



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

VOLUMEN III

ANEXO 4 Métodos y procedimientos de seguridad para la operación y el mantenimiento del sistema



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACION Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

- Apéndice 4.1 Procedimientos Generales de Operación y Mantenimiento
- Apéndice 4.2 Procedimientos Generales de Seguridad
- Apéndice 4.3 Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de tuberías de transporte (Norma 7.3.13)
- Apéndice 4.4 Descripción de las condiciones de operación, los sistemas de informática, los mecanismos y equipos que se utilizarán para el acceso abierto a terceros



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

Este anexo contiene la descripción de los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y el mantenimiento que utilizará el permisionario en su sistema de transporte.

El permisionario presentará semestralmente a la Comisión un informe escrito en medios magnéticos sobre los resultados de las pruebas que lleve a cabo conforme a los Procedimientos de Operación, Mantenimiento y Estándares contenidos en este anexo o, en su caso, al plan detallado con especificaciones a que se refiere el párrafo anterior.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Apéndice 4.1 Procedimientos Generales de Operación y Mantenimiento



INDICE

*PROCEDIMIENTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

pag.
64

*PROCEDIMIENTOS GENERALES DE SEGURIDAD

46.

4 001 003



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

(Archivo mantenimiento-pgpb.doc)



PROCEDIMIENTOS
GENERALES
DE MANTENIMIENTO

4 001 004



PARTE I.-CONTENIDO

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

- REPOSICION Y/O CONEXIONES DE POSTES PARA TOMA DE POTENCIALES
- TOMA DE POTENCIALES TUBO-SUELO
- PROTECCION ANICORROSIVA EN ZONAS DE INTERFASE (SUELO-AIRE)
- PROTECCION MECANICA DE TUBRERIAS CON ESMALTE DE ALQUITRAN DE HULLA/CINTA DE POLIETILENO
- RECTIFICADORES DE CAMASANODICAS, REVISION Y PRUEBA
- RIEGO DE CAMAS ANODICAS
- EVALUACION DE VELOCIDADES DE CORROSION INTERNO
- INSTALACIONES Y/O REPOSICION DE JUNTAS AISLANTES
- REPARACION Y/O SUSTITUCION DE CAMAS ANODICA
- REPARACION DE CRUZAMIENTOS ENCAMISADOS
- REVISION DE AISLAMIENTO ELECTRICO A INSTALACIONES SUPERFICIALES
- REVISION Y PRUEBA DE BANCOS DE DIODOS
- CHAPODEO DE AREAS DONDE SE ENCUENTRAN INSTALACIONES SUPERFICIALES
- TAPADO DE TUBERIAS
- PINTURA OBRA CIVIL
- TOMA DE POTENCIALES CONTINUOS (FERA)
- CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE AL DERECHO DE VIA
- REPOSICION Y/O PINTURA DE SOPORTERIA
- INSPECCION INTERIOR DE DUCTOS CON EQUIPO INSTRUMENTADO
- LIMPIEZA INTERIOR DE DUCTOS
- REPARACION DE CRUZAMIENTOS SUBFLUVIALES
- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL DERECHO DE VIA E INSTALACIONES
- REPARACION O CAMBIO DE ESTRUCTURA EN CRUCES AEREOS
- VACIADO Y EMPAQUE DE TUBERIAS
- LIMPIEZA Y PINTURA A INSTALACIONES SUPERFICIALES
- PRUEBA HIDROSTATICA



PARTE I.-CONTENIDO

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

- REPARACION DE DEFECTOS DE TUBERIAS CON ENVOLVENTES BIPARTIDAS SOLDABLES
- REPARACIONES Y MODIFICACIONES DE TUBERIAS
- INSPECCION RADIOGRAFICA
- REPARACION PROVINCIONAL DE FUGAS
- REPARACION O REPOSICION DE CERCOS
- REPOSICION DE SEÑALES
- LUBRICACION Y ENGRASE DE VALVULAS Y MECANISMOS

4 001 006



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	REPOSICION Y/O CONEXIÓN PARA TOMA DE POTENCIALES
OBJETIVO:	MANTENER EN FUNCIONAMIENTO LOS POSTES PARA LA TOMA DE POTENCIALES TUBO/SUELO DE LOS DUCTOS

ALCANCE:

- CADENAMIENTO Y LOCALIZACION DEL DUCTO
- VERIFICAR LA TOMA DE POTENCIAL
- EXCAVACION DE ZANJA
- COLOCACION Y CONEXIÓN DEL POSTE AL TUBO
- TOMA DE POTENCIAL TUBO-SUELO PARA CERTIFICAR CONEXIÓN
- REPARACION O PARCHEO DEL RECUBRIMIENTO
- TAPADO DE ZANJA
- PINTURA DEL POSTE
- REPOSICION DE BANQUETA(EN CASO DE REQUERIRSE)

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE SEGUNDA ESPECIALISTA (1)
- AYUDANTE OPERARIO (1)
- OBRERO GENERAL (1)

MATERIALES:

- POSTE DE CONCRETO
- ALAMBRE DE COBRE
- PLASTICEMENT
- PINTURA
- CAJA DE CONEXIÓN
- POLIDUCTO
- SOLDADURA CADWELL



PROCEDIMIENTO:	REPOSICION Y/O CONEXIÓN DE POSTES PARA TOMA DE POTENCIALES
OBJETIVO:	MANTENER EN FUNCIONAMIENTO LOS POSTES PARA LA TOMA DE POTENCIALES TUBO/SUELO DE LOS DUCTOS

EQUIPO:

- CAMIONETA PICK-UP
- HERRAMIENTA MENOR
- POTENCIOMETRO / VOLTIMETRO C.D.

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTOS:	TOMA DE POTENCIALES TUBO SUELO
OBJETIVO:	EVALUAR EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA DE LOS DUCTOS.

ALCANCE:

- AJUSTE DE POTENCIOMETRO (REVISION Y PRUEBAS)
- TOMA DE POTENCIALES TUBO/SUELO
- REGISTRO DE LECTURAS EN FORMATO
- LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DEL ESTADO DE LOS POSTES DE REGISTRO Y VENTILAS
- CAPTURA DE DATOS PC
- ELABORACION DEL PERFIL DE POTENCIALES

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE SEGUNDA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- AGUA
- CABLE No.18 Y ALAMBRE CAL.30 G

EQUIPO:

- 1.-POTENCIOMETRO, VOLIMETRO O MULTICOMBINADO DE C.D.
- 2.-MEDIA CELDA DE COBRE/SULFATO DE COBRE
- 3.-PINZA DE ELECTRICISTA
- 4.-CAMIONETA PICK-UP

FRECUENCIA

EN ZONAS URBANAS BIMESTRAL Y EN ZONAS DESPOBLADAS SEMESTRAL



PROCEDIMIENTO:	PROTECCION ANTICORROSIVA EN ZONAS DE INTERFASE (SUELO-AIRE)
OBJETIVO:	ELIMINAR LAS AREAS EXPUESTAS AL FENOMENO DE LA CORROSION

ALCANCE.

- EXCAVACION EN ZONAS DE INTERFASE(1.5 M. DEBAJO DE LA SUPERFICIE)
- REMOCION DE LA PROTECCION ANTICORROSIVA
- LIMPIEZA MANUAL Y/O CON CHORRO DE ARENA
- INSPECCION VISUAL DE LA TUBERIA
- CALIBRACION ULTRASONICA (EN CASO DE REQUERIRSE)
- APLICACIÓN DEL SISTEMA DE RECUBRIMIENTO EPOXICO, CINTAS POLIURETANO, O SIMILARES
- PRUEBAS DIELECTRICAS DE RECUBRIMIENTO CON EQUIPO ELECTRICO
- TAPADO Y REPOSICION DE INFRAESTRUCTURA

MANO DE OBRA

- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- PINTURA PRIMARIA, ESMALTE, REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO, REFUERZO DE FILTRO DE ASBESTO SATURADO DE ALQUITRAN DE HULLA.
- APLICACIÓN DE PASIVADOR DE CORROSION. APLICACIÓN DE RESINAS EPOXICAS POLIAMINICAS
- PRIMARIO DE URETANO RICO EN ZINC, ENLACE DE ELASTOMERO DE URETANO Y UN ACABADO
- ESTOPA, ARENA SILICA, SOLVENTES



PROCEDIMIENTO:	PROTECCION ANTICORROSIVA EN ZONAS DE INTERFASE(SUELO-AIRE)
OBJETIVO:	ELIMINAR LAS AREAS EXPUESTAS AL FENOMENO DE LA CORROSION

EQUIPO:

- COMPRESOR DE AIRE PORTATIL
- EQUIPO DE SAND BLAST
- EQUIPO TRANSPORTE
- LOTE HERRAMIENTA

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

4 001 011



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	PROTECCION MECANICA DE TUBERIAS CON ESMALTE DE ALQUITRAN DE HULLA/CINTA DE POLIETILENO
OBJETIVO:	ELIMINAR LAS AREAS EXPULSADAS AL FENOMENO DE LA CORROSION

ALCANCE:

- EXCAVACION POR EL TRAMO DE ESMALTAR
- REMOCION DE LAS PROTECCION ANTICORROSIVA
- LIMPIEZA MANUAL Y/O CON CHORRO DE ARENA
- INSPECVION VISUAL DE LA TUBERIA
- CALIBRACION ULTRASONICA (EN CASO DE REQUERIRSE)
- APLICACIÓN DE ALQUITRAN DE HULLA/CINTA POLIETILENO
- PRUEBAS DIELECTRICAS DE RECUBRIMIENTOS CON EQUIPO ELECTRICO
- TAPADO Y REPOSICION DE INFRAESTRUCTURA

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- PINTURA PRIMARIA, ESMALTE, REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO, REFUERZO DE FILTRO DE ASBESTO SATURADO DE ALQUITRAN DE HULLA/CINTA DE POLIETILENO.
- ESTOPA, ARENA SILICA, SOLVENTES
- GAS L.P.



PROCEDIMIENTO:	PROTECCION MECANICA DE TUBERIAS CON ESMALTE DE ALQUITRAN DE HULLA/CINTA DE POLIETILENO
OBJETIVO:	ELIMINAR LAS AREAS EXPUESTAS AL FENOMENO DE LA CORROSION

EQUIPO:

- COMPRESOR DE AIRE PORTATIL
- EQUIPO DE SAND BLAST
- CALDERA O CALDERETE
- QUEMADOR
- EQUIPO TRANSPORTE
- LOTE HERRAMIENTA

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 013

PROCEDIMIENTO:	RECTIFICACION DE CAMAS ANODICAS, REVISION Y PRUEBA
OBJETIVO:	CONSERVAR Y VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LOS RECTIFICADORES Y CAMAS ANODICAS

ALCANCE:

- REVISION Y AJUSTE DE TERMINALES
- REVISION DE APARATOS DE MEDICION
- REVISION DEL FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR
- REVISION DEL FUNCIONAMIENTO DEL PUENTE RECTIFICADOR
- REVISION DE VOLTAJES Y AMPERAJES DE ENTRADA Y SALIDA
- REVISION DE DISPOSITIVOS DE SEGUROIDAD (INTERRUPTORES)
- LIMPIEZA Y CHAPODEO

MANO DE OBRA:

- OPERARIO ESPECIALISTA
- AYUDANTE
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- ELEMENTOS RECTIFICADORES (DIODOS DE DIFERENTES CAPACIDADES)
- LISTONES FUSIBLES DE DIFERENTES CAPACIDADES
- INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS
- TERMINALES MEDIDORES DE VOLTAJE Y AMPERAJE DE C.A. Y C.D.

EQUIPO:

- APARATOS ELECTRICOS PORTATILES
- LOTE DE HERRAMIENTA MENOR
- EQUIPO DE TRANSPORTE: CAMIONETA PICK-UP

4 001 014



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	RECTIFICACION Y CAMAS ANODICAS, REVISION Y PRUEBA
OBJETIVO:	CONSERVAR Y VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LOS RECTIFICADORES Y CAMAS ANODICAS

FRECUENCIA:

- MENSUAL



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 015

PROCEDIMIENTO:	RIEGO DE CAMAS ANODICAS
OBJETIVO:	INCREMENTAR EL FLUJO DE CORRIENTE Y DISMINUIR LA DE CIRCUITO A TIERRA

ALCANCES:

- TRAZO DE UBICACIÓN DE LA CAMA ANODICA
- RIEGO EN LA LONGITUD DE LA CAMA ANODICA
- MEDICION DE POTENCIAL TUBO-SUELO EN EL PUNTO DE DRENAJE DE CORRIENTE

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE DE OPERARIO

MATERIALES:

- AGUA
- MANGUERAS

EQUIPO:

- CAMION PIPA EQUIPADO CON MOTOBOMBA
- MULTIPROBADOR
- MEDIA CELDA DE COBRE-SULFATO DE COBRE

FRECUENCIA:

- CUATRIMESTRAL



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 016

PROCEDIMIENTO:	EVALUACION DE VELOCIDADES DE CORROSION INTERIOR
OBJETIVO:	DETERMINAR LA VELOCIDAD DE CORROSION INTERIOR EN DUCTOS

ALCANCE:

- ELABORACION DEL ORDEN DE PERMISO PELIGROSO
- MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO PARA RETIRO Y COLOCACION DE TESTIGOS
- RETIRO O INSTALACION DE TESTIGOS CORROSIMETRICOS
- EVALUACION DE TESTIGO PARA DETERMINAR SU VELOCIDAD DE CORROSION(MPA)
- ELAVORACION DE REPORTE

MANO DE OBRA:

- INGENIERO ENCARGADO
- OPERARIO ESPECIALISTA
- AYUDANTE
- OBRERO GENERAL
- AYUDANTE DE CONTRAINCENDIO

MATERIALES:

- TESTIGO CORROSIMETRIVO
- REPUESTSO PARA EQUIPO DE RETIRO/COLOCACION DE TESTIGO
- SOLVENTE PARA LIMPIEZA DE EQUIPO
- ESTOPA
- POLVO QUIMICO SECO
-

EQUIPO:



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 017

- EQUIPO PARA RETIRO/COLOCACION DE TESTIGOS
- LOTE DE HERRAMIENTA
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- EXTINTORES CAPACIDAD 30 LB.

