nuevos para el Puente de Medición especificadas de acuerdo con las condiciones de proceso y los requerimientos mínimos del área en que serán puestos en servicio.

7.4.1. CANALIZACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN



La canalización de instrumentación se realizará con conduit metálicos de acero galvanizado inmersión en caliente interior y exteriormente. Deberá ser conduit sin costura ANSI C80.1 y UL-6.

Dimensionamiento y diseño del tendido de conduits, cables aéreos y subterráneos e instalación de cámaras o cajas de paso, de acuerdo con el código NEC.

7.5. CIVIL

Este acápite describe los criterios de diseño de las obras civiles del presente proyecto.

Se consideran preliminarmente las siguientes actividades que deberán ser definidas conforme la Ingeniería lo requiera:

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	MU-E50-EM/PR0022-01 de 02
	PROYECTO:	HOJA:
	SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	14 de 14
	TÍTULO:	REV:
	BASES DE DISEÑO	0

- Fundaciones de equipos, soportes de tuberías, gradas de acceso, pasarelas, fundaciones de luminarias, cámaras instalaciones eléctricas y de instrumentación.
- Bases de hormigón, soportes metálicos y grampas para equipos y tubería, donde se requieran.
- En la etapa de la ingeniería el cliente deberá definir se requiere una cubierta metálica para el puente de medición.

Para realizar los diseños se necesitan las siguientes informaciones:

a) **DATOS DE CAMPO:**

- Datos del Suelo para el cálculo de fundaciones (Tensión Admisible del Suelo, Angulo de fricción, Perfil geológico, etc.)
- Levantamiento Topográfico, para tener la superficie de trabajo, las interferencias naturales y artificiales.

b) **DATOS DE GABINETE:**

Dimensiones y Pesos de los equipos

Dimensiones y Pesos de válvulas

Ruta y elevaciones del Piping

Las Normas de aplicación para el cálculo y diseño de las diferentes estructuras son las siguientes:

Normas Americanas de Aplicación:

NB 1225001-1 – Hormigón Estructural – Parte 1: Especificaciones



NB 1225001-2 – Hormigón Estructural – Parte 2: Comentarios

ACI – Instituto Americano del Concreto

AISC - Instituto Americano del Acero de Construcción

ASCE 7 – Sociedad Americana de Ingenieros Civiles


ASTM – Sociedad Americana de Ensayos de Materiales

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	PROYECTO: SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN- SIDERURGICA MUTÚN	HOJA: 1 de 33
	TÍTULO: LINEAS DE PROCESOS	

ÍNDICE DE REVISIONES


Fecha	Revisión	Observaciones
06-Sep-2022	A	Para Comentarios del Cliente.
27-Sep-2022	B	Para Aprobación del Cliente.
01-Nov-2022	C	Para Aprobación del Cliente.
16-Nov-2022	D	Para Aprobación del Cliente.
25-Nov-2022	0	Para Construcción.

Ing, Mileidy Severiche Ingeniero de Proyectos	Ing. Juan Carlos Ferrufino Gerente de Ingeniería	Ing. William Montero Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE IPE BOLIVIA S.R.L. Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO		


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	2 de 33
		REV:
		0

ÍNDICE

1. OBJETIVO	6
2. ALCANCE.....	6
3. UBICACIÓN DEL PROYECTO	6
4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMAS.....	7
4.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	7
4.2. NORMAS DE REFERENCIA	7
5. CONDICIONES DEL SITIO.....	7
6. DATOS PARA EL DISEÑO.....	8
6.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN	8
6.2. CROMATOGRAFÍA DEL GAS.....	9
6.3. MODELO DE SIMULACIÓN	10
6.4. VARIABLES CRÍTICAS DE FLUJO	10
6.4.1. Velocidad del gas	11
6.4.2. Caída de Presión.....	11
6.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS	12
7. NODOS DE ESTUDIO.....	12
7.1. ESCENARIOS DE ESTUDIO	13
7.1.1. ESCENARIO 1	13
7.1.2. ESCENARIO 2	13
7.1.3. ESCENARIO 3	13
8. RESULTADOS.....	14
8.1. RESULTADOS ESCENARIO 1.....	14
8.2. RESULTADOS ESCENARIO 2.....	14


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	3 de 33
		REV:
		0

8.3.	RESULTADOS ESCENARIO 3.....	14
9.	CONCLUSIÓN	15
10.	ANEXOS.....	16
10.1.	REPORTES ESCENARIO 1.....	16
10.2.	REPORTES ESCENARIO 2.....	22
10.3.	REPORTES ESCENARIO 3.....	28

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	4 de 33
		REV:
		0


ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones ambientales	8
Tabla 2. Condiciones de Operación	8
Tabla 3. Cromatografía del Gas	9
Tabla 4. Tabla de Criterios de Dimensionamiento de Líneas de Gas	12
Tabla 5. Descripción de nodos de procesos	13
Tabla 6. Resultados escenario 1	14
Tabla 7. Resultados escenario 2	14
Tabla 8. Resultados escenario 3	14

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	5 de 33
		REV:
		0

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Proyecto	7
Figura 6. Esquema Simulación Hidráulica.....	13

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	6 de 33
		REV:
		0

1. OBJETIVO

Realizar la corrida hidráulica del puente de medición de gas combustible para la planta de acero integrada del mutún.

2. ALCANCE

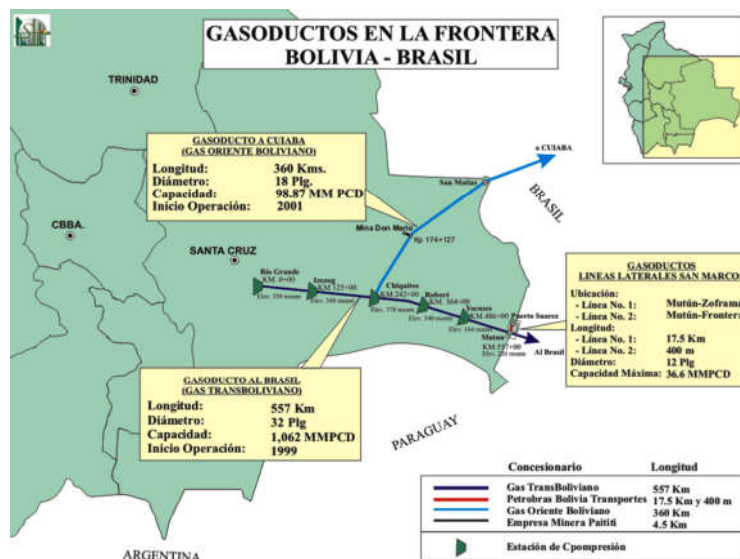
Se realizará una simulación hidráulica para dimensionar la línea de interconexión de que se instalará entre La Estación de Medición Mutún - GTB y la línea de transporte de gas a la Planta Siderúrgica Integrada de Mutún para las condiciones de operación citadas en el apartado 6.1 del presente documento.

3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto: “**SERVICIO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PUENTE DE MEDICIÓN-SIDERURGICA MUTÚN**”, la estación de medición Mutún, ubicada a 28 km al sur de la localidad de Puerto Quijarro, es la última estación del gasoducto GTB, dedicada exclusivamente a la medición del volumen y control de calidad del gas natural que se entrega a Brasil. Latitud: 19°6'35" Longitud: 57°49'9" Altitud: 150 msnm

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LÍNEAS DE PROCESOS	7 de 33
		REV:
		0

Figura 1. Ubicación de Proyecto



Referencia: Bases de diseño AMPLIACIÓN GASODUCTO GSP FASE II.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMAS

4.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación, se detallan los documentos de referencia asociados a este documento:

Ref. 01	IPE-2022-2661-F-ET-001	Bases de Diseño
Ref. 02	MU-E50-EM/PR0003-02 de 02	P&ID – Puente de medición

4.2. NORMAS DE REFERENCIA

A continuación, se detallan las normas de referencia asociadas a este documento:

Ref. 03	API RP 14E	Design and Installation of Offshore Production
----------------	------------	--

5. CONDICIONES DEL SITIO

En la siguiente tabla se muestran las principales condiciones de sitio del proyecto:


	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA: 8 de 33
	LINEAS DE PROCESOS	REV: 0

Tabla 1. Condiciones ambientales

Condiciones (*)	Units	Value
Elevación (Máx. / Min.)	msnm	150 / 103
Temperatura ambiente máxima media	°C	31,8
Temperatura ambiente mínima media	°C	18,9
Precipitación promedio Lluvias (Promedio Anual)	mm	129,5
Record de Lluvia	mm	28,3
Humedad Relativa	%	65,8
Velocidad Máxima del Viento (diseño)	Km/h	112,2
Zona Sísmica según Norma CIRSOC 103	-	Zona 1

Referencia: Senamhi Bolivia

6. DATOS PARA EL DISEÑO


6.1.CONDICIONES DE OPERACIÓN

En la tabla a continuación se muestran las condiciones de operación:

Tabla 2. Condiciones de Operación

Datos Operativos (*)			
Descripción	Units	Value	
Caudal de Transporte máximo	MMscfd	63,5664	
Caudal de Transporte promedio	MMscfd	35.31	
Caudal de Transporte minimo	MMscfd	24.7	
Presión Máxima (Interconexión Gasoducto GTB)	psig	1015	
Presión Mínima de Salida (Interconexión Gasoducto GTB)	psig	870	
Temperatura Promedio (Interconexión Gasoducto GTB)	°F	68	

Referencia: De acuerdo a información GTB S.A

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	9 de 33
		REV:
		0


6.2. CROMATOGRAFÍA DEL GAS

La composición del gas a ser transportado desde la estación de medición Mutún - GTB a la Planta Siderúrgica Integrada de Mutún es:

Tabla 3. Cromatografía del Gas

Composición (*)	% Molar
Nitrogen (N2)	0,76
Carbon Dioxide (CO2)	1,22
Methane / Metano (C1)	90,74
Ethane / Etano (C2)	5,39
Propane / Propano (C3)	1,22
n-Butane / n-Butano (n-C4)	0,27
i-Butane / i-Butano (i-C4)	0,19
n-Pentane / n-Pentano (n-C5)	0,06
i-Pentane / i-Pentano (i-C5)	0,08
Hexane / Hexano (C6)	0,04
Heptane / Heptano (C7)	0,02
Octane / Octano (C8)	0,01
Nonane / Nonano (C9)	0,00
TOTAL	100,00
Specific Gravity / Gravedad Especifica	0,619
Heating Value / Poder Calorifico (BTU/SCF)	1027,9

Referencia: Bases de diseño Ref:1

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	10 de 33
		REV:
		0


6.3. MODELO DE SIMULACIÓN

La simulación hidráulica se la realizará con el software Hysys 10.0, mediante el módulo Aspen Hydraulics, el paquete termodinámico Peng Robinson, modulo para diseñar líneas de transporte de gas natural.

Los siguientes criterios de diseño serán tomados en cuenta:

6.4. VARIABLES CRÍTICAS DE FLUJO

Los criterios utilizados para el dimensionamiento de las líneas de proceso se describen a continuación:

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	11 de 33
		REV:
		0

6.4.1. Velocidad del gas

Se considera como criterio de verificación que la velocidad máxima del fluido en la cañería no debe exceder el 90% de la velocidad de erosión. La velocidad de erosión se calcula de acuerdo al criterio propuesto en la API RP 14E. La velocidad puede dar lugar también a problemas de ruido en caso de superarse los 18m/s (60ft/s), aunque este criterio no es limitante dado que las velocidades pueden ser superiores si el ruteo de cañerías, la selección de válvulas y la localización de las instalaciones son adecuadas con el fin de aislar el ruido.

$$V_{erosional} = \frac{c}{\sqrt{\rho_{gas}}}$$


Erosional Velocity Equation according to API 14E, Imperial System Equation / Ecuación Velocidad Erosional según API 14E, Ecuación en Sistema Ingles

Donde:

- c = 100 a 250 = Empiric Constant / Constante empirica
- ρ_{gas} = Gas Density / Densidad del Gas.