PROCEDIMIENTO:	EVALUACION DE VELOCIDADES DE CORROSION INTERIOR
OBJETIVO:	DETERMINAR LA VELOCIDAD DE CORROSION INTERIOR EN DUCTOS

FRECUENCIA:

- MENSUAL

4 001 018



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	INSTALACION Y/O REPOSICION DE JUNTAS AISLANTES
OBJETIVO:	INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA ANTENIENDO LA CORRIENTE IMPRESA CONCENTRADA EN LAS AREAS ENTERRADAS DE LA TUBERIA

ALCANCES:

- TOMA DE POTENCIALES EN AMBOS LADOS DE LA JUNTA
- DETERMINACION DE LA EFECTIVIDAD AISLANTE DE LA JUNTA
- REVISION DE BUJES Y JUNTA O ANILLO MICARTA
- ELIMINACION DE AGENTES CONDUCTORES EN LA BRIDA (PINTURA, CABLES, SOLDADURA)
- EN CASO DE ENCONTRARSE DEPRESIONADA Y LIBERADA LA LINEA, SUSTITUCION DE JUNTA

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- BUJES AISLANTES
- ESPARRAGOS CON TUERCAS
- GRASAS
- AFLOJA TODO
- JUNTA O ANILLO MICARTA

EQUIPO:

- LLAVES ASTRIAS DIFERENTES MEDIDAS
- LLAVES DE GOLPES ANTICHISPAS
- BARRAS ANTICHISPAS

4 001 019



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- MARRO ANTICHISPAS
- VOLTIMETRO, POTENCIOMETRO, MULTICOMBINADO DE C.D.
- DISPOSITIVO ABRE BRIDAS

PROCEDIMIENTO:	INSTALACION Y/O REPOSICION DE JUNTAS AISLANTES
OBJETIVO:	INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA ANTENIENDO LA CORRIENTE IMPRESA CONCENTRADA EN LAS AREAS ENTERRADAS DE LA TUBERIA

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



4 001 020

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	REPARACION Y/O SUSTITUCION DE CAMAS ANODICAS
OBJETIVO:	GARANTIZAR EL SUMINISTRO DE CORRIENTE PARA PROTEGER CATODICAMENTE LOS DUCTOS

ALCANCES:

- REVISION DE AMPERAJE DRENADO POR LA CAMA
- EXCAVACION
- REVISION Y CONEXIÓN DE ANODOS DESCONECTADOS Y REPARACION DE DAÑOS EN EL CABLE COLECTOR
- REUBICACION DE CAMA A ZONA DE BAJA RESISTIVIDADES Y FUERA DEL ALCANCE DE ESTRUCTURAS CERCANAS ENTERRADAS (CUANDO SE REQUIERA)
- RELLENO
- COLOCACION Y COMPACTACION DEL RELLENO (CARBON DE COKE)
- CONDUCTOR DE LOS ANODOS
- TAPADO DE EXCAVACION

MANO DE OBRA:

- OPERARIO ESPECIALISTA
- AYUDANTE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- ANODO
- CABLE (COLECTOR) ELECTRICO
- AISLAMINETOS ELECTRICOS (RESINAS EPOXICAS ENCAPSULADAS Y CINTAS)
- SOLDADURA POR ALUMINOTERMINA



- CARBON DE COKE
- GRAVA SELECCIONADA

PROCEDIMIENTO:	REPARACION Y/O SUSTITUCION DE CAMAS ANODICAS
OBJETIVO:	GARANTIZAR EL SUMINISTRO DE CORRIENTE PARA PROTEGER CATODICAMENTE LOS DUCTOS

EQUIPO:

- EQUIPO DE DIAGNOSTICO COMPUTARIZADO
- LOTE DE HERRAMIENTAS
- EQUIPO DE TRANSPORTE

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



PROCEDIMIENTO:	REPARACION DE CRUZAMIENTO ENCAMISADOS
OBJETIVO:	INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA Y EVITAR CORROSION EN EL TUBO CONDUCTOR

ALCANCES:

- REVISION DE CONTINUIDAD ELECTRICA ENCAMISADO-TUBO
- DEMOLICION DE PAVIMENTOS
- EXCAVACION
- CAMBIO DE CENTRADORES O AISLANTES
- RELLENO
- REPOSICION DE PAVIMENTOS E INFRAESTRUCTURA

MANO DE OBRA:

- CABO DE MANTENIMIENTO
- OPERARIO DE SEGUNDA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- CENTRADORES
- AARENA
- GRAVA
- FLEJES

EQUIPO:

- LOTE DE HERRAMIENTA
- VOLTIMETRO DE C.D.

4 001 023



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- MEDIA CELDA DE COBRE-SULFATO DE COBRE
- EQUIPO DE TRANSPORTE

PROCEDIMIENTO:	REPARACION DE CRUZAMIENTO ENCAMISADOS
OBJETIVO:	INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA Y EVITAR CORROSION EN EL TUBO CONDUCTOR

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

4 001 024



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	REVISION DE AISLAMIENTO ELECTRICO A INSTALACIONES SUPERFICIALES
OBJETIVO:	EFICIENTIZAR EL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA Y DISMINUIR EL CONSUMO DE CORRIENTE ELECTRICA

ALCANCES:

- TOMA DE POTENCIALES EN AMBOS LADOS DE LA JUNTA
- DETERMINACION DE LA CONTINUIDAD DE CORRIENTE
- REVISION DE BUJES Y JUNTA ISLANTE

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- CABLE ELECTRICO
- PINTURA RP Y RA

EQUIPO:

- LOTE DE HERRAMIENTAS
- VOLTIMETRO
- EQUIPO DE TRANSPORTE

FRECUENCIA:

- SEMESTRAL



4 001 025

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	REVISION Y PRUEBA DE BANCO DE DIODOS
OBJETIVO:	MANTENER EL RECTIFICADOR EN CONDICIONES EFICIENTES DE OPERACIÓN

ALCANCES:

- MEDICION DEL FLUJO MAXIMO DE CORRIENTE
- REVISION Y AJUSTE DE CONEXIONES
- REVISION Y/O REPOSICION DE DIODOS
- REDUCCION DE LA RESISTENCIA DE UNION O CONTACTO
- REPOSICION DE PUENTEOS ELECTRICOS
- REVISION Y/O REPOSICION DE FUSIBLES

MANO DE OBRA:

- OPERARIO ESPECIALISTA
- AYUDANTE DE OPERARIO

MATERIALES:

- CABLES CALIBRE 1/0 AWA
- DIODOS SEMICONDUCTORES
- RESISTENCIAS
- FUSIBLES VARIAS CAPACIDADES

EQUIPO:

- MULTIPROBADOR C.A./C.D.
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- HERRAMIENTA MENOR



4 001 026

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

FRECUENCIA:

- SEMANAL

PROCEDIMIENTO:	CHAPODEO DE AREAS DONDE SE ENCUENTRAN LAS INSTALACIONES SUPERFICIALES
OBJETIVO:	CONSERVAR EN BUEN ESTADO LAS INSTALACIONES SUPERFICIALES

ALCANCES:

- CORTE CON HERRAMIENTA MANUAL O CHAPODEO DEL AREA DE TRABAJO
- APILADO DE MATERIAL (BASURA)
- CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL (BASURA)
- APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN EL AREA DE TRABAJO (OPCIONAL)

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- HERBICIDA

EQUIPO:

- EQUIPO DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- LOTE DE HERRAMIENTA MANUAL

FRECUENCIA:



4 001 027

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	CHAPODEO DE AREAS DONDE SE ENCUENTRAN LAS INSTALACIONES SUPERFICIALES
OBJETIVO:	CONSERVAR EN BUEN ESTADO LAS INSTALACIONES SUPERFICIALES

ALCANCES:

- CORTE CON HERRAMIENTA MANUAL O CHAPOTEADO DEL AREA DE TRABAJO
- APILADO DE MATERIAL(BASURA)
- CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL(BASURA)
- APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN EL AREA DE TRABAJO(OPCIONAL)

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- HERBICIDAS

EQUIPO:

- EQUIPO DE APLICACIÓN DE HERBICIDA
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- LOTE DE HERRAMIENTA MANUAL

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



4 001 028

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	TAPADO DE TUBERIAS
OBJETIVO:	PROTEGER LOS DUCTOS DE AGENTES EXTERNOS

ALCANCES:

- SELECCIÓN DE MATERIAL(LIBRE DE PIEDRAS Y MATERIA ORGANICA)
- REVISION Y REPARACION DEL ESTADO DE LA PROTECCION(MECANICA)ANTICORROSIVA
- DETECCION DIELECTRICA DEL RECUBRIMIENTO
- RELLENO COMPACTADO

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA DIVERSOS OFICIOS
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- TEPETATE

EQUIPO:

- HERRAMIENTA MANUAL
- PIZON
- DETECTOR ELECTICO DE FALLAS

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



4 001 029

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	PINTURA OBRA CIVIL
OBJETIVO:	CONSERVAR EN BUEN ESTADO LAS INSTALACIONES

ALCANCES:

- PREPARACION DE LA SUPERFICIE
- PROTECCION PARA EVITAR DAÑOS A OTRAS SUPERFICIES
- APLICACIÓN DE SELLADOR Y PINTURA
- COLOCACION Y RETIRO DE ANDAMIOS
- LIMPIEZA FINAL DEL AREA

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE SEGUNDA
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- LOTE:LIJAS, CEPILLOS, ROSQUETAS, ETC.
- MATERIAL PARA RESANES
- BROCHAS, RODILLOS, ETC.
- SELLADOR
- PINTURA
- SOLVENTES

EQUIPO:

- ANDAMIOS Y ESCALERAS



4 001 030

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- HERRAMIENTAS MENORES
- EQUIPO DE TRASPORTE
- ACCESORIOS PARA LIMPIEZA

PROCEDIMIENTO:	PINTURA OBRA CIVIL
OBJETIVO:	CONSERVAR EN BUEN ESTADO LAS INSTALACIONES

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

4 001 031



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	TOMA DE POTENCIAL CONTINUOS(FERA)
OBJETIVO:	EVALUACION DE LA PROTECCION CATODICA EN ZONAS CRITICAS (ZONAS DE BAJOS POTENCIALES)

ALCANCES:

- INSPECCION DE PUNTOS E INTERCONEXIONES DEL POSTE CATODICO A LA ESTRUCTURA PROTEGIDA CATODICAMENTE, VERIFICANDO SU BUEN FUNCIONAMIENTO.
- MONITOREO DE POTENCIALES CONTINUOS MEDIANTE EQUIPO FERA-3000 O SIMILAR
- UBICACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACIÓN, CALLES, CRUCES CON ESTRUCTURA AJENA A PEMEX, ETC.,
- LOCALIZACION E IDENTIFICACION DE CORRIENTES PARASITAS O VAGABUNDAS PROVENIENTES DE OTRAS FUENTES DE CORRIENTE DIRECTA
- LOCALIZACION E IDENTIFICACION DE PUENTEOS ELECTRICOS CON ESTRUCTURAS PERTENECIENTES Y AJENAS A PEMEX.

MANO DE OBRA:

- INGENIERO
- OPERARIO
- OBRERO

MATERIALES:

- MEDIA CELDA DE COBRE SULFATO DE COBRE
- ALAMBRES MAGNETO CALIBRE EN ROLLO DE 10000
- PUNTAS Y CABLES DE TOMA
- AGUA
- SULFATO DE COBRE



4 001 032

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- SOLDADURA CADWELL

PROCEDIMIENTO:	TOMA DE POTENCIALES CONTINUOS(FERA)
OBJETIVO:	EVALUACION DE LA PROTECCION CATODICA EN ZONAS CRITICAS (ZONAS DE BAJOS POTENCIALES)

EQUIPO:

- EQUIPO DE POTENCIALES CONTINUOS
- P.C. E IMPRESORA PARA REPORTES Y ANALISIS
- CAMIONETA F-350 O SIMILAR

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



4 001 033

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE
OBJETIVO:	PROTEGER LAS INSTALACIONES QUE SE ENCUENTRAN ALOJADAS EL D.D.V.

ALCANCES:

- CHAPODEO DEL AREA
- TRAZO Y NIVELACION
- CONSTRUCCION DE LA OBRA
- LIMPIEZA GENERAL DEL AREA

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- CONCRETO F'c=200 kg/cm²
- ACERO
- AGUA
- MATERIAL DE RELLENO
- MADERA PARA CIMBRA
- GAVIONES

EQUIPO:

- VOLTEO DE 7m³
- REVOLVEDORA DE 1m³
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- LOTE HERRAMIENTA MENOR



FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	REPOSICION Y/O PINTURA DE SOPORTERIA
OBJETIVO:	CONSERVAR EN BUEN ESTADO LAS INSTALACIONES

ALCANCES:

- INSPECCION VISUAL DE SOPORTES Y ESTRUCTURAS
- REPARACION O CONSTRUCCION DE BASES DE CONCRETO O METALICAS
- CAMBIO O INSTALACION DE ABRAZADERAS
- LIMPIEZA Y APLICACIÓN DE PROTECCION ANTICORROSIVA Y PINTURA
- AISLAMIENTO TUBO-BASE
- LIMPIEZA GENERAL

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA ESPECIALISTA
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- LIJAS, ROSQUETAS, CEPILLOS
- BROCHAS, ESTOPA
- PINTURAS Y SOLVENTES
- SOLDERA, TUBO DE 2" A 6"
- PLACA DE 1/8"
- NEOPRENO, GARLOCK O POLIKEN
- SOLDADURA

EQUIPO:

- CAMIONETA 3/A TON.