6.4.2. Caída de Presión

De acuerdo a API RP 14E, las líneas de gas deben verificar que la presión al final de la línea sea lo suficientemente alta como para cubrir los requerimientos del siguiente equipo. Existen estudios específicos respecto a los límites mínimos y máximos recomendables de caída de presión en gasoductos que tienen por objetivo optimizar el diámetro óptimo para determinadas condiciones (Mohitpour, 1993). Para este estudio se consideran las buenas prácticas de ingeniería donde si la caída de presión del gasoducto es mayor al valor máximo pre establecido es probable que el compresor agaste arriba este siendo sobre exigido y consuma mayor cantidad de gas combustible como también es probable que existan más problemas operativos

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	12 de 33
		REV:
		0

inducidos por los excesivos gradientes de presión, a continuación, se detallan los límites de caída presión recomendados.

Tabla 4. Tabla de Criterios de Dimensionamiento de Líneas de Gas

Design Pressure / Presión de Diseño (psig)	ΔP (psi) / 100 ft.
0 - 101,5	0,0442 – 0,1769
101,5 - 507,6	0,1769 – 0,4864
507,6 - 2030,5	0,4864 – 1,1939
2325,0	1,417

6.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS

Las tuberías serán Schedule 40 de 8 pulgadas, con un espesor de pared de 0.322 pulgadas, grado de material API 5L X42, designación de clase de presión ANSI 600, sin aislación.

7. NODOS DE ESTUDIO

En el siguiente esquema se muestra la simulación hidráulica del proceso, donde se identifican las corrientes y se tomarán en cuenta dos nodos de estudio, ubicados en la corriente 2 y 5.


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	13 de 33
		REV:
		0

Figura 2. Esquema Simulación Hidráulica

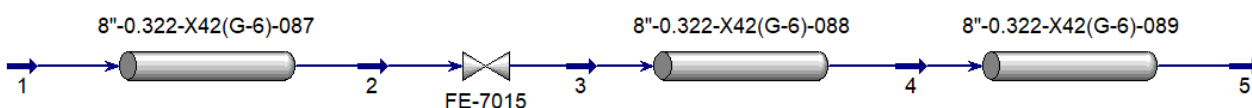


Tabla 5. Descripción de nodos de procesos

Nodos	Descripción
2	Ingreso al medidor de flujo
5	Entrada a las trampas

7.1. ESCENARIOS DE ESTUDIO

7.1.1. ESCENARIO 1


El escenario 1 considera la condición de caudal de transporte mínimo 24,7 MMscfd, presión de interconexión gasoducto GTB 870 psig, y una temperatura ambiente de 31,8 °C

7.1.2. ESCENARIO 2

El escenario 2 considera la condición de caudal de transporte promedio 35,31 MMscfd, presión de interconexión gasoducto GTB 870 psig, y una temperatura ambiente de 31,8°C

7.1.3. ESCENARIO 3

El escenario 3 considera la condición de caudal de transporte máximo 63,5664 MMscfd, presión de interconexión gasoducto GTB 870 psig, y una temperatura ambiente de 31,8°C

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	14 de 33
		REV:
		0

8. RESULTADOS

8.1.RESULTADOS ESCENARIO 1

Tabla 6. Resultados escenario 1

Nodo	Flujo (MMscfd)	Presion (PSIG)	Temp. (°C)	Velocidad del gas(ft/s)	Velocidad limite (ft/s)	ΔP (psi/100ft)	ΔP Limite (psi/100ft)	Velocidad de erosión (ft/s)	Cumplimiento
2	24,70	869,9	20	11,74	60	0,1069	1,19	60,50	Cumple
5	24,70	869,6	20,01	11,74	60	0,1069	1,19	60,51	Cumple

8.2.RESULTADOS ESCENARIO 2

Tabla 7. Resultados escenario 2


Nodo	Flujo (MMscfd)	Presion (PSIG)	Temp. (°C)	Velocidad del gas(ft/s)	Velocidad limite (ft/s)	ΔP (psi/100ft)	ΔP Limite (psi/100ft)	Velocidad de erosión (ft/s)	Cumplimiento
2	35,31	869,8	19,9	16,79	60	0,2169	1,19	60,50	Cumple
5	35,31	869,3	19,9	16,80	60	0,2170	1,19	60,53	Cumple

8.3.RESULTADOS ESCENARIO 3

Tabla 8. Resultados escenario 3

Nodo	Flujo (MMscfd)	Presion (PSIG)	Temp. (°C)	Velocidad del gas(ft/s)	Velocidad limite (ft/s)	ΔP (psi/100ft)	ΔP Limite (psi/100ft)	Velocidad de erosión (ft/s)	Cumplimiento
2	63,5664	869,3	19,98	30,24	60	0,6977	1.19	60,53	Cumple
5	635664	867,7	19,93	30,29	60	0,6990	1.19	60,64	Cumple


Se analizó el escenario 3 con una línea de 6" dando como resultado 2.9 psi/100 ft estando por encima de la caída de presión recomendada en el Apartado 6.4.2. Adicionalmente la velocidad resultante es 52,45 ft/s estando al 87% de la velocidad de erosión es decir muy cerca del límite permitido descrito en el apartado 6.4.1

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	15 de 33
		REV:
		0

9. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos a continuación los puntos concluyentes:

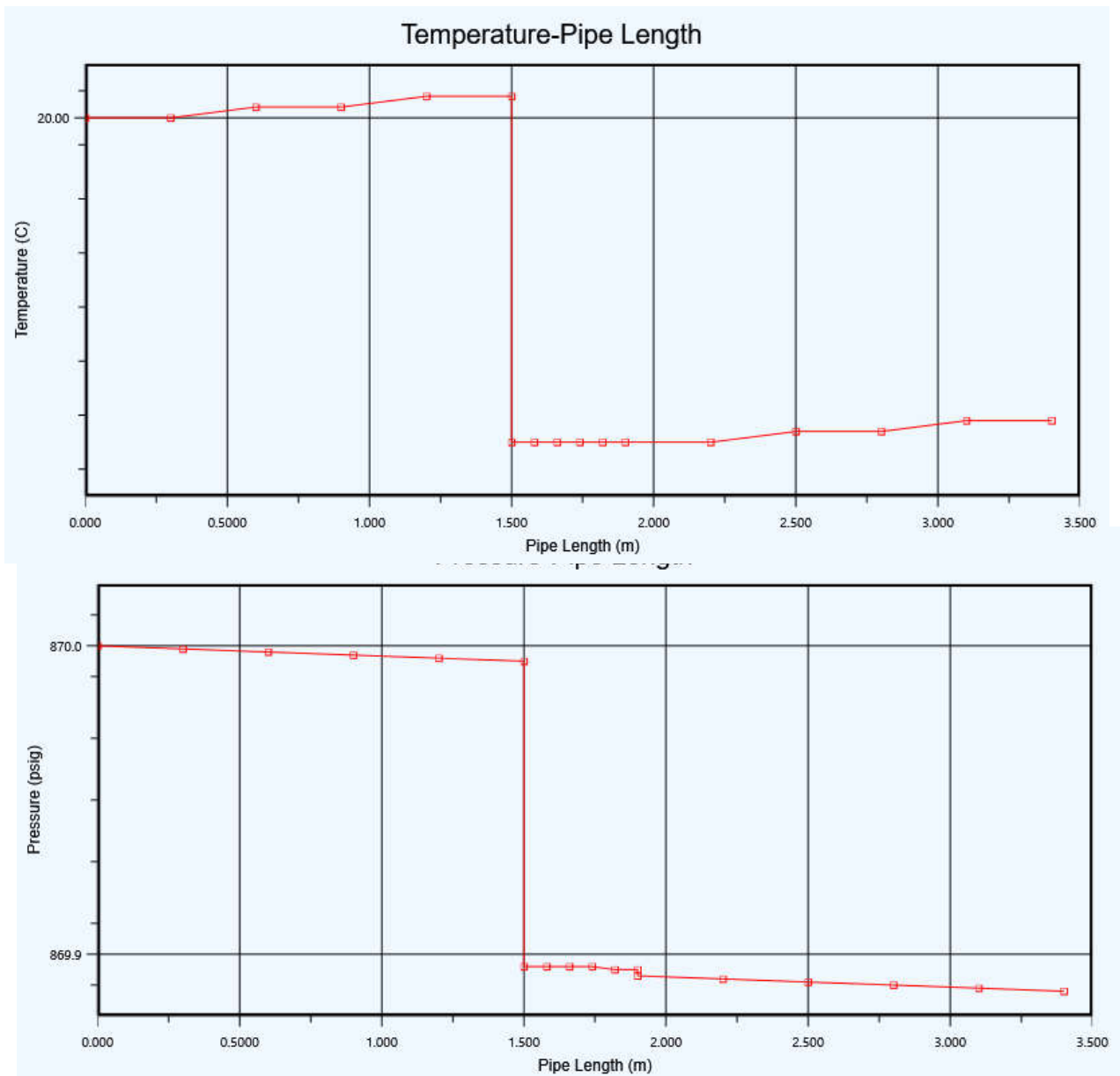
- En todos los escenarios se cumple con los criterios de diseño establecidos en el apartado 6.4 del presente documento.
- La velocidad máxima que alcanza el gas es de 30,29 ft/s, se encuentra en el nodo 5 del escenario 3. Estando esta debajo de la velocidad máxima (60 ft/s) y por debajo de la velocidad de erosión 60,64 ft/s.
- La velocidad mínima que alcanza el gas es de 11,74 ft/s, se encuentra en el nodo 2 del escenario 1. Estando esta debajo de la velocidad máxima (60 ft/s) y por debajo de la velocidad de erosión 60.50 ft/s.
- La caída de presión máxima es de 0,6990 (psi/100ft) y está por debajo del límite establecido (1.19 psi/100ft).


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA: 16 de 33
	LINEAS DE PROCESOS	REV: 0