- ESCALERA Y CARRETILLA
- HERRAMIENTA MENOR
- TALADRO Y PISTOLA PARA TANQUES
- EQUIPO DE CORTE OXIACETILENO

PROCEDIMIENTO :	REPOSICION Y/O PINTURA DE SOPORTERIA
OBJETIVO:	CONSERVAR EN BUEN ESTADO LAS INSTALACIONES

- MAQUINA DE SOLDAR
- HERRAMIENTA MENOR

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

4 001 036



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	INSPECCION INTERIOR DE DUCTOS CON EQUIPO INSTRUMENTADO
OBJETIVO:	CONOCER LA SANIDAD EN QUE SE ENCUENTRAN LOS DUCTOS

ALCANCES:

- SOLICITUD DE PERMISO PARA TRABAJO PELIGROSO
- CONOCE SI OPERATIVAMENTE EL DUCTO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS NORMATIVOS
- REVISION Y MODIFICACION DE INSTALACIONES SUPERFICIALES EN CASO DE REQUERIRSE
- CORRIDA DE DIABLO DE LIMPIEZA
- COLOCACION DE IMÁGENES DE REFERENCIA PARA:
CORRIDA DE DIABLOS SIMULADOR Y/O
CORRIDA DE DIABLO INSTRUMENTADO
- LECTURA DE ROLLOS Y LOCALIZACION DE FALLAS PARA SU CORRELACION

MANO DE OBRA :

- INGENIEROS DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD
- OPERARIO DE PRIMERA
- CHOFER DE EQUIPO MECANICO
- AYUDANTE DE CHOFER
- OPERARIO DE 2ª
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES

- ROLLOS PARA REVELADOS DE GRAFICAS

EQUIPO:



4 001 037

- DIABLOS DE LIMPIEZA
- DIABLO SIMILADOR
- DIABLO INSTRUMENTADO
- EQUIPO DE TRANSPORTE

PROCEDIMIENTO:	CALIBRACION INTERIOR DE DUCTOS CON EQUIPO INSTRUMENTADO
OBJETIVO:	CONOCER LA SANIDAD EN QUE SE ENCUENTRAN LOS DUCTOS

- EQUIPO DE RADIO COMUNICACION

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

4 001 038



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	LIMPIEZA INTERIOR DE DUCTOS
OBJETIVO:	REMOVER IMPUREZAS SOLIDAS Y LIQUIDOS DEL INTERIOR DEL DUCTO

ALCANCES:

- TRAMITE DE PERMISO ANTE LA SEMARNAP PARA EFECTUAR DESFOGUE ATMOSFERICO(CUANDO SE REQUIERA)
- SOLICITUD DE PERMISO PARA TRABAJO PELIGROSO
- MOVIMIENTOS OPERATIVOS PREVIOS A LA INTRODUCCION DEL DIABLO EN LA TRAMPA (CUBETA) DE ENVIO
- MOVIMIENTOS OPERATIVOS PREVIOS AL LANZAMIENTO DEL DIABLO
- DETECCION DEL DIABLO EN PUNTOS PREDETERMINADOS
- MOVIMIENTOS OPERATIVOS PREVIOS A LA RECEPCION DEL DIABLO EN LA TRAMAPA DE RECIBO

MANO DE OBRA:

- INGENIEROS: MANTENIMIENTOS, OPERACIÓN Y SEGURIDAD
- OPERARIO DE SEGUNDA
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- GRASA PARA LUBRICACION Y SELLADO DE VALVULAS

EQUIPO:

- ENGRASADORA



- LOTE DE HERRAMIENTAS
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- DIABLO DE COPAS
- POLLY-PIG
- EQUIPO DE RADIO COMUNICACION

PROCEDIMIENTO:	LIMPIEZA INTERIOR DE DUCTOS
OBJETIVO:	REMOVER IMPUREZAS SOLIDAS Y LIQUIDAS DEL INTERIOR DEL DUCTO

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	REPARACION DE CRUZAMIENTO SUBFLUVIALES
OBJETIVO:	MANTENERLOS EN CONDICIONES

ALCANCES:

- REVISION DE LAS LINEAS EN LOS MARGENES DEL RIO PARA VERIFICAR SU ESTABILIDAD
- REVISION DE LA PROTECCION (MECANICA) ANTICORROSIVA
- REPARACION DE LA LINEA MEDIANTE EL HINCHADO DE PILOTES DE TUBERIAS PARA FIJAR LA LINEA Y ASEGURAR SU ESTABILIDAD
- APLICACIÓN DE LA PROTECCION MECANICA

MANO DE OBRA:

- OPERARIO ESPECIALISTA SOLDADOR
- AYUDANTE DE OPERARIO ESPECIALISTA
- OPERARIO EQUIPO PARA PILOTEAR
- OBRERO GENERAL
- CABO DIVERSOS OFICIOS

MATERIALES:

- RECUBRIMIENTO PARA PROTECCION ANTICORROSIVO
- TUBERIA PARA FABRICACION DE PILOTES
- SOLDADURA

EQUIPO:



4 001 041

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- MAQUINA DE SOLDAR
- EQUIPO PARA PILOTEAR
- EQUIPO DE CORTE
- BOMBA DE ACHIQUE

PROCEDIMIENTO:	REPARACION DE CRUZAMIENTOS SUBFLUVIALES
OBJETIVO:	MANTENERLOS EN CONDICIONES

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



4 001 042

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL DERECHO DE VIA E INSTALACIONES
OBJETIVO:	CONOCER LAS PARTICULARIDADES DE LA TRAYECTORIA DE LOS DUCTOS PARA CONTAR CON EL CENSO ACTUALIZADO DE LAS INSTALACIONES

ALCANCES:

- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL AREA
- TRABAJO DE GABINETE
- ELABORACION DE PLANOS

MANO DE OBRA:

- TOPOGRAFO
- CADENERO
- OBRERO GENERAL
- DIBUJANTE

MATERIALES:

- ESTACAS
- TROMPOS
- PAPELERIA

EQUIPO:

- EQUIPO TOPOGRAFICO (ESTADAL, BALIZAR, TRIPIE, NIVEL, TRANSITO, ETC.,)
- EQUIPO DE DIBUJO
- TRANSPORTE DE PERSONAL

4 001 043



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	REPARACION O CAMBIO DE ESTRUCTURA EN CRUCES AEREOS
OBJETIVO:	GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LAS INSTALACIONES

ALCANCES:

- SUSTITUCION DE ESTRUCTURAS
- APLICACIÓN DE PROTECCION ANTICORROSIVA

MANO DE OBRA:

- OPERARIO ESPECIALISTA DIVERSOS OFICIOS
- AYUDANTE DE OPERARIO ESPECIALISTA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION
- RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS(PRIMARIO, ENLACE Y ACABADO)
- CEMENTO
- GRAVA
- ARENA

EQUIPO:

- EQUIPO TIPO F-350
- EQUIPO DE SAND-BLAST
- EQUIPO DE ASPERSION DE (PINTURAS) RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO
- HERRAMIENTA MENOR

FRECUENCIA:



4 001 044

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	VACIADO Y EMPAQUE DE TUBERIAS
OBJETIVO:	PONER EN, O SACAR DE SERVICIO UN DUCTO

ALCANCES:

- SOLICITUD DE PERMISO PARA TRABAJO PELIGROSO
- SECCIONAMIENTO DE TRAMO
- ENGRASE DE VALVULA
- MOVIMIENTOS OPERATIVOS PARA DESFOGUE DE LINEA
- MOVIMIENTOS OPERATIVOS PARA EMPAQUE DE LINEA
- DE REQUERIRSE, CORRIDAD DE POLIPIGS O DIABLOS DE COPA

MANO DE OBRA:

- INGENIERO DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD
- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- GRASA LUBRICANTE

EQUIPO:

- ENGRASADORA
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- LOTE DE HERRAMIENTAS

FRECUENCIA:



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	LIMPIEZA Y PINTURA A INSTALACIONES SUPERFICIALES
OBJETIVO:	MANTENER EN CONDICIONES OPTIMAS LAS INSTALACIONES

ALCANCES:

- RASQUETEO Y LIMPIEZA
- APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO PRIMARIO
- APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO ACABADO
- CONTROL DE CALIDAD DE PINTURA
- PINTURA EN OBRA CIVIL

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE DE OPERARIO
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- RECUBRIMIENTOS PRIMARIOS Y ACABADO
- PINTURA VINILICA
- SOLVENTES
- ESTOPA
- BROCHAS

EQUIPO:

- COMPRESOR DE AIRE
- EQUIPO COMPLETO PARA LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS
- EQUIPO DE TRANSPORTE

FRECUENCIA:



4 001 046

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	PRUEBA HIDROSTATICA
OBJETIVO:	PROBAR LA HERMETICIDAD Y LA RESISTENCIA DEL TUBO

ALCANCES:

- SOLDADURAS EN LINGADAS
- COLOCACION DE TAPONES
- INSTALACION DE NIPLES PARA INYECCION Y DRENADO DE AGUA Y PARA TOMAS MANOMETRICAS
- LLENADO DE AGUA
- LEVANTAMIENTO DE PRESION
- INSTALACION DE MANOGRAFOS Y MANOMETROS
- AVISO OFICIAL A LA (S.E.) SECRETARIA DE ENERGIA
- DEPRESION
- VACIADO DE AGUA
- CORTE DE TAPONES

MANO DE OBRA:

- OPERARIO ESPECIALISTA
- AYUDANTE OPERARIO ESPECIALISTA
- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE DE OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- SOLDADURA
- TAPONES
- VALVULAS
- NIPLES
- CONEXIONES

4 001 047



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- GRAFICAS
- MANGUERAS
- AGUA

EQUIPO:

- MAQUINA DE SOLDAR
- EQUIPO DE CORTE
- BOMBA DE LLENADO

PROCEDIMIENTO:	PRUEBA HIDROSTATICA
OBJETIVO:	PROBAR LA HERMETICIDAD Y LA RESISTENCIA DEL TUBO

- MONOGRAFO Y MANOMETRO
- BOMBA DE ALTA PRESION

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 048

PROCEDIMIENTO:	REPARACION DE DEFECTOS DE TUBERIAS CON ENVOLVENTES BIPARTIDAS SOLDABLES
OBJETIVO:	MANTENER LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD REQUERIDA PARA UNA OPERACION CONFIABLE

ALCANCES:

- SOLICITUD DE PERMISO PARA TRABAJO PELIGROSO
- DELIMITACION DEL AREA DE TRABAJO
- EXCAVACION MANUAL PARA LOCALIZAR EL DUCTO
- REMOCION DE LA PROTECCION MECANICA
- UBICACIÓN Y CUANTIFICACION DEL DEFECTO
- PREPARACION O HABILITACION DE LA ENVOLVENTE
- VERIFICACION DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS
- COLOCACION DE ENVOLVENTE
- CERTIFICACION DE TRABAJOS

MANO DE OBRA:

- INGENIEROS DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD
- OPERARIO ESPECIALISTA Y SOLDADOR
- AYUDANTE OPERARIO ESPECIALISTA
- OPERARIO ESPECIALISTA TUBERO
- OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- SOLDADURA
- CARDAS
- VIDRIOS CARETA/SOLDADO
- DISCOS ABRASIVOS
- MATERIAL PARA SEÑALIZACION



PROCEDIMIENTO:	REPARACION DE DEFECTOS DE TUBERIA CON ENVOLVENTES BIPARTIDAS SOLDABLES
OBJETIVO:	MANTENER LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD REQUERIDAS PARA UNA OPERACIÓN CONFIABLE

EQUIPO:

- MAQUINA PARA SOLDAR
- BISELADORA
- GATOS HIDRAULICOS
- MONTACARGAS
- EQUIPO DE CORTE OXIACETILENO
- HERRAMIENTA MENOR
- EQUIPO DE TRANSPORTE

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 050

PROCEDIMIENTO:	MODIFICACIONES Y REPARACIONES EN TUBERIAS
OBJETIVO:	MANTENER EN CONDICIONES LAS INSTALACIONES PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVIDAD Y GARANTIZAR SU SEGURIDAD OPERATIVA

ALCANCE:

- SOLICITUD DE PERMISO PARA TRABAJO PELIGROSO
- EXCAVACION CON HERRAMIENTA MANUAL PARA LOCALIZAR EL DUCTO
- LIBRANZA OPERATIVA DEL TRAMO A REPARAR
- VACIADO O DESFOGUE DEL PRODUCTO EN EL TRAMO
- CALIBRACION ULTRASONICA DE LAS SECCIONES DE CORTE
- CORTE CON CORTATUBOS
- RETIRO O DESMANTELAMIENTO DE LA PIEZA O TRAMO POR CAMBIAR
- COLOCACION DE TAPONES DE BENTONITA EN LA LINEA
- BISELADO DE EXTREMOS EN LOS CORTES DE LA LINEA
- BISELADOS, PRESENTACION Y SOLDADURA DE CARRETE(NUEVO) SUBSTITUTO
- INSPECCION RADIOGRAFICA
- PROTECCION MECANICA
- TAPADO DE LA EXCAVACION

MANO DE OBRA:

- INGENIEROS DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD
- OPERARIO ESPECIALISTA SOLDADOR
- AYUDANTE DE OPERARIO ESPECIALISTA
- OPERARIO ESPECIALISTA TUBERO
- OPERARIO DE 1ª
- OBRERO GENERAL



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	MODIFICACIONES Y REPARACIONES EN TUBERIAS
OBJETIVO:	MANTENER EN CONDICIONES LAS INSTALACIONES PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVIDAD Y GARANTIZAR SU SEGURIDAD OPERATIVA

MATERIALES:

- SOLDADURA
- RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO
- TUBERIA
- BENTONITA
- MATERIAL PARA SEÑALAMIENTO
- PELICULA RADIOGRAFICA

EQUIPO:

- BISELADORA
- CORTATUBOS
- CANASTAS DE ALINEAMIENTO
- EQUIPO DE CORTE OXIACETILENO
- EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL
- GATOS HIDRAULICOS
- MONOCARGAS
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- UNIDAD RADIOGRAFICA
- MAQUINA DE SOLDAR

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

4 001 052



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	INSPECCION RADIOGRAFICA
OBJETIVO:	VERIFICAR LA SANIDAD DE LAS JUNTAS DE SOLDADURA PARA QUE CUMPLAN CON LA NORMATIVIDAD APLICABLE

ALCANCES:

- ACORDAMIENTO DE LA ZONA DE RADIACION
- COLOCACION DE PLACAS RADIOGRAFICAS
- EXPOSICION DE LA PLACA AL ELEMENTO RADIOACTIVO
- REVELADO DE LA PLACA
- LECTURA Y ANALISIS DE LA MISMA
- RESULTADOS

MANO DE OBRA:

- TECNICO RADIOLOGICO
- AYUDANTE
- MATERIALES:
- PELICULA RADIOGRAFICA

EQUIPO:

- EQUIPO COMPLETO DE INSPECCION RADIOGRAFICA
- LABORATORIO MOVIL PARA REVELADO
- SEÑALAMIENTOS PARA ZONAS DE RADIACION

FRECUENCIA:



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	REPARACION PROVISIONAL DE FUGAS
OBJETIVO:	OBTURAR LAS FUGAS DE HIDROCARBUROS

ALCANCES:

- CHAPODEO
- EXCAVACION MANUAL HASTA LOCALIZAR EL DUCTO Y LA FUGA
- REMOCION DE LA PROTECCION MECANICA
- COLOCACION DE ELEMENTO OPTURANTE(GRAPA)
- VERIFICACION DE HERMETICIDAD
- VIGILANCIA DEL AREA HASTA LOGRAR LA REPARACION DEFINITIVA
- ELABORACION DE PROGRAMA PARA REPARACION DEFINITIVA
- SANEAMIENTO DEL AREA AFECTADA

MANO DE OBRA:

- INGENIEROS DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y SEGURIDAD
- OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL
- AYUDANTE CONTRA INCENDIOS

MATERIALES:

- GRAPA Y EMPAQUE
- MATERIALES PARA PROTECCION (MECANICA) ANTICORROSIVOS

EQUIPO:

- EQUIPO DE TRANSPORTE



- HERRAMIENTA MENOS
- MONTACARGAS

PROCEDIMIENTO:	REPARACION PROVISIONAL DE FUGAS
OBJETIVO:	OBTURAR LAS FUGAS DE HIDROCARBUROS

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

4 001 055



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTO:	REPOSICION O REPARACION DE CERCOS
OBJETIVO:	PROTEGER LAS INSTALACIONES SOBRE EL DERECHO DE VIA CONTRA DAÑOS O INVACIONES POR AGENTES EXTERNOS

ALCANCES:

- DESMANTELAMIENTO DE PARTES NO UTILIZABLES
- INSTALACION DE POSTES METALICOS
- INSTALACION DE ALAMBRE DE PUAS
- INSTALACION DE MALLA O TELA CICLON
- PINTURA
- LIMPIEZA GENERAL

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- AYUDANTE DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES.

- POSTES METALICOS TELA CICLON
- ALAMBRE DE PUAS
- PINTURA DE ALUMINIO

EQUIPO:

- VEHICULO TIPO F-350
- LOTE DE HERRAMIENTAS



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 056

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	REPOSICION DE SEÑALES
OBJETIVO:	MANTENER SEÑALADOS LOS DERECHOS DE VIA DONDE SE ALOJAN LOS DUCTOS

ALCANCES:

- FABRICACION O ADQUISICION DE SEÑALAMIENTOS
- LOCALIZACION DE(L) (LOS) DUCTOS
- TRAZO SOBRE EL DERECHO DE VIA PARA LA COLOCACION DE SEÑALAMIENTOS
- EXCAVACION
- COLOCACION DE SEÑALAMIENTOS

MANO DE OBRA:

- CABO DE OFICIOS
- OBRERO GENERAL

MATERIALES:

- CONCRETO F' c=200 KG/cm²
- SEÑAL PARA POSTE TIPO IV O PARA CRUZAMIENTO SUBFLUVIAL
- PIEZA DE SOPORTE DE LA SEÑAL

EQUIPO:

- EQUIPO DE TRASPORTE F-350
- HERRAMIENTA MENOR

FRECUENCIA:



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 057

- CUANDO SE REQUIERA

PROCEDIMIENTO:	LUBRICACION Y ENGRASE A VALVULAS Y MECANISMOS
OBJETIVO:	MANTENER EN CONDICIONES OPTIMAS DE OPERACION LAS VALVULAS

ALCANCES:

- LIMPIEZA Y LUBRICACION DE VENAS DE INYECCION
- SUSTITUCION DE EMPAQUE PLASTICO
- LIMPIEZA Y LUBRICACION DE CAJA DE ENGRANES
- INYECCION DE GRASA LUBRICANTE Y SELLANTE
- LIMPIEZA Y LUBRICACION DEL CUERPO
- PRUEBA Y OPERACION DE LA VALVULA

MANO DE OBRA:

- OPERARIO DE PRIMERA
- OBRERO GENERAL

MATERIALES

- DIESEL
- EMPAQUE DE PLASTICO
- GRASA LUBRICANTE Y SELLANTE
- ESTOPA

EQUIPO:

- EQUIPO DE TRASPORTE EQUIPADO CON ACCESORIOS DE ENGRASE
- GRASERAS
- VALVULAS DE PURGA



- MANGUERAS
- LOTE DE HERRAMIENTAS MENORES

PROCEDIMIENTO:	LUBRICACION Y ENGRASE A VALVUALAS Y MECANISMOS
OBJETIVO:	MANTENER EN CONDICIONES OPTIMAS DE OPERACIÓN LAS VALVULAS

FRECUENCIA:

- CUANDO SE REQUIERA



4 001 059

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTOS DE OPERACION



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

4 001 060

ESTACION DE REGULACION Y MEDICION.

TITULO

PROCEDIMIENTO PARA PONER EN SERVICIO O FUERA DE SERVICIO UNA ESTACION DE REGULACION Y MEDICION DE GAS NATURAL.

OBJETIVO

INDICAR LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA LA PUESTA EN OPERACION O FUERA DE SERVICIO UNA ESTACION DE REGULACION Y MEDICION DE GAS NATURAL, CONSIDERANDO ASPECTOS OPERATIVOS, DE MANTENIMIENTO Y DE SEGURIDAD.

ALCANCES Y LIMITACIONES

INCLUYE ESTACIONES DE REGULACION Y MEDICION DE UN SOLO PASO DE REGULACION, TIPO I Y II, CON HASTA TRES TRENES DE MEDICION.

DESCRIPCION DEL EQUIPO /SISTEMA

EL PROCEDIMIENTO INCLUYE LOS DIAGRAMAS MECANICOS DE TUBERIAS, ELECTRICOS E INSTRUMENTACION.
ESPECIFICACIONES DE: TUBERIAS, VALVULAS, INSTRUMENTOS DE CONTROL Y MEDICION Y EQUIPO DE FILTRADO Y SEPARACION.

REQUERIMIENTOS DE PERSONAL (RESPONSABLE)

OPERARIOS ESPECIALISTAS INSTRUMENTISTAS, OPERARIOS DE PRIMERA INSTRUMENTISTAS O AYUDANTES DE MEDICION.

REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

REFACCIONES, MATERIALES Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (OPCIONAL).

ALTERNATIVAS DE OPERACION

NO APLICA.

AREAS INVOLUCRADAS

SUBDIRECCION DE DUCTOS GGPB.



TRANSPORTE DE GAS.

TITULO

MANUAL DE OPERACION DEL SISTEMA NACIONAL DE GASODUCTOS.

OBJETIVO

INTEGRAR LOS PROCEDIMIENTOS PARA OPERAR EL SISTEMA DE GASODUCTOS DE MANERA COORDINADA CON LOS CENTROS DE CONTROL, SECTORES Y ESTACIONES DE COMPRESION.

ALCANCES Y LIMITACIONES

INCLUYE LOS ASPECTOS DE COORDINACION OPERATIVA DEL SISTEMA DE DUCTOS EN BASE A LOS PROGRAMAS DE PRODUCCION, DE CONSUMO Y DE LAS EXISTENCIAS ALMACENADAS EN LOS DUCTOS.

DESCRIPCION DEL EQUIPO /SISTEMA

EL MANUAL CONTIENE LOS DIAGRAMAS GENERALES DEL SISTEMA DE DUCTOS, INSTALACIONES PRINCIPALES DE INYECCION, COMPRESION, TRANSFERENCIAS Y CONSUMOS; ESPECIFICACIONES DE: TUBERIA., VALVULAS DE SECCIONAMIENTO, TRAMPAS DE DIABLOS, VALVULAS DE RETENCION, SISTEMA DE MEDICION, DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y SEGURIDAD, CURVAS DE OPERACION DE LOS COMPRESORES, PRESIONES MAXIMAS DE OPERACION Y FLUJOS PROMEDIOS Y MAXIMOS HISTORICOS.

REQUERIMIENTOS DE PERSONAL (RESPONSABLE)

AYUDANTES DE MEDICION, PERSONAL DE LAS ESTACIONES DE COMPRESION, OFICINISTAS DE MEDICION, PERSONAL DE LOS CENTROS DE CONTROL Y PERSONAL DE LAS SUPERINTENDENCIAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL Y EQUIPO DINAMICO.

REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

SISTEMAS DE COMUNICACION Y DIRECTORIO TELEFONICO DEL PERSONAL RESPONSABLE, SISTEMAS ELECTRONICOS DE ADQUISICION DE DATOS Y SISTEMAS INFORMATICOS.

ALTERNATIVAS DE OPERACION

LAS CONDICIONES DE OPERACION PUEDEN SER NORMALES, INESTABLES O DE EMERGENCIA.

AREAS INVOLUCRADAS

SUBDIRECCION DE DUCTOS PGPB.
SUBDIRECCION DE PRODUCCION PGPB.
SUBDIRECCION DE COMERCIALIZACION.
GERENCIA DE ENLACE COMERCIAL PEP.



ESTACIONES DE COMPRESION

TITULO

MANUAL DE OPERACION PARA ESTACIONES DE COMPRESION

OBJETIVO

ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS PARA OPERAR UNA ESTACION DE COMPRESION DE MANERA COORDINADA CON OTRAS ESTACIONES DE COMPRESION Y CON EL CENTRO DE CONTROL.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ESTE MANUAL INCLUYE LOS ASPECTOS DE COORDINACION DE LAS ESTACIONES PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS POR DUCTOS.

DESCRIPCION DEL EQUIPO /SISTEMA

EL MANUAL CONTIENE LOS DIAGRAMAS MECANICOS DE TUBERIAS, ELECTRICOS E INSTRUMENTACION DEL EQUIPO PRINCIPAL Y AUXILIARES, SECUENCIA DE ARRANQUE Y PARO NORMAL Y DE EMERGENCIA.

ESPECIFICACIONES DE: TUBERIAS, VALVULAS DE SECCIONAMIENTO, TRAMPAS DE DIABLOS, VALVULAS DE RETENCION, SISTEMA DE MEDICION, DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y SEGURIDAD, CURVAS DE OPERACION DE LOS COMPRESORES PRINCIPALES DEL PROCESO.

REQUERIMIENTOS DE PERSONAL (RESPONSABLE)

OPERARIOS ESPECIALISTAS DE PLANTAS COMPRESORAS DE TURNO CONTINUO PARA LA OPERACION DE LAS ESTACIONES, ADEMAS SE TIENE UNA PLANTILLA PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO, Y PERSONAL DE OFICINAS CENTRALES (SUPERINTENDENCIA DE EQUIPO DINAMICO).

REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

SISTEMAS DE COMUNICACION Y DIRECTORIO TELEFONICO DEL -PERSONAL INVOLUCRADO Y RESPONSABLES.

MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDOS PARA LOS MANTENIMIENTOS PREDICTIVOS, PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE TODA LA INSTALACION DE ACUERDO A NECESIDADES DE CADA ESTACION.

ALTERNATIVAS DE OPERACION

LAS CONDICIONES DE OPERACION PUEDEN SER NORMALES, INESTABLES O DE EMERGENCIA, INCLUYENDO: INICIO, INCREMENTO, REDUCCION Y SUSPENSION DE LA COMPRESION.

AREAS INVOLUCRADAS

SUBDIRECCION DE DUCTOS PGPB.



LLENADO Y VACIADO DE UN DUCTO.

TITULO

MANUAL DE OPERACION PARA EL LLENADO VACIADO DE UN DUCTO DE GAS NATURAL

OBJETIVO

ESTABLECER PROCEDIMIENTOS PARA COORDINAR LAS ACTIVIDADES DE OPERACION PARA EL LLENADO VACIADO DE UN DUCTO DE GAS NATURAL.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ESTE MANUAL INCLUYE LOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA COORDINACION DE LOS TRABAJOS PARA EL LLENADO VACIADO DE DUCTOS DE GAS NATURAL.

DESCRIPCION DEL EQUIPO /SISTEMA

EL MANUAL CONTIENE LA DESCRIPCION DE LOS PROCESOS ESTABLECIDOS PARA EL VACIADO O LLENADO DEL DUCTO, ASI COMO LOS PROCEDIMIENTOS PARA LOS PERMISOS OFICIALES QUE SE REQUIERAN SEGUN EL CASO, DIAGRAMAS Y ESPECIFICACIONES DE: VALVULAS DE SECCIONAMIENTO, TRAMPA DE DIABLOS, ESTACION DE COMPRESION. MEDICION Y/O REGULACION.

REQUERIMIENTOS DE PERSONAL (RESPONSABLE)

OPERARIOS ESPECIALISTAS INSTRUMENTISTAS, OPERARIOS DE PRIMERA, AYUDANTES E INGENIEROS DE LINEAS.

REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

SISTEMAS DE COMUNICACION Y DIRECTORIO TELEFONICO DEL PERSONAL RESPONSABLE. LOS MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS SON SOLICITADOS DE ACUERDO A LOS TRABAJOS A REALIZAR DEL SECTOR INVOLUCRADO.

ALTERNATIVAS DE OPERACION

LAS CONDICIONES DE OPERACION PUEDEN SER INESTABLES O DE EMERGENCIA. Y DEBERAN NOTIFICARSE LOS PROGRAMAS DE TRABAJO, A FIN DE PODER ESTABLECER LAS NUEVAS CONDICIONES DE OPERACION.