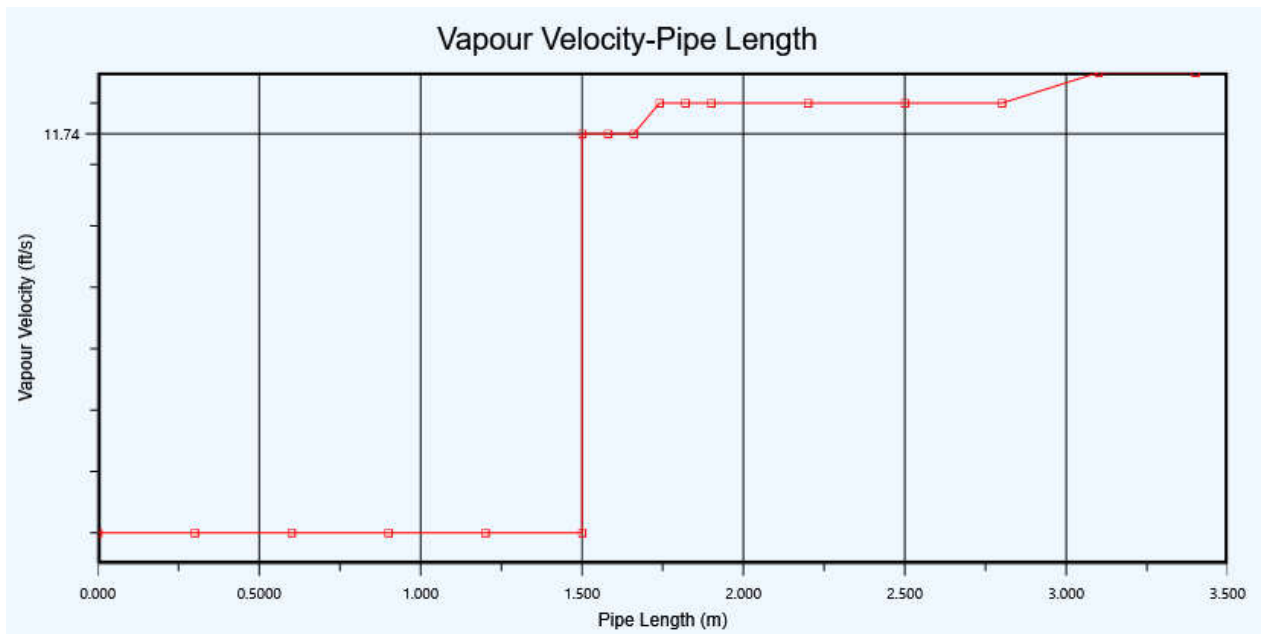
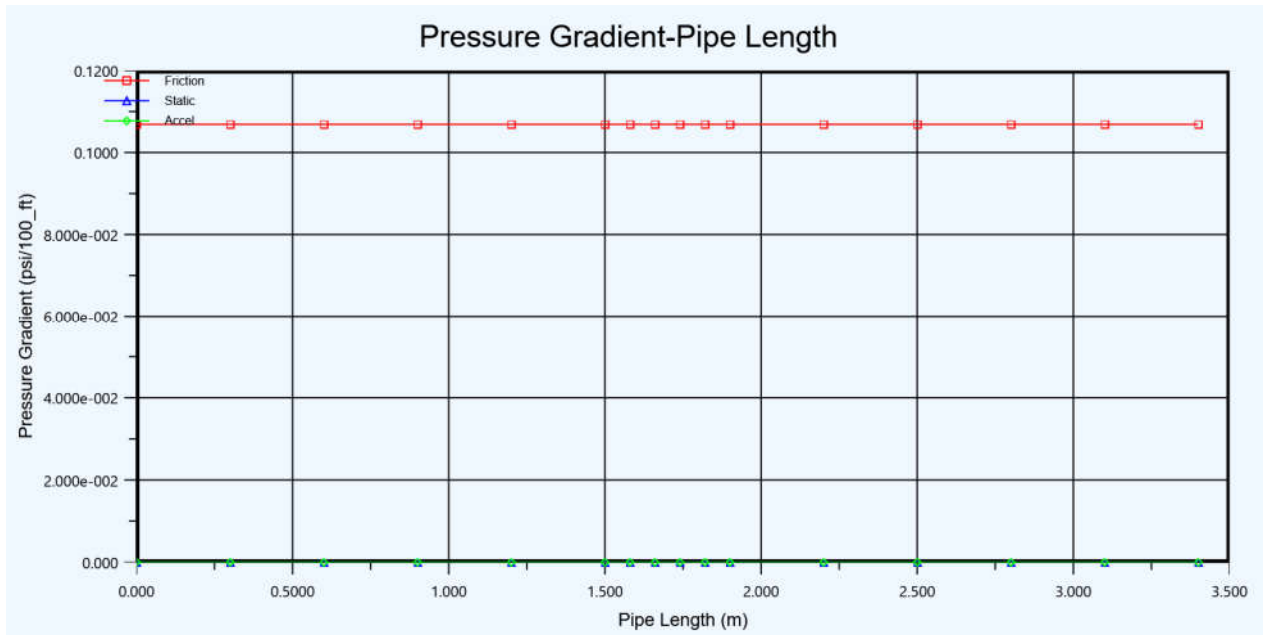
10. ANEXOS