AREAS INVOLUCRADAS

SUBDIRECCION DE DUCTOS PGPB.
SUBDIRECCION DE PRODUCCION PGPB.
GERENCIA DE ENLACE COMERCIAL PEP.



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Apéndice 4.2 Procedimientos Generales de Seguridad



(Archivo seguridad-pgpb.doc)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PROCEDIMIENTOS

GENERALES DE

SEGURIDAD

4 002 003



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

PARTE II.-CONTENIDO

- INTRODUCCION
- OBJETIVO, POLITICAS Y FUNCIONES
- RELACION DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL
- DEFINICION Y FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL
- REPORTES MENSUALES
- PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EMITIR EL PERMISO DE EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESG

1. OBJETIVOS
2. AMBITO DE APLICACIÓN
3. MARCO NORMATIVO
4. CONCEPTOS Y DEFINICIONES
5. RECOMENDACIONES GENERALES
6. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES
7. DIAGRAMA DE FLUJO
8. EJEMPLO DE INSTALACIONES, EQUIPOS Y TRABAJOS CONSIDERADOS CON RIESGO
9. EJEMPLO DE EQUIPOS PRODUCTORES DE FLAMA O CHISPA
10. RESPONSABILIDADES
11. DEFINICION DE TRABAJOS "TIPO" QUE REQUIER EN PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS.

- FORMATO RENOVACION PERMISO
- FORMATO PARA ELAVORAR "REPORTES DE INCIDENTES Y ACCIDENTES"
- FORMATOS DE ACCIDENTES PERSONALES SEGÚN LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA AUDITORIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL O "ASIPA.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 002 004

PARTE II.-CONTENIDO

- COMISION MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL
- PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS DUCTOS QUE SE ALOJAN EN LOS DERECHOS DE VIA.
- FORMATOS DE INSPECCION

4 002 005



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

INTRODUCCION:

COMO RESULTADO DE LA CREACION DE CUATRO ORGANISMOS SUBSIDIARIOS DESCENTRALIZADOS DERIVADOS DE PETROLEOS MEXICANOS, NUESTRA EMPRESA "PEMEX-GAS Y PETROQUIMICA BASICA" TIENE ENTRE OTRAS, LA MISION DE TRANSPORTAR Y DISTRIBUIR EL GAS NATURAL; FUNCION QUE LE HA SIDO ENCOMENDADA A LA GERENCIA DE OPERACIÓN DE DUCTOS Y TERMINALES.

DENTRO DE LAS AREAS OPERATIVAS DE ESTA GERENCIA, LA RAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL CONSTITUYE UNO DE LOS PILARES TECNICOS QUE COMPLEMENTA LA FUNCION SUSTANTIVA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE GAS NATURAL, DE ACUERDO CON LAS PREVISIONES, PLANES Y PROGRAMAS ESTABLECIDOS POR LA GERENCIA.

EN RAZON DE LO ANTERIOR, LA SUBGERENCIA DE DICHA RAMA ESTA ENCARGADA DE DIFUNDIR ENTRE EL AMBITO DE LA GERENCIA, LAS POLITICAS PARA LAS ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL, PREVISTA EN EL PROGRAMA ANUAL.

OBJETIVO, POLITICAS Y FUNCIONES

OBJETIVO:

PROPICIAR QUE LAS OPERACIONES Y ACTIVIDADES DE LAS DISTINTAS RAMAS DE LA GERENCIA DE OPERACIONES DE DUCTOS Y TERMINALES, SE DESARROLLAN CON EL MINIMO POSIBLE DE RIESGO Y EN FORMA ARMÓNICA



4 002 006

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

CON EL MEDIO AMBIENTE, EQUIPO Y ACCIONES DE PERSONAL, PARA ABATIR LOS ACCIDENTES PERSONALES E INDUSTRIALES Y LOS POSIBLES DAÑOS AL ENTORNO, Y ASI CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS ESTABLECIDOS POR LA GERENCIA.

POLITICAS:

CONSIDERAR QUE LA SEGURIDAD DEL PERSONAL DE LAS INSATALACIONES Y EQUIPO, ASI COMO LA PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE, ES RESPONSABILIDAD DE TODO EL PERSONAL ADSCRITO A LAS DISTONTAS RAMAS DE LA GERENCIA DE OPERACIÓN DE DUCTOS TERMINALES.

DIFUNDIR ENTRE EL PERSONAL DE LA GERENCIA LA IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y LA DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE.

INDUCIR A LOS TRABAJADORES EN LAS PRACTICAS DE SUGURIDAD Y EL CUIDADO AL MEDIO AMBIENTE, DE MANERA QUE ESTOS SEAN ELEMENTOS INTEGRALES DE SU CONDUCTA.

PUGNAR POR EL ESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES DE TRABAJO SEGURAS Y SALUDABLES EN TODAS LAS INSTALACIONES DE LA GERENCIA, DE MANERA QUE PERMITA QUE EL DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES SEA EFICIENTE.

EVITAR QUE DURANTE LA OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES, SE PRODUZCAN ACCIDENTES QUE DAÑEN O ALTEREN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES O AL MEDIO AMBIENTE.

PROCURAR QUE LAS ACTIVIDADES DE LA GERENCIA DE OPERACIÓN DE DUCTOS Y TERMINALES SIEMPRE ESTEN DENTRO DEL MARCO LEGAL, TECNICO Y ADMINISTRATIVO QUE LE CORRESPONDA DE ACUERDO CON SUS FUNCIONES Y ATRIBUCIONES.



CONTRIBUIR AL CUMPLIMIENTO DE LAS METAS, PROGRAMAS O COMPROMISOS QUE EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL LE DICTEN A LA GERENCIA LAS AUTORIDADES SUPERIORES.

FUNCIONES:

A.SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL DE LA ZONA.

1. DIFUNDIR ENTRE LOS SECTORES LOS LINEAMIENTOS Y POLITICAS QUE EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL EMITAN AUTORIDADES CENTRALES.
2. EVALUAR LOS PROGRAMAS DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL DE LOS SECTORES QUE INTEGRAN LA ZONA.
3. AUDITAR LA OBSERVANCIA DE LA NORMATIVIDAD EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL Y EVALUAR EL INCUMPLIMIENTO EN LA CORRECCION DE ANOMALIAS DETECTADAS.
4. COORDINAR CON LAS RAMAS OPERATIVAS Y PARTICIPAR EN LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL QUE SE DERIVEN DE LAS REUNIONES DE TRABAJO DE LOS COMITES DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.
5. EVALUAR EL NIVEL DE SEGURIDAD Y DE CONTAMINACION QUE PREVALEZCA O QUE SE GENERE EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LA ZONA Y TOMAR LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA LA ELIMINACION DE LOS PROBLEMAS
6. ELABORAR, ACTUALIZAR Y DIFUNDIR LOS PLANES DE EMERGENCIA O DE COTINGENCIA NECESARIA PARA LA ATENCION DE SINIESTROS O ACCIDENTES QUE OCASIONEN ALTERACION AL MEDIO AMBIENTE, ASI OMO PARTICIPACION EN LA APLICACION Y CUMPLIMIENTO EN DICHS PLANES.
7. REALIZAR CONJUNTAMENTE CON LAS RAMAS OPERATIVAS LA INVESTIGACION TECNICAS DE LOS ACCIDENTES AL PERSONAL, INSTALACIONES Y AL MEDIO ECOLOGICO, DETERMINAR SUS CAUSAS



HACER RECOMENDACIONES, DIVULGAR Y DAR SEGUIMIENTO PARA EVITAR QUE SE REPITAN.

8. REALIZAR LAS CAMPAÑAS Y EVENTOS DE CONCIENTIZACION, MOTIVACION Y ACCIONES DE SEGURIDAD PARA REDUCIR EL INDICE DE ACCIDENTES Y PREVENIR ALTERACIONES AL MEDIO AMBIENTE.
9. ELABORAR PROGRAMAS Y EVALUAR EL DESARROLLO DEL PERSONAL TECNICO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL DE LA ZONA.
10. APLICAR LOS SISTEMAS INFORMATICOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.
11. DETERMINAR CARACTERISTICAS Y GESTIONAR LA ADQUISICION DEL EQUIPO DE CONTRAINCENDIO, PROTECCION PERSONAL Y ROPA DE TRABAJO DE LA ZONA.
12. APLICAR Y EVALUAR LAS NUEVAS TECNOLOGIAS, NORMAS LEYES, ETC. RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.
13. PARTICIPAR Y REVISAR LOS PROYECTOS DE INVERSION PARA NUEVAS OBRAS REHABILITACIONES, MODIFICACIONES O RECONDICIONAMIENTOS (RMR) DE LAS INSTALACIONES A FIN DE QUE CUMPLAN EN TODOS SUS ASPECTOS CON LAS ESPECIFICACIONES, CODIGOS, NORMAS, LEYES, REGLAMENTOS CONSTRUCTIVOS, DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.
14. VIGILAR EL CUMPLIMIENTO DE LA CORRECCION OPORTUNA DE ANOMALIAS Y EMPLAZAMIENTOS DERIVADOS DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD, DE LOS ANALISIS DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES PERSONALES E INDUSTRIALES.
15. FORMULAR Y/O ACTUALIZAR LOS PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS O CON RIESGO DE ACUERDO A LA PROBLEMÁTICA DE LOS SECTORES.



16. ENTREGAR LA INFORMACION Y VERIFICAR LOS CUMPLIMIENTOS DE LOS TRAMITES (SOLICITUDES DE RIESGO Y PERMISO, MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, ETC.)QUE EN MATERIA DE PROTECCION AMBIENTAL REQUIERAN LAS DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES.

17. ELABORAR EL ANTEPROYECTO DEL REPUESTO, EVALUAR EL EJERCICIO DEL MISMO Y PROMOVER LAS ADECUACIONES CORRESPONDIENTES.

18. CONTROLAR LAS REQUISICIONES, COMPRAS DE EMERGENCIAS, CONTRATOS U ORDENES DE SERVICIO QUE GENEREN LA RAMA.

19. EVALUAR MENSUALMENTE LA EMISION DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES.

20. INSTALAR MEDIDORES DE FLUJO EN LA ENTRADA A LAS INSTALACIONES Y A LA SALIDA EN LAS DESCARGAS.

21. SEGUIMIENTOS A LOS PROGRAMAS DE SALUD OCUPACIONAL.

B. JEFATURA DEL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.

1. DETECTAR NECESIDADES, ELABORAR Y CUMPLIR LOS PROGRAMAS DE TRABAJO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCION AMBIENTAL.

2. EFECTUAR AUDITORIAS PARA DETERMINAR EL GRADO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.

3. DETERMINAR EL NIVEL Y CALIDAD DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DEL SECTOR Y PREPARAR LA INFORMACION REQUERIDA POR LAS DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES.

4. VERIFICAR QUE LA CONSTRUCCION DE LAS NUEVAS OBRAS O DE REHABILITACION MODIFICACION Y REACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES EXISTENTES, SE APEGAN A LO PROYECTADO Y CUMPLAN CON LOS ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.



5. LLEVAR EL SEGUIMIENTO Y PUGNA POR LA CORRECCION OPORTUNA DE ANOMALIAS DERIVADAS DE INSPECCIONES, AUDITORIAS DE SEGURIDAD, INVESTIGACION DE ACCIDENTES, ACUERDOS DE LA COMISION MIXTA, ANALISIS DE EMISIONES CONTAMINANTES Y ESTUDIOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.
6. EMITIR DICTAMENES DE LOS ACCIDENTES NOTABLES Y PARTICIPAR EN EL COMITÉ CORRESPONDIENTE PARA SU INVESTIGACION.
7. ELABORAR LA ESTRATEGIA DE ACCIDENTES, CALCULAR LOS INCENDIOS DE FRECUENCIA, GRAVEDAD, SINIESTRALIDAD Y OTROS INDICADORES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL PARA ESTABLECER LAS RECOMENDACIONES CORRESPONDIENTES.
8. ELABORAR EL ANTEPROYECTO PRESUPUESTAL, REQUISICIONES, SOLICITUDES DE COMPRA DE EMERGENCIA, ORDENES DE SERVICIO, ASI COMO CONTROLAR Y DISTRIBUIR EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL DEL SECTOR.
9. ELABORAR TRABAJOS DE RESTAURACION DE AREAS CONTAMINADAS.
10. ELABORAR Y ACTUALIZAR LOS PLANES DE EMERGENCIA.
11. APLICAR LOS PLANES DE EMERGENCIA.
12. PROPORCIONAR INFORMACION PARA ALIMENTAR LOS PAQUETES INFORMATIVOS NECESARIOS PARA EL CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL, ASI COMO LA ELABORACION DE REPORTES CORRESPONDIENTES.
13. APLICAR LOS LINEAMIENTOS, POLITICAS, NORMAS Y LAS NUEVAS TECNOLOGIAS QUE LA SUPERINTENDENCIA DE RAMA LE INDIQUEN.
14. APORTAR LA INFORMACION PARA INTEGRAR LOS DATOS Y DOCUMENTOS REQUERIDOS POR LA LEGISLACION DE MATERIA DE ECOLOGICA.
15. ELABORAR Y ADQUIRIR PROGRAMAS DE CONCIENTIZACION, CONCURSO Y CAMPAÑAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.



16. PARTICIPAR EN LOS COMITES DE DESALOJO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LOS DERECHOS DE VIA PERTENECIENTES A LA GERENCIA DE OPERACIÓN DE DUCTOS Y TERMINALES
17. PROPORCIONAR LOS SERVICIOS DE CONTRAINCENDIOS PARA ATENCION DE TRABAJOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS O CON RIESGO, ESTABLECER EL MANTENIMIENTO DE EXTINTORES PORTATILES MANUALES Y PROMOVER LAS PRACTICAS Y SIMULACROS DE CONTRAINCENDIOS EN EL SECTOS.
18. IMPLEMENTAR EL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL.
19. PRESTAR LOS SERVICIOS DE LA RAMA SIPA QUE REQUIERAN OTRAS DEPENDENCIAS DE PEMEX, PREVIA SOLICITUD ESCRITA QUE LAS MISMAS HAGAN.
20. CUANTIFICAR OPORTUNAMENTE LOS RECURSOS APLICADOS Y OBTENER DE DICHAS DEPENDENCIAS EL RECONOCIMIENTO ESCRITO DE LA CUANTIFICACION DE LOS RECURSOS APLICADOS.

RELACIONES DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.

1. REVISAR LOS PROYECTOS DE NUEVAS OBRAS, REHABILITACIONES, MODIFICACIONES Y REACONDICIONAMIENTOS.
2. AUXILIAR EN LA SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DE NUEVAS OBRAS,
3. VERIFICAR LA CALIBRACION DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.
4. REALIZAR INSPECCIONES DE SEGURIDAD Y SEGUIMIENTO A LA CORRECCION DE ANOMALIAS.
5. REALIZAR CAMPAÑAS DE SEGURIDAD Y PROTECCION AMBIENTAL.
6. IMPLANTIR PLATICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCION AMBIENTAL Y REALIZAR PRACTICAS DE CONTRAINCENDIOS.



7. SUPERVISAR TRABAJOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS O CON RIESGO.
8. INTERVENIR EN LA EXTINCION DE INCENDIOS.
9. PARTICIPAR EN LAS CORRIDAS DE DIABLOS DE LIMPIEZA Y DE INSPECCION INTERIOR.
10. PARTICIPAR EN LA REPARACION Y ANALISIS DE FALLAS DE TUBERIAS DE CONDUCCION.
11. REALIZAR EL MANTENIMIENTO A SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.
12. REALIZAR LAS PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS.
13. EFECTUAR EL ANALISIS DE ACCIDENTES AL ELEMENTO HUMANO E INSTALACIONES.
14. INTEGRAR LA ESTADISTICA DE ACCIDENTES AL ELEMENTO HUMANO E INSTALACIONES.
15. EVALUAR LAS EMISIONES Y DESCARGAS CONTAMINANTES.
16. PARTICIPAR EN LOS RECORIDOS DE LA COMISION MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.
17. REALIZAR ESTUDIOS DE HIGIENE INDUSTRIAL.
18. CONTROLAR Y DAR SEGUIMIENTO A LAS INSPECCIONES TECNICAS DE LA SECRETARIA DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL.
19. PARTICIPAR EN LA CUANTIFICACION DE AFECTACIONES A TERCEROS DURANTE LA EJECUCION DE TRABAJO EN LAS INSPECCIONES DE LA GERENCIA DE OPERACION DE DUCTOS Y TERMINALES.
20. PARTICIPACION EN LA PRUEBA HIDROSTATICA.
21. CLASIFICAR LAS FUENTES FIJAS DE CONTAMINACION Y GESTIONAR SU LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO.
22. REALIZAR DIAGNOSTICOS AMBIENTALES.
23. REALIZAR LA RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS.
24. VIGILAR LA QUEMA DE HIDROCARBUROS A FUEGO CONTROLADO.

25. REALIZAR TRABAJOS POR ENCARGO.
26. EVALUAR LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.
27. INSTALAR MEDIDORES DE FLUJO EN LA TOMA Y DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES.
28. TRAMITAR LOS PAGOS POR USO Y DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES.
29. IMPLEMENTAR EL PROGRAMA DE SALUD OUPACIONAL.
30. REALIZAR EL ANALISIS Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE DUCTOS EN AREAS POBLADAS.

DEFINICION Y FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL

1. REVISION DE PROYECTOS PARA OBRAS DE REHABILITACION, MODIFICACIONES Y REACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES.

SE CONSIDERA EN LA REVISION DE TODO PROYECTO LO REALACIONADO CON EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS, CODIGOS, ESPECIFICACIONES, LEYES, REGLAMENTOS, ESTANDARES, ETC. QUE SE REQUIERAN PARA LA ELABORACION DEL MISMO, INCLUYENDO LAS FASES DE PLANEACION, DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: PROYECTO

2. SUPERVICION DE LA CONSTRUCCION DE, REHABILITACION, MODIFICACIONES Y REACONDICIONAMIENTOS.

ES LA REVISION PARA CONFIRMAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS, CODIGOS, ESPECIFICACIONES, LEYES, REGLAMENTOS, ETC.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: VISTA A INSTALACION

3. VERIFICAR LA CALIBRACION DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD



4 002 014

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

ES LA REVISION PARA COMPROBAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE UN DISPOSITIVO DE SEGURIDAD.

FRECUENCIA: ANUAL

UNIDAD: DISPOSITIVO

4. INSPECCION DE SEGURIDAD Y SEGUIMIENTO A LA CORRECCION DE ANOMALIAS.

ES EL EXAMEN DE UNA INSTALACION PARA DETERMINAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD, REGISTRANDO LAS ANOMALIAS QUE PONGAN EN RIESGO AL PERSONAL Y AL MEDIO AMBIENTE, BASADO EN GUIAS Y PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION ESTABLECIDOS Y ACTIVANDO ANTE LAS DEPENDENCIAS RESPONSABLES SU CORRECCION QUE INCLUYE CONTROL Y SEGUIMIENTO HASTA SU TERMINACION. ASI MISMO SE DEBERA ELABORAR LA EVALUACION DE LAS ANOMALIAS POR MEDIO DEL PEC.(PROBABILIDAD EXPOSICION Y CONSECUENCIA)

FRECUENCIA: ANUAL

UNIDAD: INSPECCION

5. CAMPAÑAS DE SEGURIDAD Y PROTECCION AMBIENTAL

ES EL CONJUNTO DE ACCIONES REALIZADAS PARA CONCIENTIZAR AL PERSONAL DE UN CENTRO DE TRABAJO, CON EL FIN DE MEJORAR SUS ACTITUDES ENCUNTO A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL EN EL DESEMPEÑO DE SUS TRABAJOS.

FRECUENCIA: TRIMESTRAL

UNIDAD: CAMPAÑA

6. PLATICAS DE SEGURIDAD Y PLATICAS DE CONTRA INCENDIO.

SE REFIERE AL DIALOGO PARA INSTRUIR AL PERSONAL EN MATERIAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.-POR PRACTICA CONTRA INCENDIO SE ENTIENDE LA APLICACIÓN DE LAS TECNICAS Y TACTICAS

4 002 015

EXISTENTES, PARA ADIESTRAL AL PERSONAL DE UN CENTRO DE TRABAJO EN EL CONTROL Y EXTINCION DE INCENDIOS.

FRECUENCIA: TRIMESTRAL

UNIDAD: PLATICA O PRACTICA

7. SUPERVICION DE TRABAJOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS O CON RIESGO.

ES LA INTERVENCION EN EL ANALISIS, PREVENCION Y CONTROL DE UN TRABAJO RIESGOSO, PARA QUE EL RESPONSABLE CUMPLA CON LAS NORMAS DE SEGURIDAD.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: TRABAJO AUTORIZADO

8. INTERVENCION EN LA EXTINCION DE INCENDIOS.

CONSISTE EN EL DESARROLLO DE LOS PLANES Y ACCIONES TENDIENTES A CONTROLAR Y EXTINGUIR UN INCENDIO.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: INTERVENCION

9. INTERVENCION EN CORRIDAS DE DIABLOS DE LIMPIEZA Y DE INSPECCION EN TUBERIAS DE CONDUCCION.

ES EL CONJUNTO DE ACCIONES PARA ASEGURAR QUE LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS CUMPLAN CON LOS PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS PARA LOGRAR LA SEGURIDAD DEL DUCTO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE; TRAMITANDO LOS PERMISOS RESPECTIVOS ANTE AUDITORIAS EXTERNAS..

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA UNIDAD: CORRIDA DE DIABLO



4 002 016

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

10. INTERVENCION EN LA REPARACION Y ANALISIS DE FALLAS EN TUBERIAS DE CONDUCCION.

ES EL CONJUNTO DE ACCIONES PARA ASEGURAR QUE AL OCURRIR UNA FALLA EN UNA TUBERIA, LOS TRABAJOS QUE SE DESARROLLEN PARA EL CONTROL DE LA FUGA Y REPARACION DE LA MISMA, SE LLEVEN A CABO DE ACUERDO CON LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCION AMBIENTAL VIGENTES.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: INTERVENCION

11. MANTENIMIENTO A SISTEMAS CONTRA INCENDIO

ES EL DESARROLLO DE ACCIONES TENDIENTES A CONSERVAR EN CONDICIONES DE OPERACIÓN LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS Y EQUIPO MANUAL DE EXTINCION.

FRECUENCIA: SEMESTRAL(SISTEMA DE ESPUMA FIJO Y SEMIFIJO)

FRECUENCIA: SEMESTRAL(EXTINTORES OPORTATILES)

FRECUENCIA: MENSUAL(REDES CONTRA INCENDIOS INCLUYE MOTOBOMBA)

FRECUENCIA: MENSUAL(SISTEMAS DE DETECCION DE ALARMAS)

UNIDAD: SISTEMA, EXTINTOR.

12. PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

SON LOS METODOS DE INSPECCION QUE SE UTILIZAN PARA DETECTAR EN LAS SUPERFICIES METALICAS DISCONTINUIDADES SUPERFICIALES O INTERNAS EN SOLDADURAS, MATERIALES Y COMPONENTES FABRICADOS, INCLUYENDO PRINCIPALMENTE INSPECCION RADIOGRAFICA, ULTRASONICA, LIQUIDOS PENETRANTES Y PARTICULAS MAGNETICAS.

FRECUENCIA: BIANUAL

UNIDAD: INSTALACION Y/O EQUIPO

13. ANALISIS DE ACCIDENTES AL ELEMENTO HUMANO E INSTALACIONES

ES LA APLICACIÓN DE METODOS Y PROCEDIMIENTOS QUE PERMITAN OBTENER INFORMACION CLARA Y PRESISA DE LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LAS LESIONES AL ELEMENTO HUMANO O DAÑO A LA INSTALACIONES, PARA LA PREVENCION DE LOS ACCIDENTES.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: ANALISIS

4 002 017



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

14. ESTADISTICAS DE ACCIDENTES AL ELEMENTO HUMANO E INSTALACIONES.

COMPRENDE LA RECOPIACION, ORDENAMIENTO, CLASIFICACION Y REPRESENTACION GRAFICA TANTO DE LOS ACCIDENTES AL ELEMENTO HUMANO, COMO AL DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES POR DEPARTAMENTOS, INSTALACION Y/O CENTRO DE TRABAJO, A FIN DE DETERMINAR TENDENCIAS Y EMITIR CONCLUSIONES QUE EVITEN O REDUZCAN SU OCURRENCIA.

FRECUENCIA: MENSUAL

UNIDAD: ESTADISTICA

15. EVALUACION DE EMISION DE HUMO.

ES EL MUESTREO, ANALISIS, MEDICION Y/O SEÑALAMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS DE EMISION DE HUMO PROCEDENTES DE FUENTES FIJAS CON OBJETO DE VERIFICAR CUMPLAN CON LAS CONDICIONES ESTIPULADAS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.

FRECUENCIA: SEMESTRAL

UNIDAD: EVALUACION

16. RECORRIDO DE LA COMISION MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.

ES LA INSPECCION VISUAL A LAS INSTALACIONES CON EL FIN DE DETECTAR ACTOS Y CONDICIONES INSEGURAS, ASI COMO VERIFICAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE QUE PREVALECEN EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

FRECUENCIA: MENSUAL

UNIDAD: RECORRIDO

17. ESTUDIOS DE HIGIENE INDUSTRIAL

SON LAS ACCIONES DE PREVENCION, RECONOCIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL DE AQUELLOS FACTORES AMBIENTALES QUE SURGEN EN O DEL LUGAR DE TRABAJO, QUE PUEDA CAUSAR ENFERMEDAD, DETERIORO DE LA SALUD Y BIENESTAR O INCOMODIDAD E INEFICIENCIA DE LOS TRABAJADORES.

FRECUENCIA: ANUAL

UNIDAD: ESTUDIO

18. CONTROL Y SEGUIMIENTO A LAS INSPECCIONES TECNICAS DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL



4 602 018

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

ES LA ACCION DE VERIFICAR, CONTROLAR Y/O PROMOVER EL CUMPLIMIENTO OPORTUNO DE LAS MEDIDAS EMPLAZADAS POR LOS INSPECTORES FEDERALES DEL TRABAJO EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: INSPECCION

19. CUANTIFICACION DE LAS AFECTACIONES A TERCEROS DURANTE LA EJECUCION DE TRABAJOS EN LAS INSTALACIONES DE LA GERENCIA

ES LA ACCION DE VERIFICAR LA MAGNITUD O ALCANCE DE LA AFECTACION, APLICANDO LAS DISPOSICIONES EMITIDAS POR EL CENTRO DE TRABAJO DE ACUERDO CON LAS NORMAS VIGENTES.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: AFECTACION

20. PARTICIPAR EN LAS PRUEBAS HIDROSTATICAS

ES EL CONJUNTO DE ACCIONES PARA COMPROBAR EL CALCULO DE PRESION Y LA REALIZACION DE LA PRUEBA HIDROSTATICA EN UN EQUIPO O TUBERIA, DE ACUERDO A LAS NORMAS ESTABLECIDAS, VERIFICANDO QUE SE OBTENGA LA CERTIFICACION DE LAS AUTORIDADES EN LA GRAFICA CORRESPONDIENTE.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: PRUEBA CERTIFICADA

21. CLASIFICACION DE FUENTES FIJAS DE CONTAMINACION

ES LA ACCION DE IDENTIFICAR Y REGISTRAR LAS FUENTES FIJAS DE CONTAMINACION TANTO ATMOSFERICAS COMO LIQUIDAS Y SOLIDAS, EN LAS INSTALACIONES DE CADA CENTRO DE TRABAJO DE ACUERDO A LOS ORDENAMIENTOS GUBERNAMENTALES.