10.1. REPORTES ESCENARIO 1


Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-087

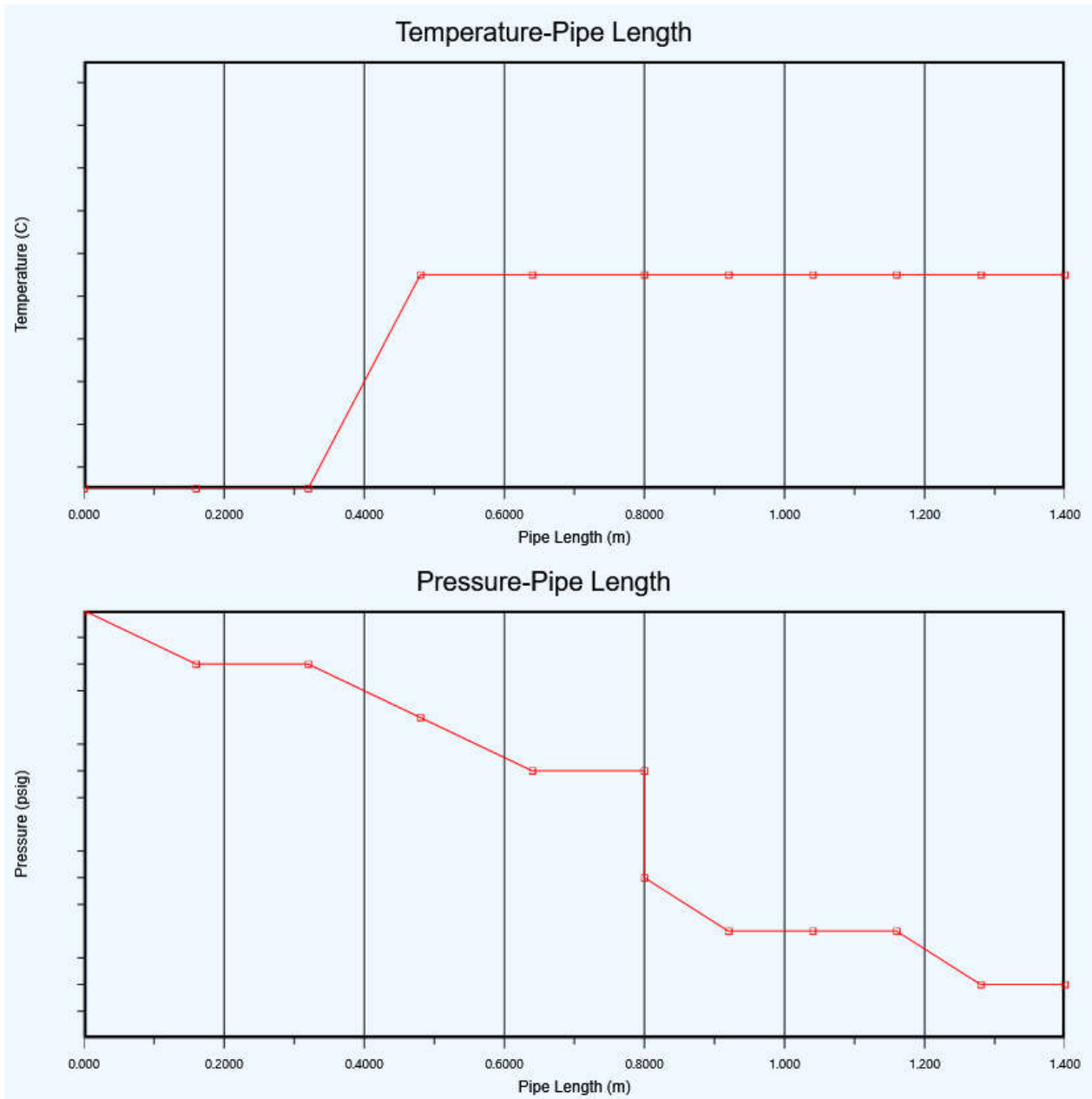



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	17 de 33
		REV:
		0

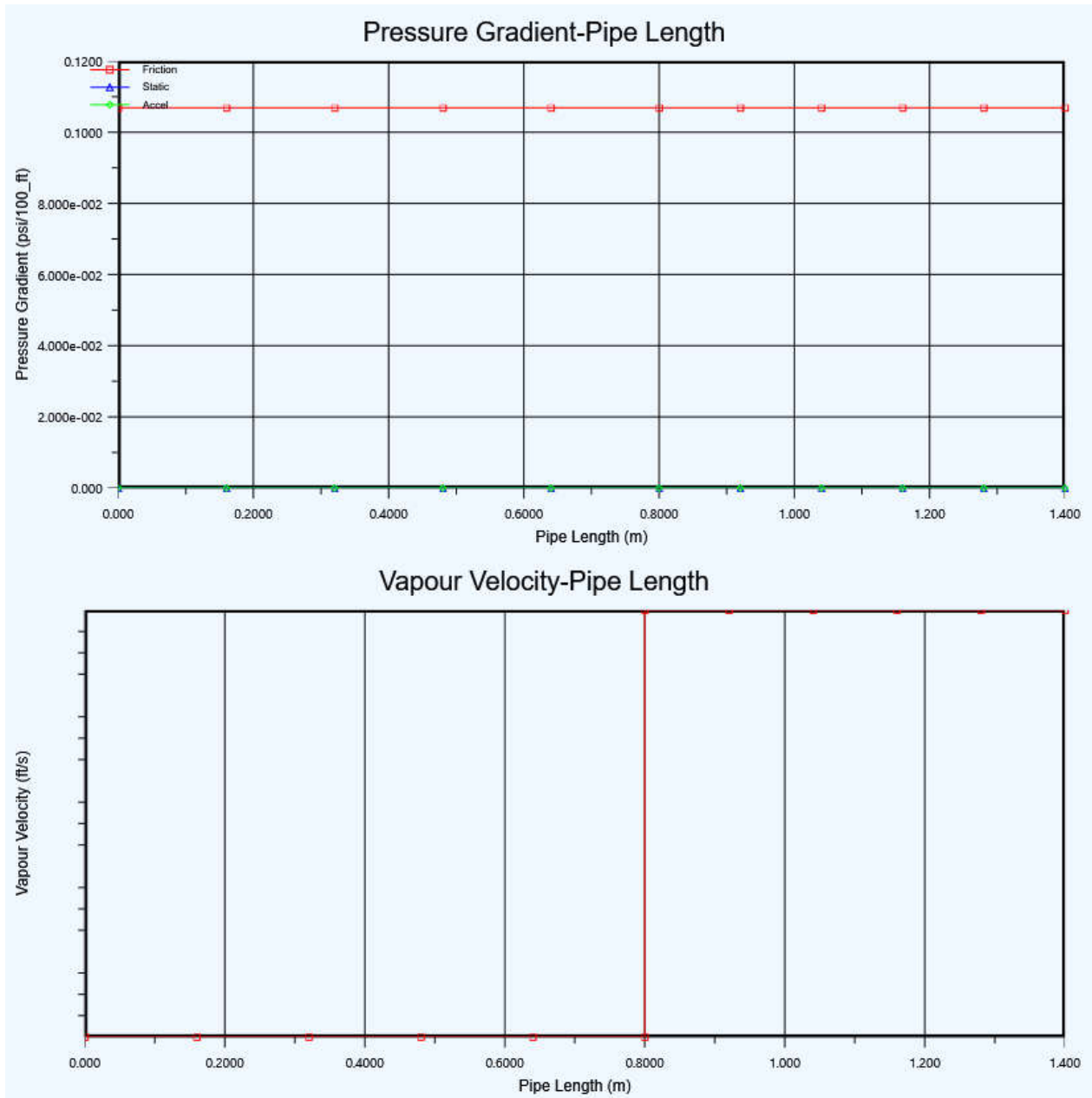


Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-088


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	18 de 33
		REV:
		0

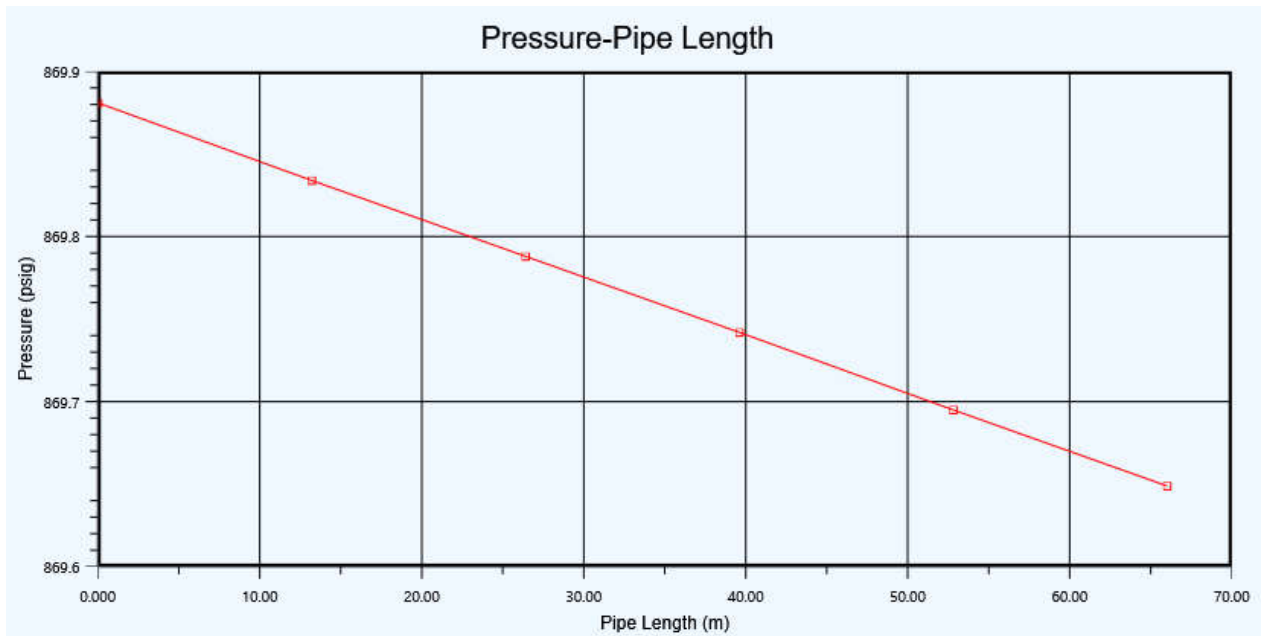
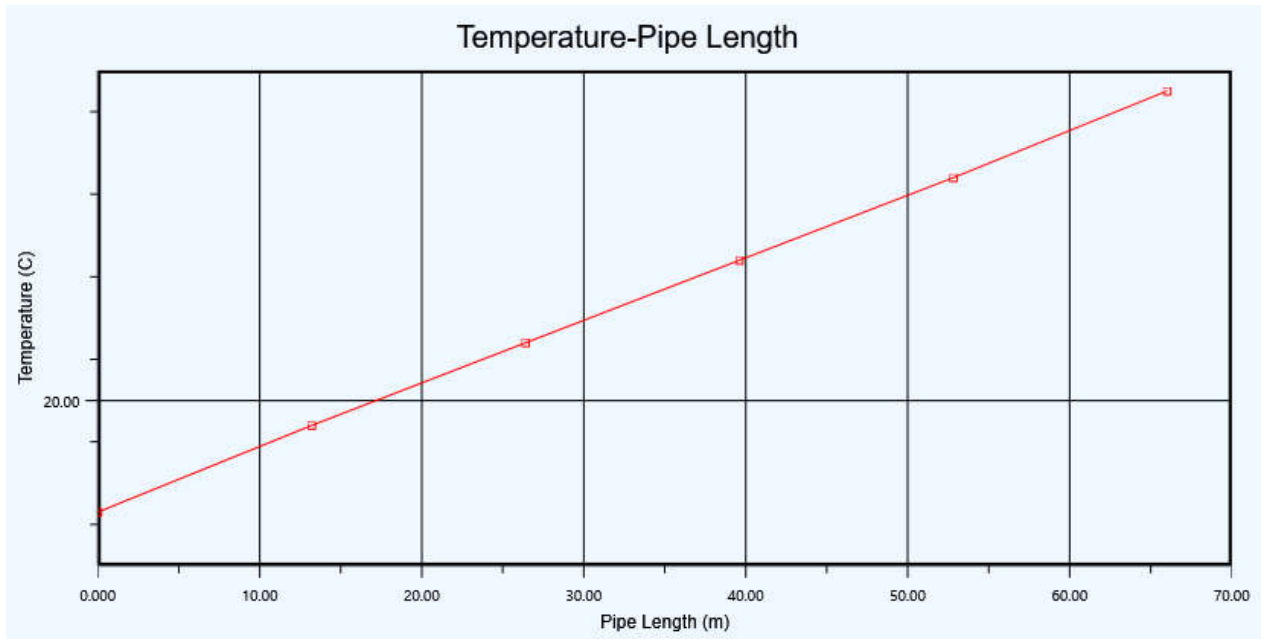



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA: 19 de 33
	LINEAS DE PROCESOS	REV: 0

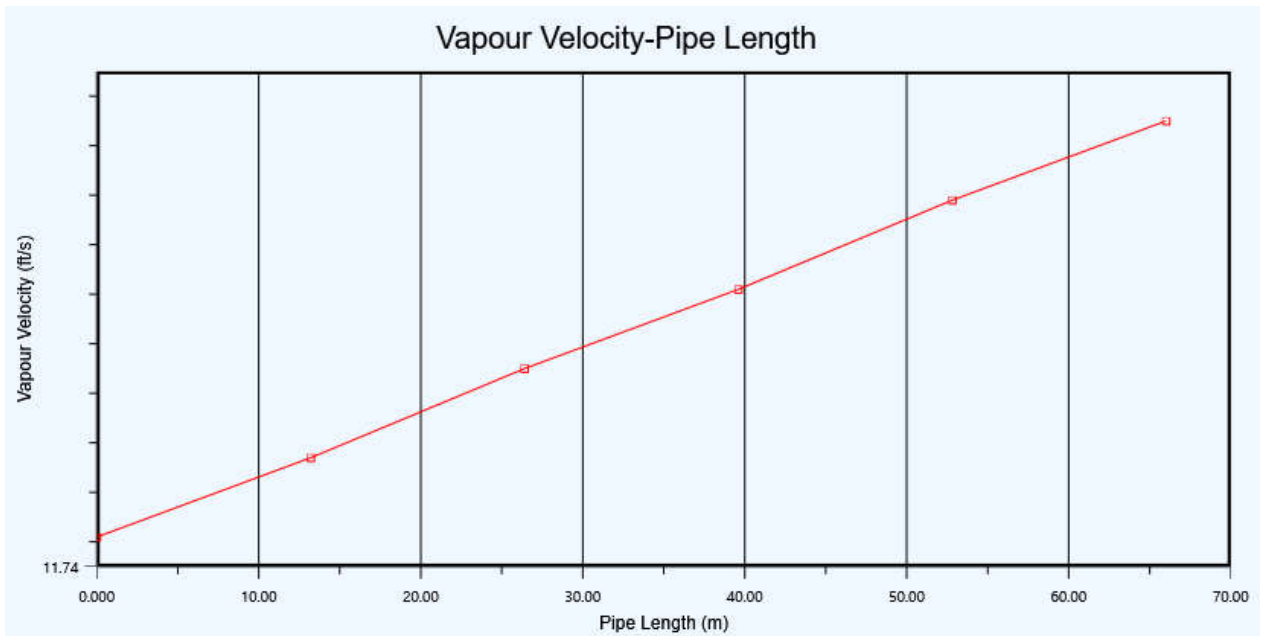
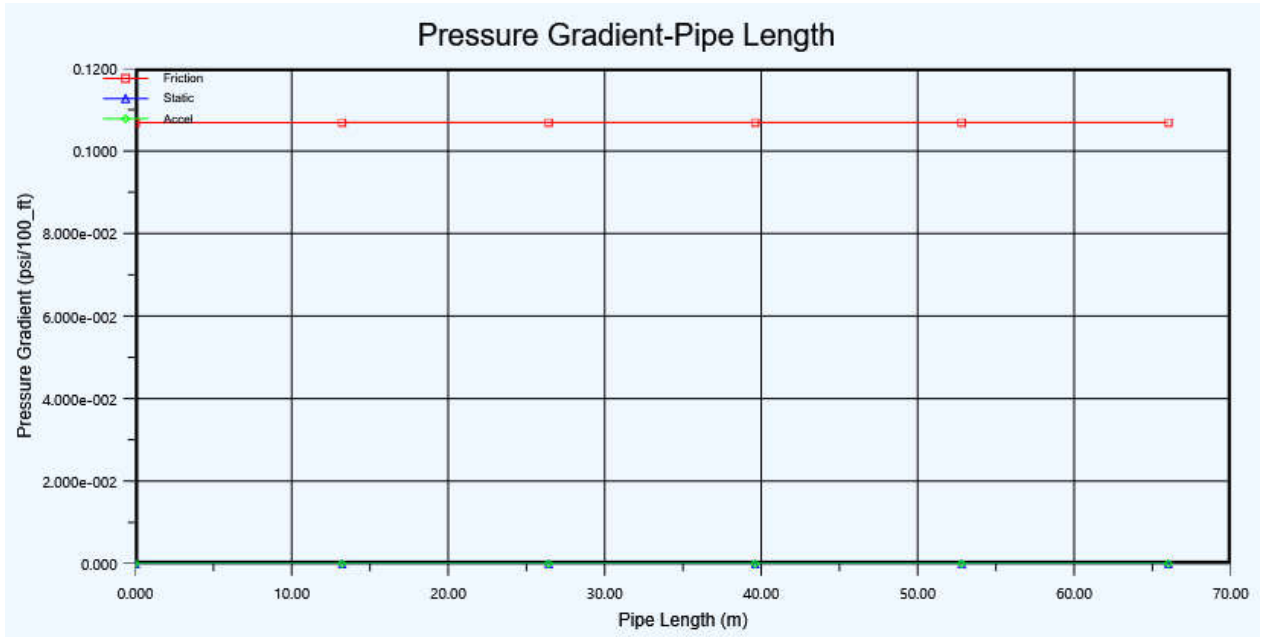



Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-089

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	20 de 33
		REV:
		0



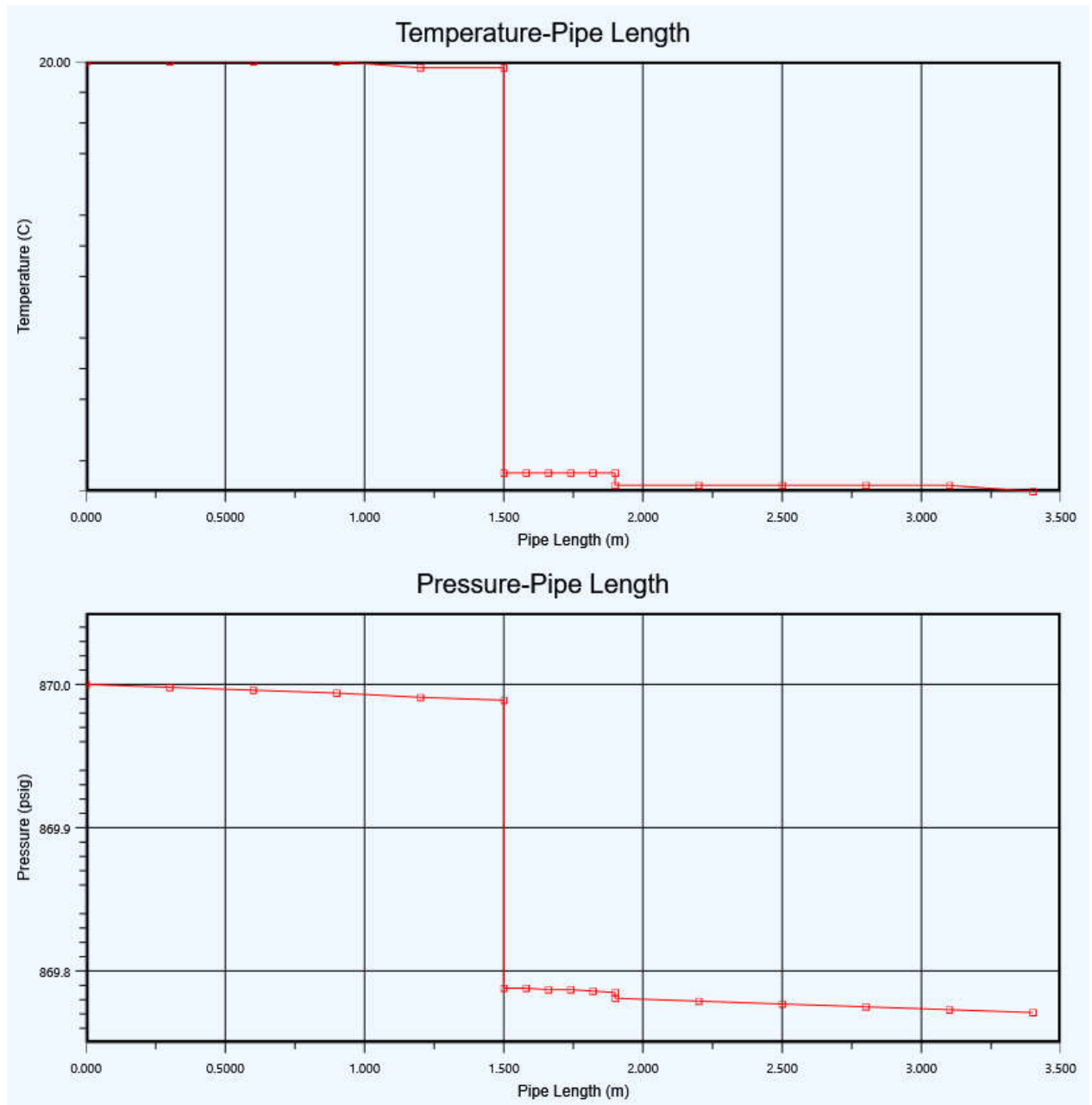
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	21 de 33
		REV:
		0




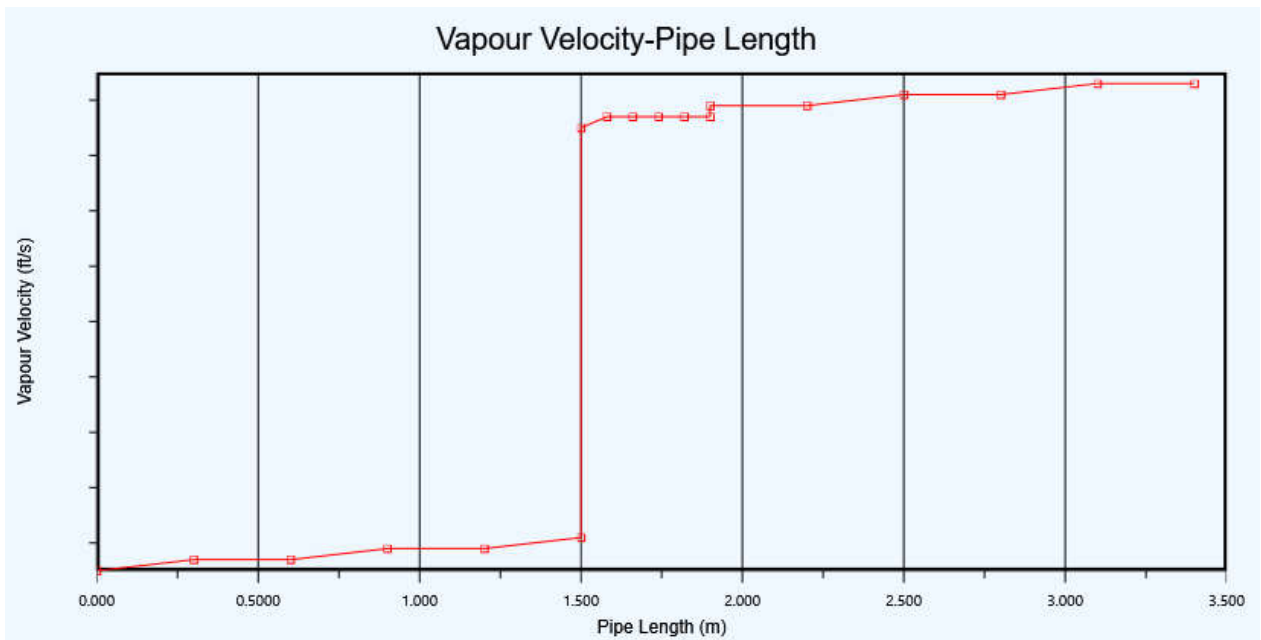
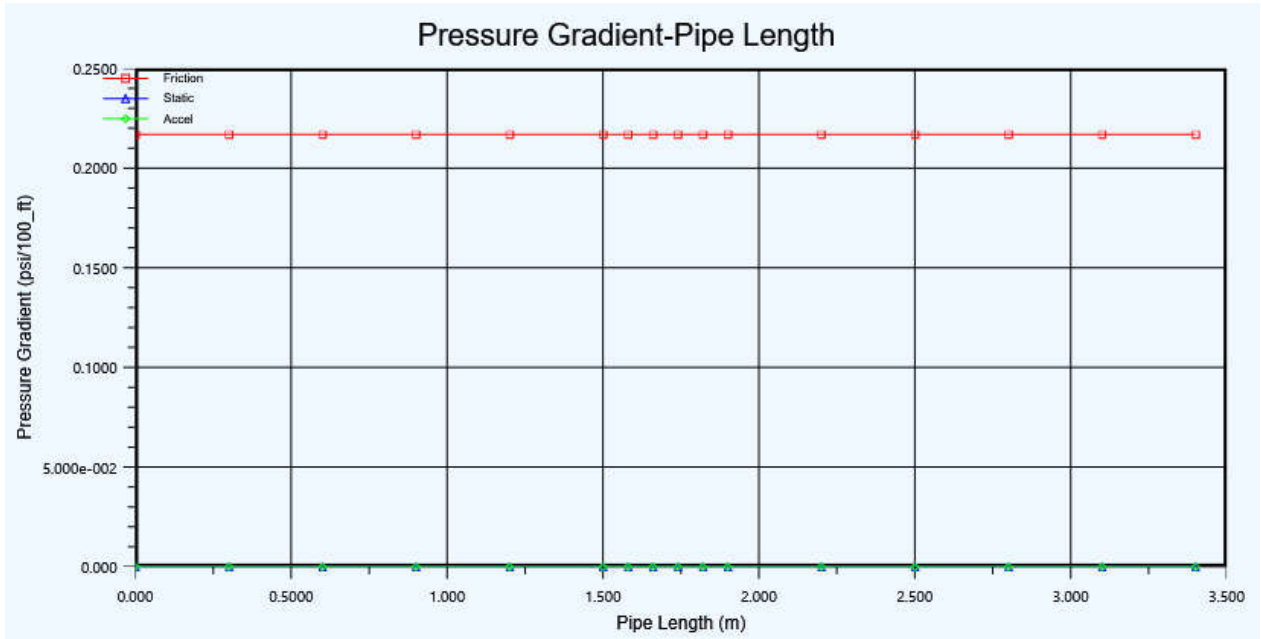
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	22 de 33
		REV:
		0


10.2. REPORTES ESCENARIO 2

Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-087

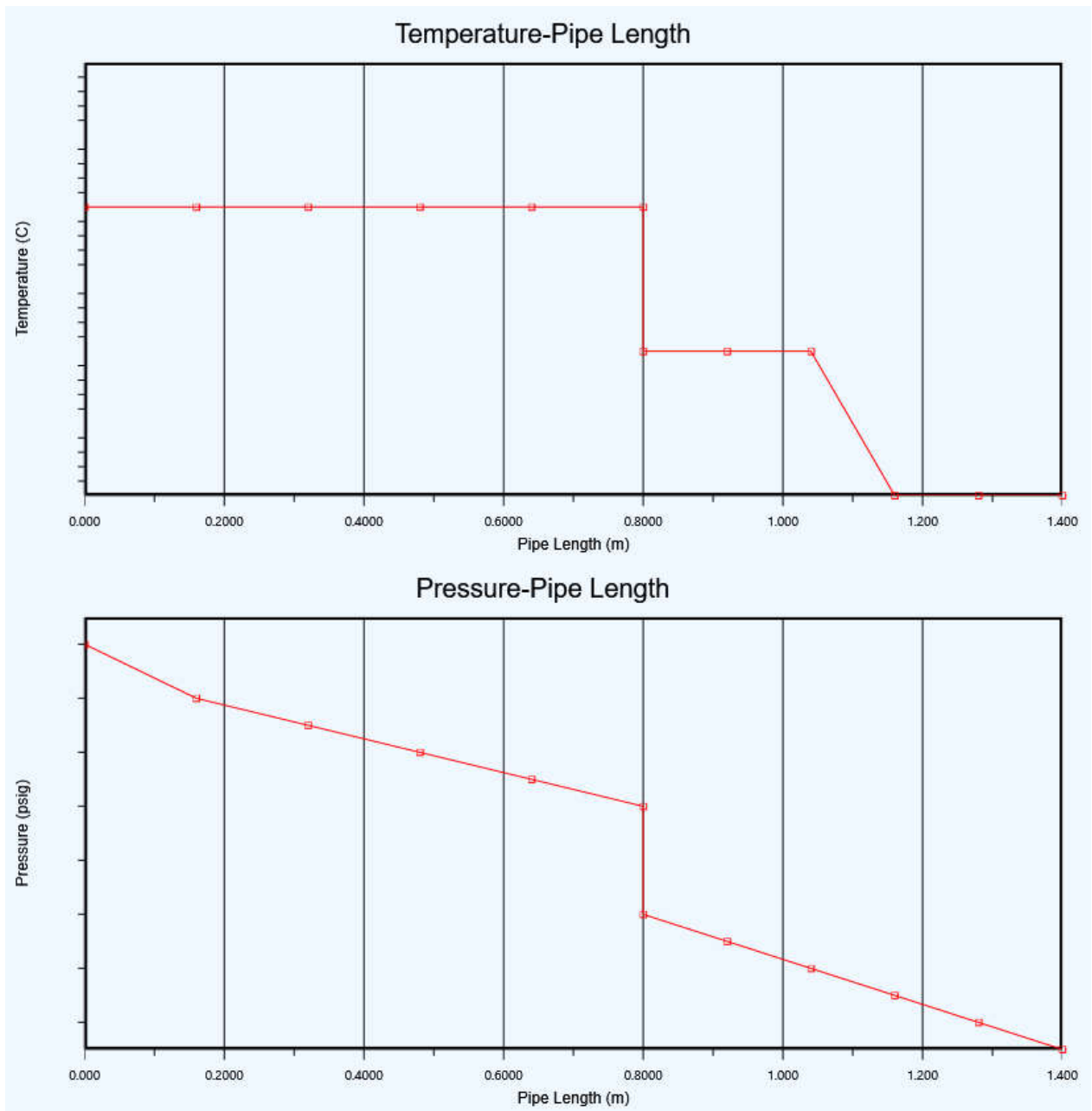



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	23 de 33
		REV:
		0

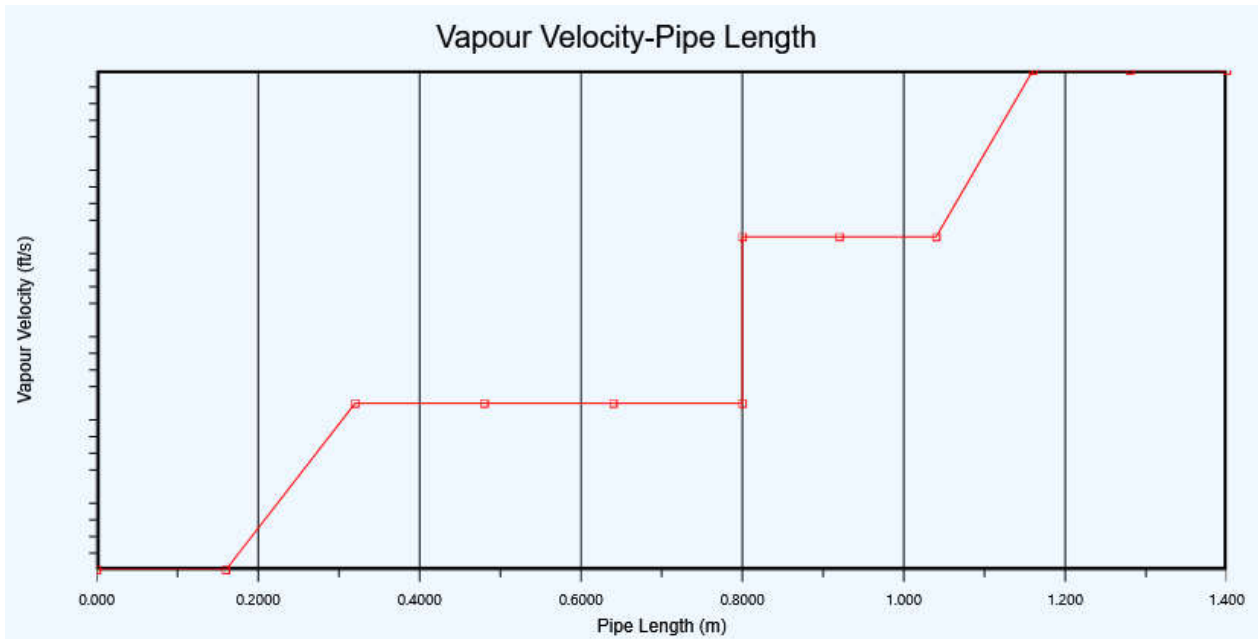
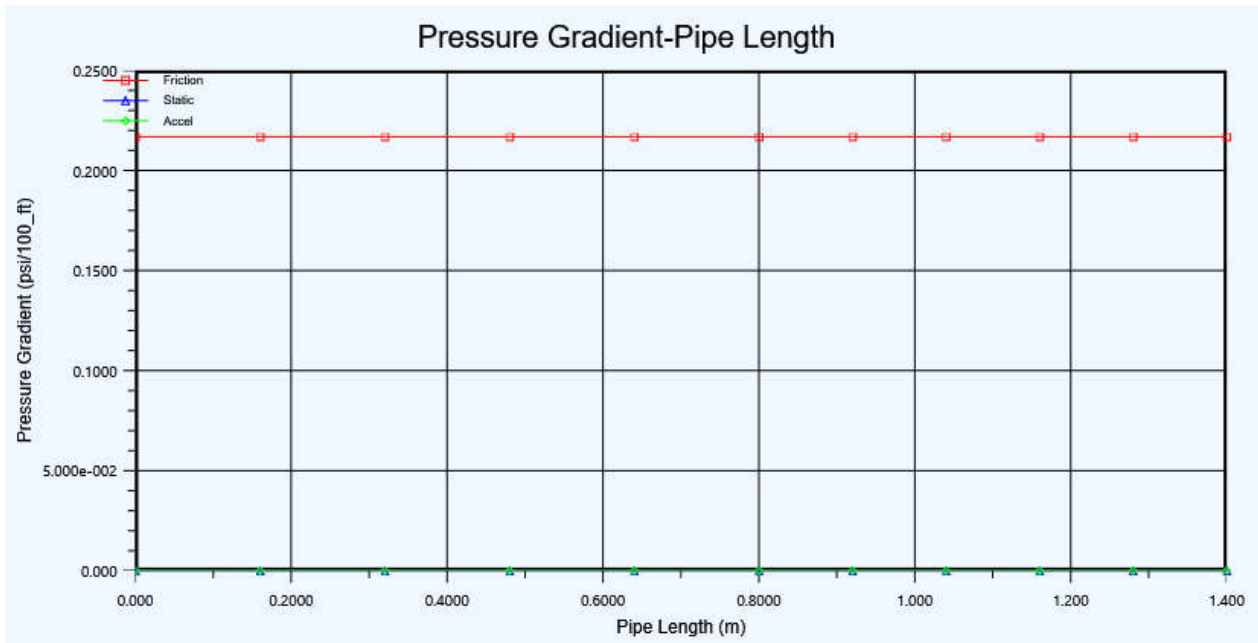



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	24 de 33
		REV:
		0

Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-088

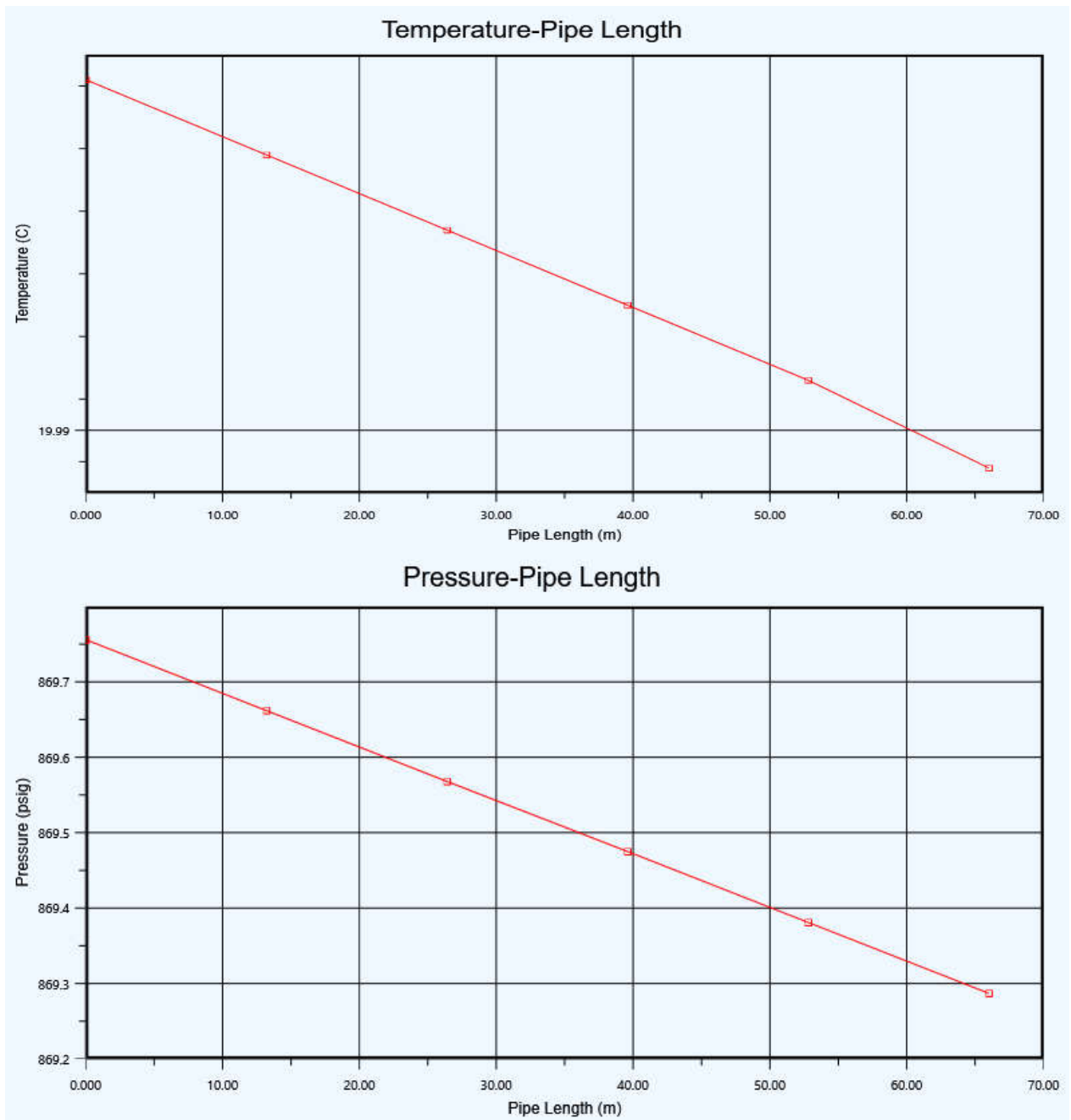


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	25 de 33
		REV:
		0



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	26 de 33
		REV:
		0

Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-089





TIPO DE DOCUMENTO:

MEMORIA DE CÁLCULO

TÍTULO:

LINEAS DE PROCESOS

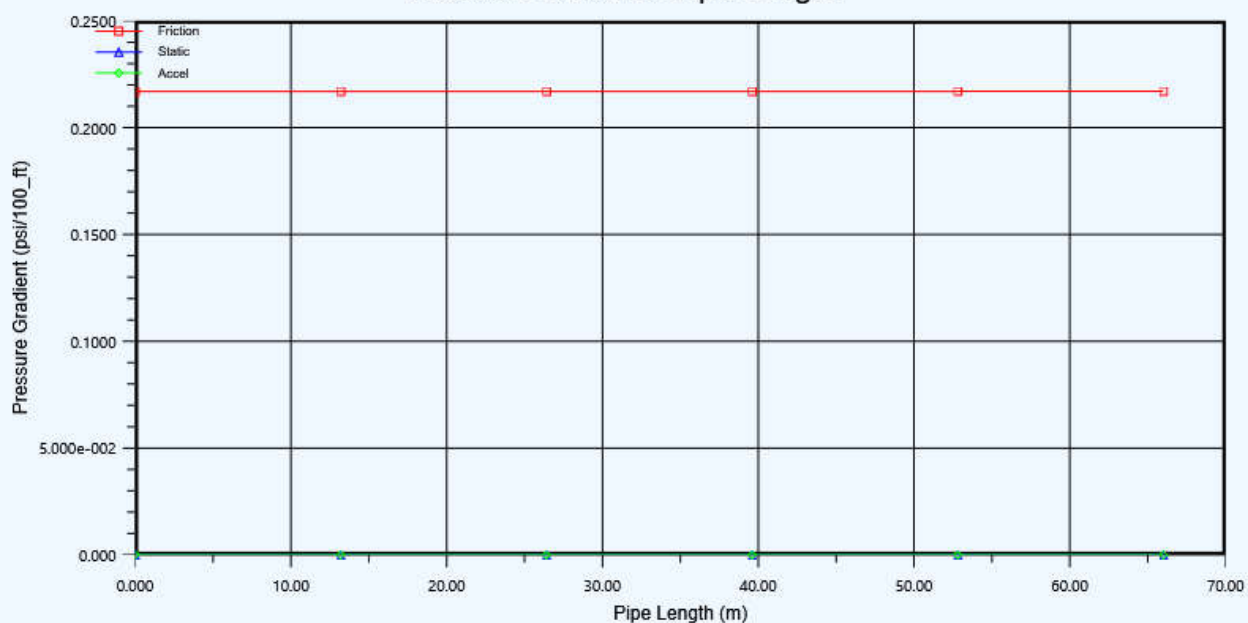
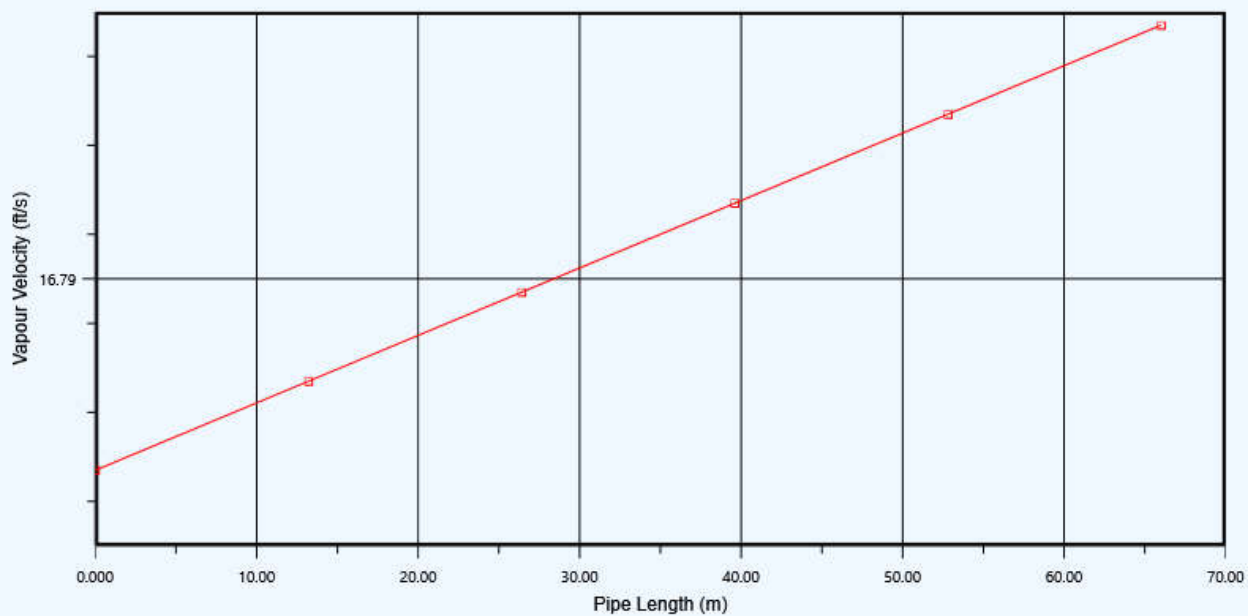
CÓDIGO DEL DOCUMENTO:


MU-E50-EMPR0022-02 de 02

HOJA:

27 de 33

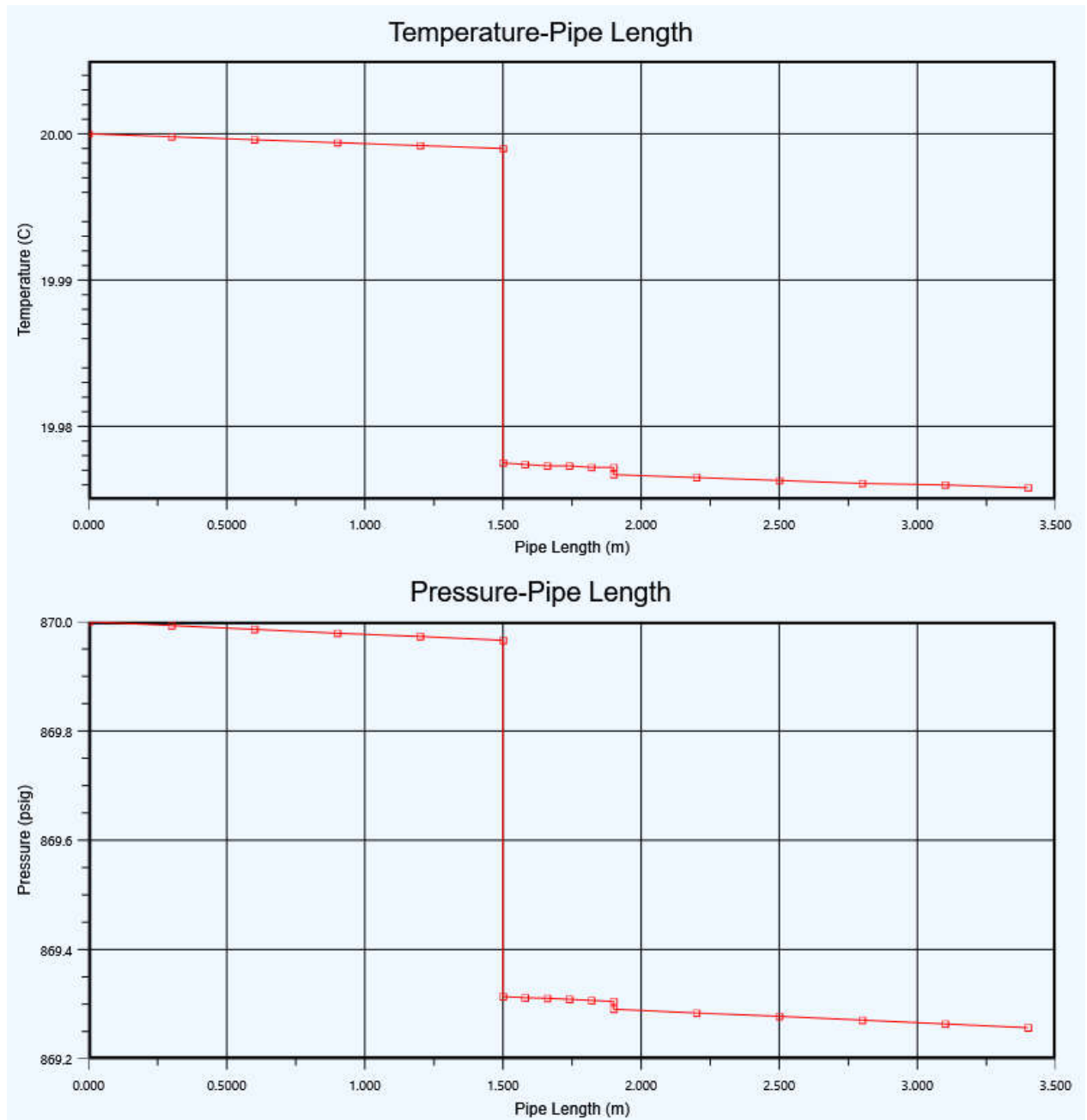
REV:


0**Pressure Gradient-Pipe Length****Vapour Velocity-Pipe Length**

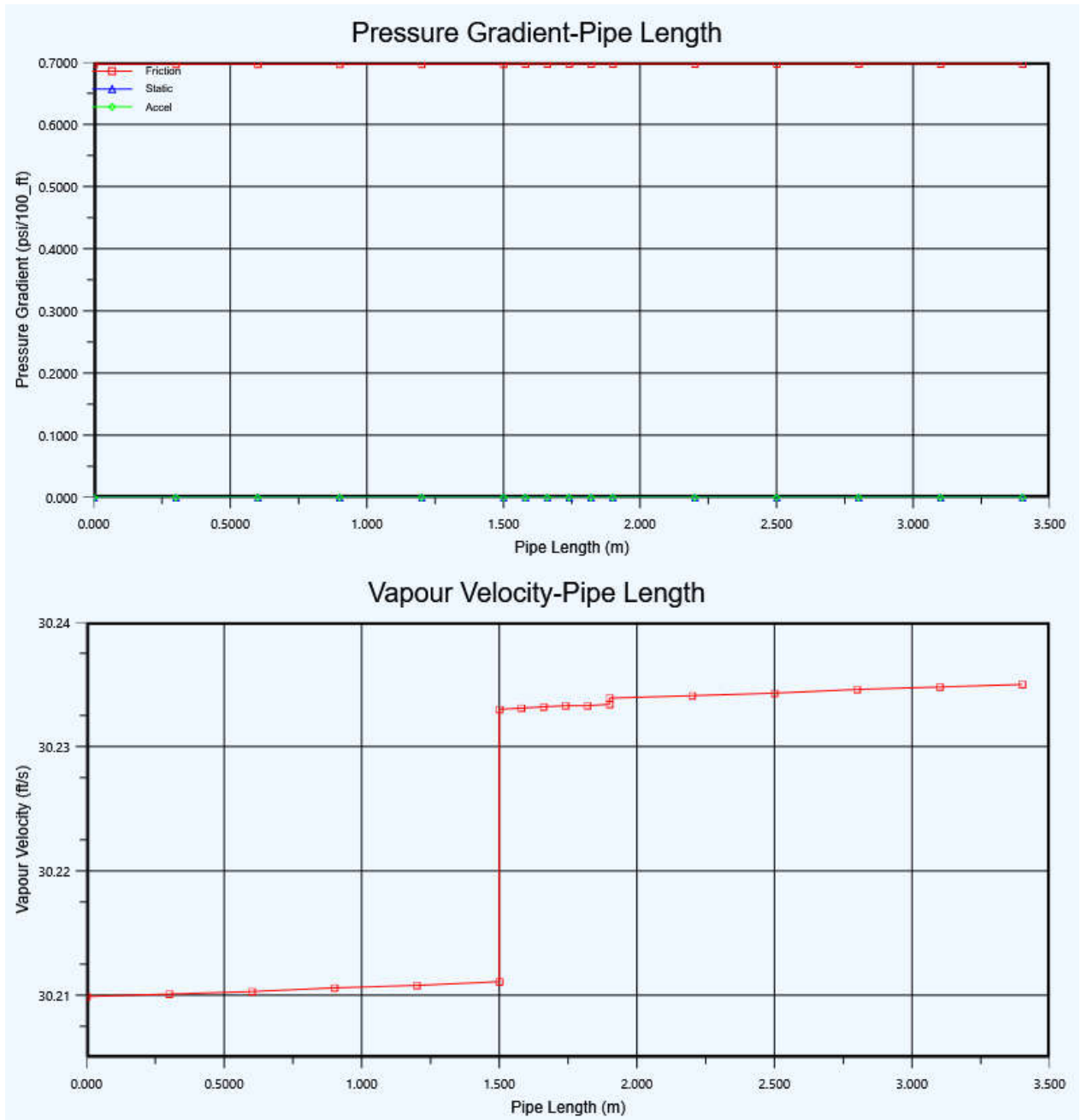
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	28 de 33
		REV:
		0