FRECUENCIA: UNA SOLA VEZ(CUANDO OCURRA)

UNIDAD: CLASIFICACION

22. DIAGNOSTICO AMBIENTAL



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

ACTIVIDAD QUE CONSISTE EN RECABAR INFORMACION SOBRE LAS CONDICIONES DEL SISTEMA OPERATIVO Y SUS FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION ASI COMO LAS EVALUACIONES DEL ENTORNO A LAS INSTALACIONES CON EL OBJETO DE ESTABLECER MEDIDAS NECESARIAS PARA CONSERVACION Y/O RESTAURACION.

FRECUENCIA: ANUAL

UNIDAD: DIAGNOSTICO

23. RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS

SON LAS ACCIONES REALIZADAS EN AQUELLOS LUGARES QUE FUERON AFECTADOS POR LAS ACTIVIDADES PETROLERAS, LAS CUALES CONSISTEN EN DEVOLVER A SUS CONDICIONES CASI ORIGINALES EL AREA AFECTADA

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: M2

24. QUEMA DE HIDROCARBUROS A FUEGO CONTROLADO

PRACTICA EFECTUADA PARA LA INCINERACION DE HIDROCARBUROS Y/O RESIDUOS.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: M3

25. TRABAJOS POR ENCARGO

SON LAS ACTIVIDADES QUE ESTAN FUERA DE PROGRAMA Y QUE LE SON ASIGNADAS POR LA SUPERIORIDAD A UN CENTRO DE TRABAJO.

FRECUENCIA: CUANDO OCURRA

UNIDAD: TRABAJO

26. PLANES DE EMERGENCIA



SON LOS PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS POR CADA CENTRO DE TRABAJO QUE SE APLICARAN EN ELLOS CASOS CUANDO OCURRA UNA EVENTUALIDAD QUE TENGA EL POTENCIAL DE PONER EN PELIGRO AL PERSONAL, TERCEROS Y EQUIPO.

FRECUENCIA: ANUAL

UNIDAD: PLAN

27. SALUD OCUPACIONAL

SON LOS PROGRAMAS QUE DEBERAN IMPLEMENTAR PARA ESTABLECER UNA REVISION MEDICA PERIODICA PARA LOS TRABAJADORES DE LA ZONA

FRECUENCIA: SEMESTRAL

UNIDAD: PLAN

28. ANALISIS Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE DUCTOS EN AREAS POBLADAS

SON LAS CONDICIONES QUE DETERMINAN EN ESE MOMENTO EL MARGEN O PORCENTAJE DE SEGURIDAD DEL DUCTO QUE CRUZA EN O CERCA DE AREAS POBLADAS.

FRECUENCIA: MENSUAL

UNIDAD: ANALISIS

29. MANIFIESTO DE PACTO AMBIENTAL

DOCUMENTO MEDIANTE EL CUAL SE DA A CONOCER, CON BASE EN ESTUDIOS, EL IMPACTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO Y POTENCIAL QUE GENERA UNA OBRA O ACTIVIDAD, ASI COMO LA FORMA DE EVITARLO O ATENUARLO EN CASO DE QUE SEA NEGATIVO.

FRECUENCIA: CUANDO SE REQUIERA

FORMATO PARA EL PROGRAMA DE ACTIVIDADES

4 002 021



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

LA PROGRAMACION DE LAS ACTIVIDADES SERA DE ACUERDO A LAS FRECUENCIAS QUE SE DESCRIBIERON EN EL PUNTO No.3 CONTENIDO EN ESTE MANUAL Y SU PRESENTACION SERA EN EL FORMATO SSIPA-01 ANEXO.

PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA ES NECESARIO INDICAR EL OBJETIVO DE CADA ACTIVIDAD.

EN RELACION AL PROGRAMA No.2 QUE SE REFIERE AL MANTENIMIENTO DEL INTERES A LA SEGURIDAD ES INDISPENSABLE ESPECIFICAR EL CONTENIDO DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR Y A QUIEN VAN DIRIGIDAS.

REPORTES MENSUALES

LOS REPORTES MENSUALES SE DEBERAN ENVIAR OPORTUNAMENTE A LA SUBGERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL DURANTE LA CUARTA SEMANA DE CADA MES.

- 1.- HOJA DE ACTIVIDADES(FORMA SSIPA-02)
- 2.- ACTIVIDADES NO PROGRAMADAS(FORMA SSIPA-03)
- 3.- GUIA PARA LLENAR LAS OBSERVACIONES DE LAS ACTIVIDADES NO PROGRAMADAS(FORMA SSIPA-04)
- 4.- REPORTE DE INCIDENTES Y ACCIDENTES, CUANDO SE REQUIERA(FORMA SSIPA-05)
- 5.- INFORME FINAL DE FUGA O PROBLEMA EN TUBERIA DE CONDUCCION(FORMA SSIPA-06)
- 6.- SEGUIMIENTOS Y CORRECCION DE ANOMALIAS DETECTADAS POR SIPA (FORMA FIS-02)
- 7.- FORMATO DE ACCIDENTES PERSONALES DEACUERDO A LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA AUDITORIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL(FORMA SSIPA-08)
- 8.- CONTROL Y SEGUIMIENTO DE ANOMALIAS DETECTADAS POR LA COMISION MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE(FORMAS CMSH-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Y 8).
- 9.- REGISTRO ESTADISTICO DE ACCIDENTES PERSONALES POR RIESGO OCUPACIONAL (FORMA SSIPA-09).



PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EMITIR EL PERMISO DE EJECUCION DE TRABAJO CON RIESGO

OBJETIVO

MEDIANTE EL FIEL SEGUIMIENTO DE UN PROCEDIMIENTO PARA ANALISIS Y CONTROL DE TRABAJOS QUE IMPLIQUEN RIESGO; PROCURAR LA DISMINUCION Y/O EVITAR LOS ACCIDENTES PERSONALES E INDUSTRIALES EN TODAS LAS INSTALACIONES QUE MANEJEN GAS NATURAL.

AMBITO DE APLICACION

ESTE PROCEDIMIENTO ES DE OBSERVANCIA GENERAL Y OBLIGATORIA PARA TODAS LAS DEPENDENCIAS EN QUE SE REALICEN TRABAJOS QUE IMPLIQUEN RIESGOS EN LAS INSTALACIONES QUE CONDUCEN GAS NATURAL.

MARCO NORMATIVO

1. REGLAMENTO DE TRABAJOS PETROLEROS
2. REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DE PETROLEOS MEXICANOS
3. NORMA PEMEX 07.3.13 "REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACIÓN MANTENIMIENTO E INSPECCION DE TUBERIAS DE TRANSPORTE"
4. NORMA PEMEX 07.3.22 "REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA LA LOCALIZACION, DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACIÓN MANTENIMIENTO E INSPECCION DE ESTACIONES DE REGULACION Y MEDICIONES DE GAS NATURAL PARA USO DOMESTICO Y/O INDUSTRIAL".
5. NORMA PEMEX 03.0.02 "DERECHOS DE VIAS DE LAS TUBERIAS DE TRASPORTE DE FLUIDOS".



6. "ACCIDENT PREVENTION FOR INDUSTRIAL OPERATIONS" MANUAL
(NATIONAL SAFETY COUNCIL)
7. "INDUSTRIAL FIRE HAZARDS HANDBOOK"(NFPA)
8. "DANGEROUS PROPERTIES OF INDUSTRIAL MATERIALS"N.IRVING SAX (VAN
NOSTRAND REINHOLD)
9. "REPAIRS TO CRUDE OIL, LIQUEFIED PETROLEUM GAS, AND PRODUCTS
PIPELINE"(API, PSD 2200)
10. "WELDING OR HOT TAPPING ON EQUIPMENT CONTAINING FLAMABLES"(API,
PSD 2201)
11. "HANDBOOK OF SISTEM AND PRODUCT SAFETY"WILLIE HAMMER(PRENTICE
HALL)
12. "INTRODUCTION TO SISTEM SAFETY ENGINEERING" WILLIAM.P RODGERS
(KRIEGER PUBLISHING COMPANY)
13. "SISTEMS ANALYSIS AND DESIGN FOR SAFETY" DAVID B.BRAWN(PRETICE
HALL)
14. REGLAMENTO PARA REALIZACION DE OPERACIONES PELIGROSAS
15. REGLAMENTO DE GAS NATURAL
16. LEY DE LA COMISION REGULADORA DE ENERGIA

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

RIESGO	ES UNA CONDICION POTENCIAL QUE PUEDE CAUSAR LESIONES AL PERSONAL, DAÑOS AL EQUIPO O ESTRUCTURA, PERDIDA DE MATERIAL O REDUCCION DE LA HABILIDAD PARA DESEMPEÑAR
---------------	---

4 002 024

	UNA FUNCION ESTABLECIDA, CUANDO UN RIESGO ESTE PRESENTE EXISTE LA POSIBILIDAD DE QUE OCURRAN EFECTOS ADVERSOS.
PELIGRO	SE EXPRESA COMO UNA RELATIVA EXPOSICION AL RIESGO, UN RIESGO PUEDE ESTAR PRESENTE, PERO ESTE PUEDE SER PEQUEÑO DEBIDO A LAS PRECAUCIONES QUE SE TOMEN.
DAÑO	ES LA SEVERIDAD DE LA LESION FISICA, FUNCIONAL O PERDIDA DE MATERIAL QUE RESULTARIA SI SE PIERDE EL CONTROL DE RIESGO.
AREA DE RIESGO	ES AQUELLA DONDE: <ul style="list-style-type: none"> • EXISTEN DE MODO CONTINUO O PERIODICO, CONCENTRACIONES DE GASES O VAPORES INFLAMABLES. • SE PROCESEN, MANEJEN O USEN GASES O LIQUIDOS VOLATILES INFLAMABLES. • EXISTA LA PRESENCIA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS, LIQUIDOS O SOLIDOS QUE OFREZCAN POSIBILIDAD DE INCENDIO Y/O EXPLOSION. • INSTALACION Y/O EQUIPO DE OPERE A ALTAS PRESIONES Y/O TEMPERATURAS • INSTALACION Y/O EQUIPO QUE MANEJE PRODUCTOS TOXICOS O CORROSIVOS. • INSTALACIONES Y/O EQUIPO QUE SE ENCUENTRE A MAS DE 10 MTS. DE ALTURA DE UNA PLATAFORMA, O EXCAVACION A MAS DE 1.20 MTS. DE PROFUNDIDAD, TUNELES Y POZOS EN GENERAL. • INSTALACION Y/O EQUIPO QUE OPERE CON ALTA TENSION. • INSTALACION Y/O EQUIPO QUE GENERE RUIDO, RADIACION IONIZANTE Y/O RADIACION TERMICA, ARRIBA DE LOS VALORES ESTABLECIDOS POR LA "OMS".
TRABAJO CON RIESGO	ES AQUEL QUE SE REALIZA EN UNA AREA RIESGOSA O SERCA DE ELLA, CON EQUIPO QUE PRODUCE CALOR, FLAMA O CHISPA CON LA ENERGIA SUFICIENTE PARA PROVOCAR LA IGNICION DE GASES , VAPORES O LIQUIDOS INFLAMABLES, ASI MISMO SE CONSIDERAN AQUELLOS QUE POR SU NATURALEZA O POR LA NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS MANEJADAS, GENEREN UNA CONDICION DE PELIGRO PARA QUIENES LOS EFECTUEN.
EQUIPO PRODUCTOR DE FLAMA O CHISPA	ES AQUEL QUE EN FORMA OCASIONAL O CONTINUA, DIRECTA O INDIRECTAMENTE PRODUCE CHISPAS O FLAMAS O EMITE CALOR CON LA ENERGIA SUFICIENTE PARA PROVOCAR LA IGNICION DE GASES O VAPORES DERIVADOS DE LOS LIQUIDOS Y SOLIDOS INFLAMABLES /COMBUSTIBLES.
PERMISO PARA EJECUCION DE TRABAJO CON RIESGO	FORMATO A TRAVES DEL CUAL EL JEFE DE OPERACION DE LA INSTALACION, EL EJECUTOR Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD ESTABLECEN LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES DEBE REALIZARSE EL TRABAJO CON RIESGO.
JEFE DE OPERACION DE LA INSTALACION	ES EL RESPONSABLE DE LA INSTALACION O EQUIPO Y DONDE SE ORIGINA LA NECESIDAD DE EJECUCION DE CUALQUIER TRABAJO POR LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO Y/O INGENIERIA Y CONSTRUCCION. EL RESPONSABLE QUE FIRMA EL PERMISO PUEDE SER: DE LA ZONA, JEFE DE OPERACIONES DE