10.3. REPORTES ESCENARIO 3

Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-087

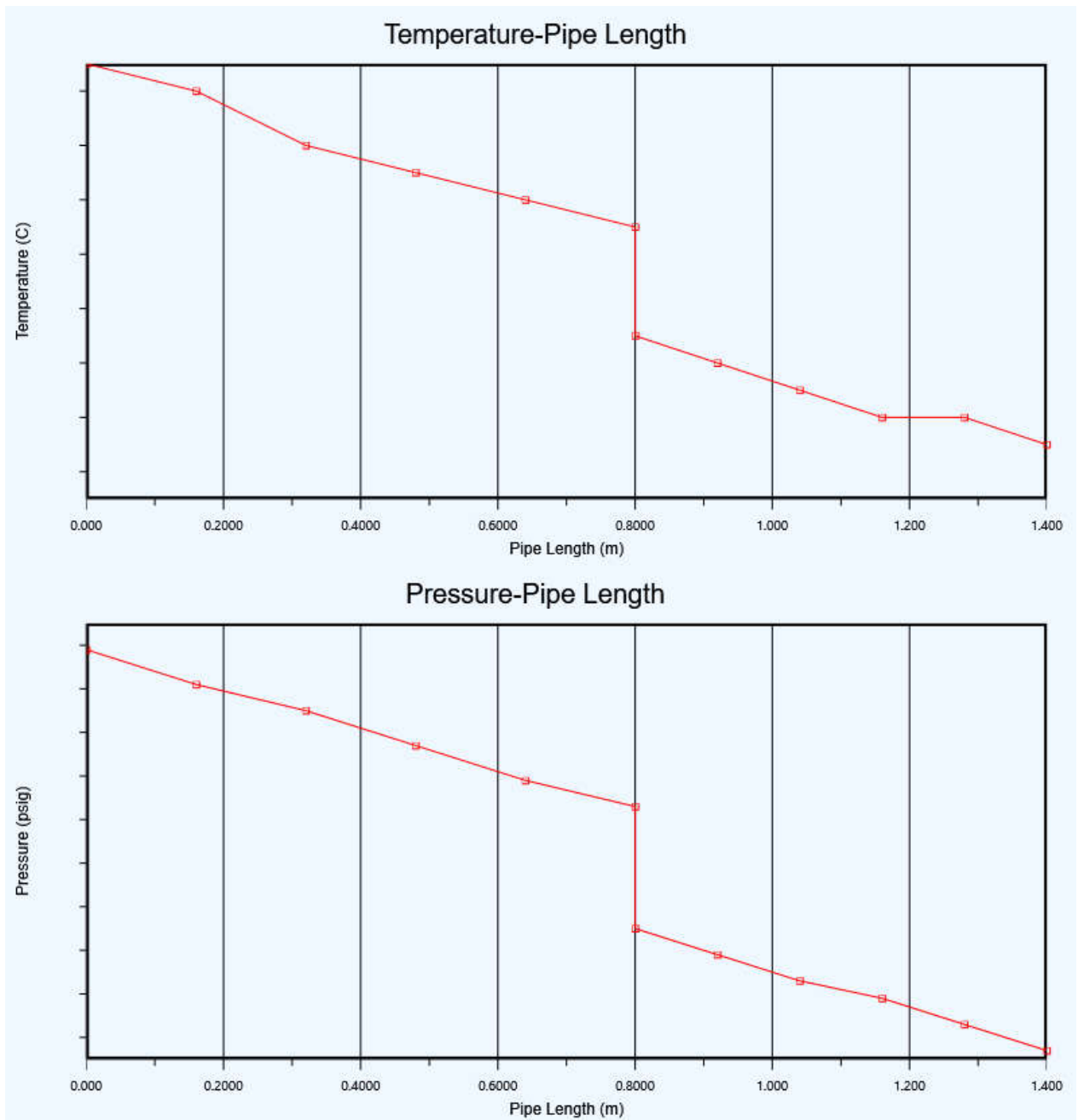



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	29 de 33
		REV:
		0

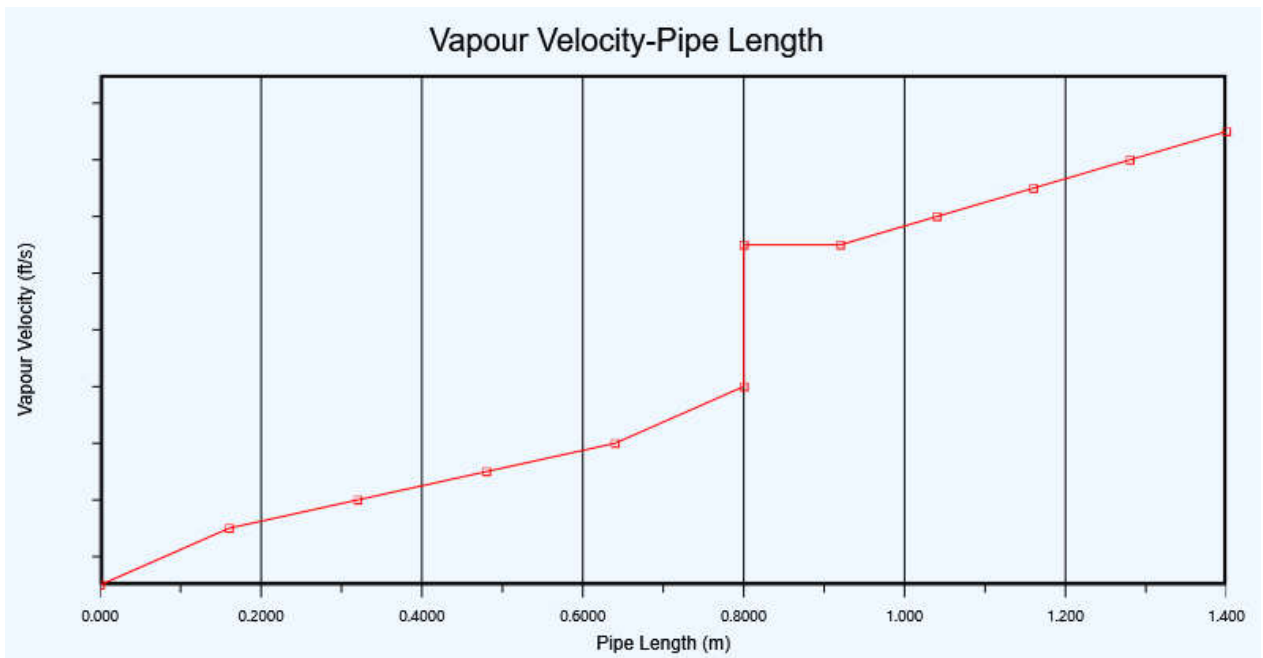
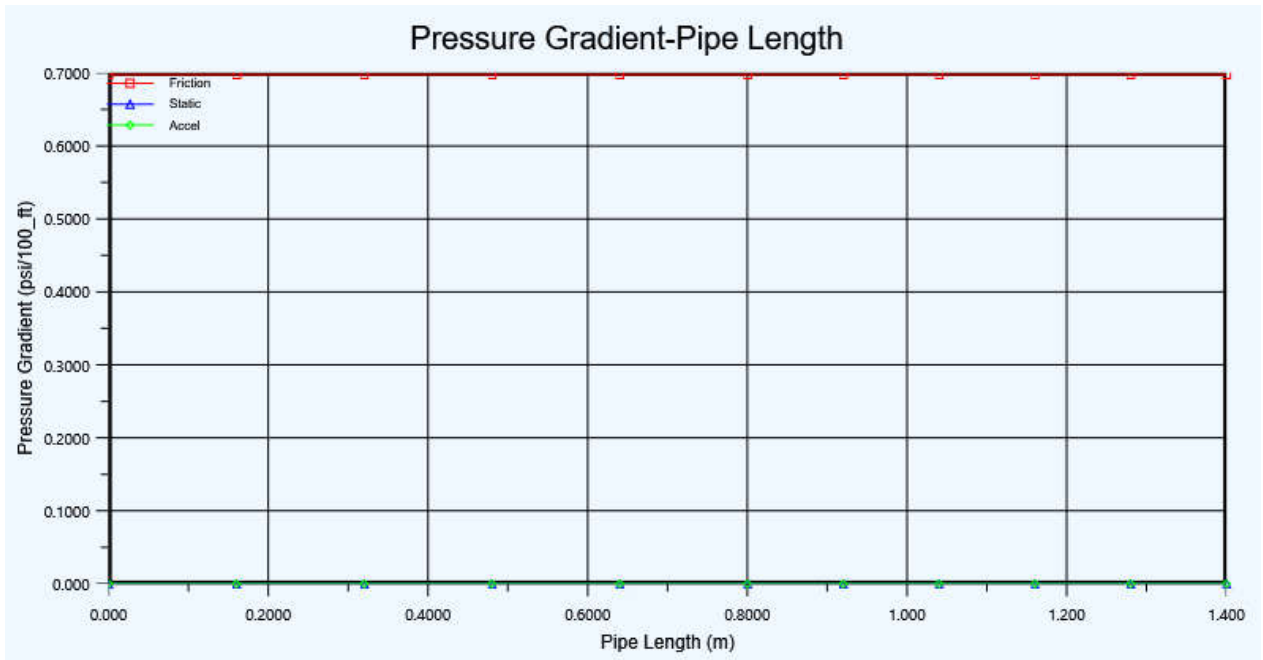



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	30 de 33
		REV:
		0

Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-088

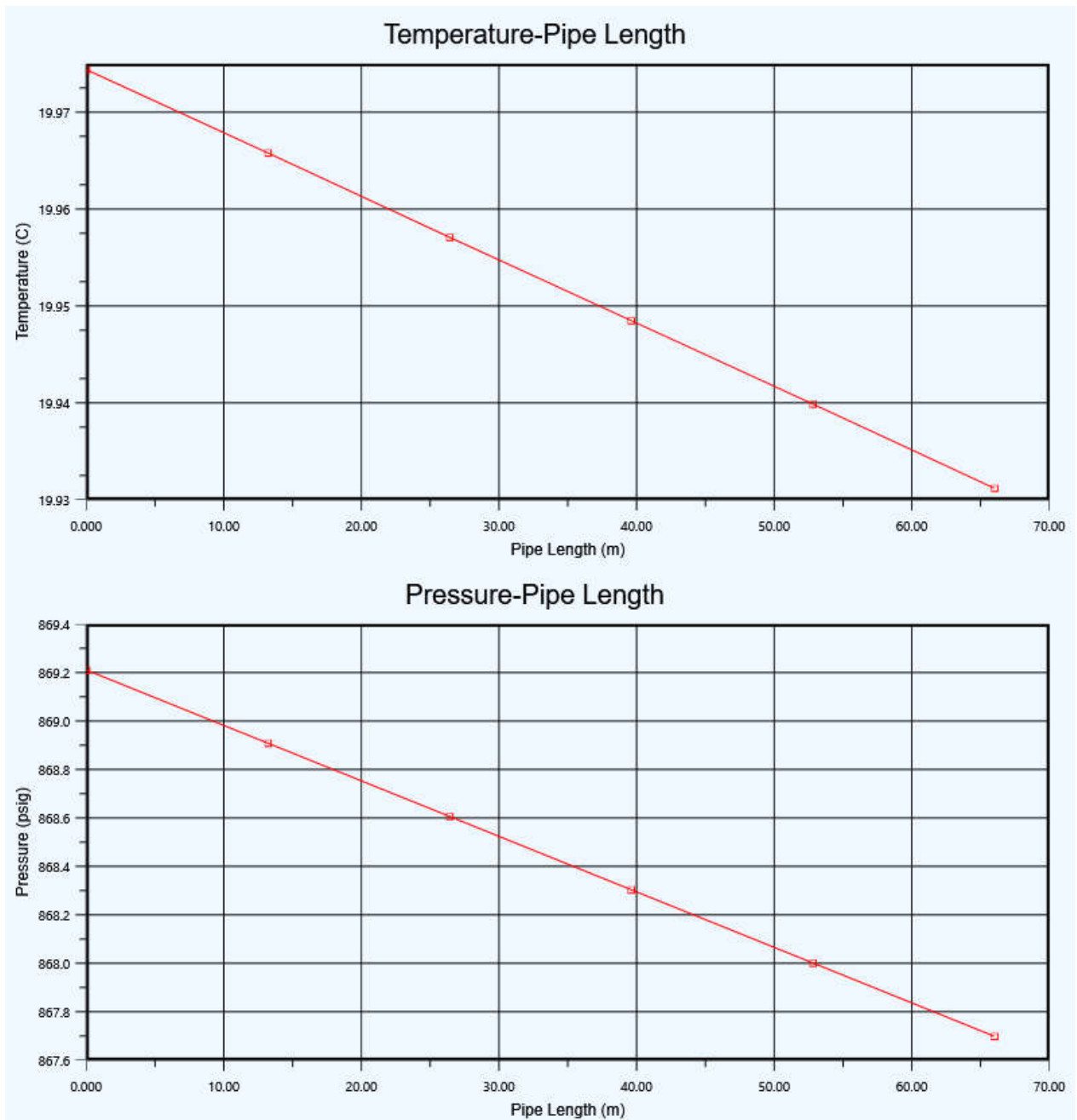



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	31 de 33
		REV:
		0



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TÍTULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	32 de 33
		REV:
		0

Reportes de la línea 8"-0.322-X42(G-6)-089



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	MU-E50-EMPR0022-02 de 02
	TITULO:	HOJA:
	LINEAS DE PROCESOS	33 de 33
		REV:
		0