4 002 025

	ESTACION DE COMPRESION, Y/O EL NIVEL MINIMO EQUIVALENTE.
EJECUTOR	ES EL QUE REALIZA EL TRABAJO CON RIESGO Y ES EL RESPONSABLE DE ESTABLECER EL PROGRAMA DE EJECUCION, CONFORME A LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD ACORDADAS CON EL AREA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL; PLASMADA EN EL PERMISO DE TRABAJO CON RIESGO. EL EJECUTOR PUEDE PERTENECER A LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO INGENIERIA Y CONSTRUCCION Y/O PERSONAL DE CONTRATISTA; SIN EMBARGO EL RESPONSABLE PARA FIRMAR EL PERMISO SOLAMENTE SERA UN INGENIERO SUPERVISOR DE PEMEX.
INGENIERO DE SEGURIDAD	ES EL INGENIERO DEL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL ENCARGADO DE REALIZAR LAS PRUEBAS DE EXPLOSIVIDAD, CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS, GASES O VAPORES EN LA ATMOSFERA Y OTRAS PRUEBAS AUXILIARES NO DESTRUCTIVAS; ASI COMO VERIFICAR PREVIAMENTE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ACORDADAS CON EL EJECUTOR Y ESTABLECIDAS EN EL FORMATO DE PERMISO PARA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGOS, FIRMANDO POR LAS PARTES ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS, ASI COMO VERIFICAR LA EXISTENCIA Y SEGUIMIENTOS DEL PROCEDIMIENTO ESPECIFICO.
PUNTO DE INFLAMACION	ES LA TEMPERATURA A LA CUAL UN LIQUIDO INFLAMABLE COMBUSTIBLE EMITE VAPORES EN CANTIDADES SUFICIENTES PARA FORMAR MEZCLAS INFLAMABLES CON EL AIRE SERCA DE LA SUPERFICIE DEL LIQUIDO (O LA TEMPERATURA MAS BAJA A LA CUAL LA PRESION DE VAPOR DEL LIQUIDO PUEDE PRODUCIR UNA MEZCLA INFLAMABLE), ESTA TEMPERATURA ES SIEMPRE MENOR QUE SU PUNTO DE EBULLICION.
GASES INFLAMABLES	CUALQUIER GAS QUE PUEDA ARDER EN CONCENTRACIONES NORMALES DE OXIGENO EN EL AIRE.
GASES COMBUSTIBLES	SON GASES INFLAMABLES QUE SE EMPLEAN PARA SER QUEMADOS, COMBINADOS EN EL AIRE, NORMALMENTE SE EMPLEAN EN PROCESOS INDUSTRIALES, SISTEMAS DE CALENTAMIENTO, ETC. LOS QUE SE EMPLEAN COMUNMENTE SON EL GAS NATURAL Y LOS GASES LICUADOS DE PETROLEO.
LIQUIDOS INFLAMABLES	SON AQUELLOS QUE TIENEN SU PUNTO DE INFLAMACION POR DEBAJO DE 37.8°C
LIQUIDOS COMBUSTIBLES	SON AQUELLOS QUE TIENEN SU PUNTO DE INFLAMACION POR ARRIBA DE 37.8°C
VAPORES INFLAMABLES	SON AQUELLOS QUE PROVIENEN DE LA EVAPORACION DE LIQUIDOS INFLAMABLES O COMBUSTIBLES, CUANDO ESTAN EXPUESTOS AL AIRE O BAJO LA INFLUENCIA DE CALOR.
MEZCLAS EXPLOSIVAS	SON GASES O VAPORES INFLAMABLES QUE MEZCLADOS CON EL OXIGENO DEL AIRE EN PROPORCIONES ADECUADAS, ARDEN O HACEN EXPLOSION EN PRESENCIA DE UNA FUENTE DE IGNICION.
MATA-CHISPA	DISPOSITIVO DISEÑADO CON EL FIN DE PREVENIR LA SALIDA DE PARTICULAS INCANDESCENTES PRODUCTO DE LA COMBUSTION.

4 002 026

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

RECOMENDACIONES GENERALES

1. EN GENERAL NO DEBEN EJECUTARSE TRABAJOS CON RIESGO SI ESTOS PUEDEN REALIZARSE ELIMINANDO, CONTROLANDO O AISLANDO LOS RIESGOS PRESENTES.
2. TODO TRABAJO CON RIESGO DEBERA ESTAR AMPARADO CON UN PERMISO DE EJECUCION CUYO ORIGINAL SERA CONSERVADO POR EL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.
3. TODO TRABAJO CON RIESGO DEBE ESTAR SOPORTADO POR UN PLAN DE EJECUCION O PROCEDIMIENTO ESPECIFICO.
4. LOS RESPONSABLES DE LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO, DEBERAN APOYARSE EN LOS ANALISIS PREVIOS DE EXPLOSIVIDAD REALIZADO POR LAS PERSONAS AUTORIZADAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.
5. DURANTE LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO NO PERMITIRA EJECUTAR SIMULTANEAMENTE OTROS TRABAJOS QUE PUEDAN MODIFICAR O ALTERAR O ALTERAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES EN EL SITIO DONDE SE ESTE REALIZANDO DICHO TRABAJO.
6. SI DURANTE LA EJECUCION DE UN TRABAJO CON RIESGO, OCURRE UN CAMBIO DE CONDICIONES EN EL AREA DE TRABAJO QUE IMPLIQUE PELIGRO, EL PRIMERO EN DETECTARLO, PERSONAL DE OPERACION, EJECUTORES O SEGURIDAD INDUSTRIAL DEBERA. DEBERA SUSPENDER EL TRABAJO Y NO REANUDARLO HASTA QUE SE RESTABLEZCAN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ORIGINAMENTE CONVENIDAS EN EL PERMISO.
7. LOS PERMISOS PARA REALIZAR TRABAJOS CON RIESGO SOLO TENDRAN VIGENCIA MAXIMA DE UN DIA Y DEBERAN RENOVARSE CADA DIA VERIFICANDO QUE SE CUMPLAN FIELMENTE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ESTABLECIDAS.
8. SI DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS SE PRESENTARA UN CAMBIO DE TURNO, EL ENCARGADO DE LA INSTALACION Y/O EQUIPO QUE



RECIBE EL TURNO DEBERA FIRMAR DE ENTERADO Y MANTENER LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ESTABLECIDAS INICIALMENTE

9. EN CASO DE URGENCIA (TRABAJOS REQUERIDOS EN DESCANSOS OBLIGATORIOS) CUANDO LOS JEFES DE OPERACIÓN DE LA INSTALACION AUTORIZADOS PARA FIRMAR COMO RESPONSABLES MENCIONADOS EN EL PARRAFO 4.5 NO SE ENCUENTREN, PODRAN FIRMAR DE AUTORIZACION LOS NIVELES JERARQUICOS SUPERIORES DE LA ORGANIZACIÓN CORRESPONDIENTE.
10. TODO TRABAJO CON RIESGO REQUIERE QUE EL INGENIERO DE SEGURIDAD HAGA LA PRUEBA DE GAS AL INICIO Y CUANDO SE REQUIERA DURANTE EL TRABAJO.
11. ANTES DE CONTAR CON SOPLETE UNA TUBERIA, SE DEBERA LIMPIAR Y DESGASIFICAR POR EL MEDIO MAS ADECUADO, AGUA, VAPOR O GAS INERTE (NUNCA DEBE UTILIZARSE AIRE).
12. ANTES DE CORTAR Y DESCONECTAR UNA TUBERIA, SE DEBE ASEGURAR QUE EXISTA CONTINUIDAD ELECTRICA PARA EVITAR FORMACION DE ARCOS ELECTRICOS.
13. ANTES DE EMPEZAR A REALIZAR UN TRABAJO CON RIESGO, EL EQUIPO DE OXIACETILENO Y ELECTRICO DEBERA REVISARSE PARA COMPROBAR EL BUEN ESTADO DE: ENCHUFES, CABLES, CONEXIONES A TIERRA, CONEXIONES DE MANGERAS, ETC.
14. EL AREA DONDE SE VAYA A CORTAR O CORTAR DEBERA SER DESPEJADA DE MATERIAL INFLAMABLE/COMBUSTIBLE. CUALQUIER ZANJA, FOSA, ETC. CONTAMINADA CON HIDROCARBUROS DEBE SER PROTEGIDA CONTRA CHISPAS, CEGANDOLAS CON ARENA, TIERRA SECA LIMPIA U OTRA MEDIDA ADECUADA. (USO DE LONAS, CORTINAS DE AGUA, ETC.)
15. CUANDO SE ESTEN EFECTUANDO TRABAJOS DE SOLDADURA O CORTE DEBE PRESTARSE PARTICULAR ATENCION A LA DIRECCION DEL VIENTO PARA DETERMINAR SI LAS CHISPAS PODRIAN SER LLEVADAS HACIA MATERIALES INFLAMABLES O LOS GASES HACIA FUENTES DE IGNICION.
16. LOS CILINDROS DE OXIGENO Y ACETILENO DEBE MANTENERSE A UNA DISTANCIA RAZONABLE DE CUALQUIER TUBERIA O EQUIPO CALIENTE, NO DEBEN SER LLEVADOS AL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS O TANQUES.



17. LOS CILINDROS DE OXIGENO Y ACETILENO DEBEN MANTENERSE ASEGURADOS EN POSICION VERTICAL Y CUANDO NO-SE ESTEN EN USO SE LES DEBERA COLOCAR EL PROTECTOR DEL CUERPO DE LA VALVULA.
18. CUANDO NO SÉ ESTE TRABAJANDO CON LOS SOPLETES, ESTOS DEBERAN MANTENERSE FUERA DE TANQUES O ESPACIOS CONFINADOS.
19. CUANDO SE EJECUTEN TRABAJOS EN AREAS CON RIESGO NO-SE PERMITIRA EL USO DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA Y ESTOS DEBERAN PERMANECR A UNA DISTANCIA RAZONABLE DEL AREA.
20. TODOS LOS EQUIPOS DE COMBUSTION INTERNA QUE PARTICIPE EN LOS TRABAKOS EN AREAS CON RIESGO DEBERAN ESTAR PROVISTOS DE MATA/CHISPAS EN LOS ESCAPES DE GASES.
21. CUANDO SÉ ESTE ROMPIENDO O PERFORANDO CONCRETO, MAMPOSTERIA O METAL EN AREAS PELIGROSAS, LOS CINCLAS PERFORADORES DEBEN MANTENERSE MOJADOS EN LOS PUNTOS DE CONTACTO, BIEN SEA CON AGUA O ACEITE.
22. CUNDO SÉ EFECTUEN TRABAJOS CON RIESGO, EL AREA DEBE DELIMITAR CON AVISO DE ADVERTENCIA.
23. ES OBLIGATORIO EFECTUAR UNA PRUEBA DE GAS(INFLAMABLES, TOXICOS O DEFICIENCIAS DE OXIGENO EN AIRE). SIEMPRE QUEW SE REQUIERA ENTRAR Y/O EFECTUAR TRABAJOS EN UN RECIPIENTE, TANQUE O COMPARTIMIENTO.
24. PARA INTERVENIR EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO, COMPARTIMENTOS O RECIPIENTES EN GENERAL, SÉ DEBERA CUMPLIR CON LO SIGUIENTE:
 - 24.1 VENTILACION SUFICIENTE NATURAL O FORZADO.
 - 24.2 USAR EQUIPOS DE PROTECCION RESPIRATORIA DEL TIPO MASCARA DE ATMOSFERA AUTONOMAS CON CILINDROS A LINEA DE AIRE.
 - 24.3 LA PERSONA QUE ENTRE AL RECIPIENTE DEBERA ESTAR PROVISTA DE UN "CABO DE VIDA" Y HABRA OTRA PERSONA DE GUARDIA PARA EL RESCATE, EN CASO DE SER NECESARIO.



- 24.4 LAS MASCARAS Y EQUIPOS DE RESPIRACION DEBEN SER INSPECCIONADAS ANTES Y DESPUES DE EMPLEARLAS.- TODO EQUIPO DEBE SER LIMPIADO CUIDADOSAMENTE PARA SER USADO NUEVAMENTE.
25. UNA VEZ DESGACIFICADO EL TANQUE O RECIPIENTE Y CONSIDERADO COMO SEGURO, SE PODRA ENTRAR SIN EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA, PERO MANTENIENDO VENTILACION FORZADA.
26. AQUELLAS SITUACIONES NO CUBIERTAS POR EL PRESENTE PROCEDIMIENTO DEBERAN ANALIZAR ENTRE EL INGENIERO ENGARGADO DE LA EJECUCION Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL.

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

1. TODO TRABAJO CON RIESGO DEBE ESTAR SOPORTADO POR UN PROCEDIMIENTO ESPECIFICO APROBADO PREVIAMENTE POR EL JEFE DE OPERACION DE LA INSTALACION, EL EJECUTOR Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. DICHO PROCEDIMIENTO DEBE ACOMPAÑARSE DE UN PLANO, CROQUIS O ISOMETRICO QUE MUESTRE CON DETALLE LAS LINEAS DE FLUJO O EQUIPO QUE SE VA A INTERVENIR, EN QUE EL PUNTO SE VA A AISLAR DICHAS LINEAS PARA TRABAJAR CON SEGURIDAD.
2. DEACUERDO A LA NECESIDAD DEL TRABAJO, SOLICITA, LLENA Y FIRMA EL FORMATO "PERMISO PARA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO" EN EL APARTADO "C" SIGUIENDO LAS RECOMENDACIONES GENERALES ESTIPULSADAS EN ESTE PROCEDIMIENTO.
3. REVISAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA EJECUTAR SU TRABAJO, LLENAR, Y FIRMAR EL FORMATO DEL PERMISO CITADO EN EL APARTADO "D" EL MISMO.
4. REALIZAR LAS PRUEBAS DE EXPLOSIVIDAD, CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS, GASES O VAPORES EN LA ATMOSFERA Y OTRAS PRUEBAS AUXILIARES NO DESTRUCTIVAS, VERIFICAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ESTABLECIDAS, FIRMA EL FORMATO DEL PERMISO EN EL APARTADO "E" DEL MISMO. Y FINALMENTE DURANTE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS VERIFICA QUE ESTOS SE AJUSTEN AL PROCEDIMIENTO ESPECIFICO.



5. A CONTINUACION PROCEDERA A EFECTUAR EL TRABAJO SIGUIENDO EL PLAN Y LAS RECOMENDACIONES GENERALES ESTIPULADAS EN ESTE PROCEDIMIENTO.

6. UNA VEZ EJECUTADO ESTE TRABAJO EL JEFE DE OPERACIÓN DE LA INSTALACION, EL EJECUTOR Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD VERIFICARAN QUE ÉL(LOS) EQUIPO(S) QUEDO(ARON) EN CONDICIONES DE OPERAR EN FORMA SEGURA, Y QUE EL SITIO DE TRABAJO HA SIDO DEBIDAMENTE ORDENADO Y LIMPIADO, Y FIRMAN EL FORMATO PTCR-1 EN EL APARTADO "F" DEL MISMO. EL FORMATO SERA LLENADO EN ORIGINAL Y DOS COPIAS, EL INGENIERO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL CONSERVARA EL ORIGINAL, UNA COPIA PARA EL JEFE DE OPERACIÓN DE LA INSTALACION Y OTRA COPIA PARA EL EJECUTOR.

7. ESTABLECERA UN ADECUADO CONTROL Y CONSERVARA EN ARCHIVOS LOS PERMISOS OTORGADOS DURANTE EL LAPSO DE UN AÑO.

8. EL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL MANTENDRA UNA RELACION Y ESTADISTICA DE ESTOS TRABAJOS CON RIESGO.

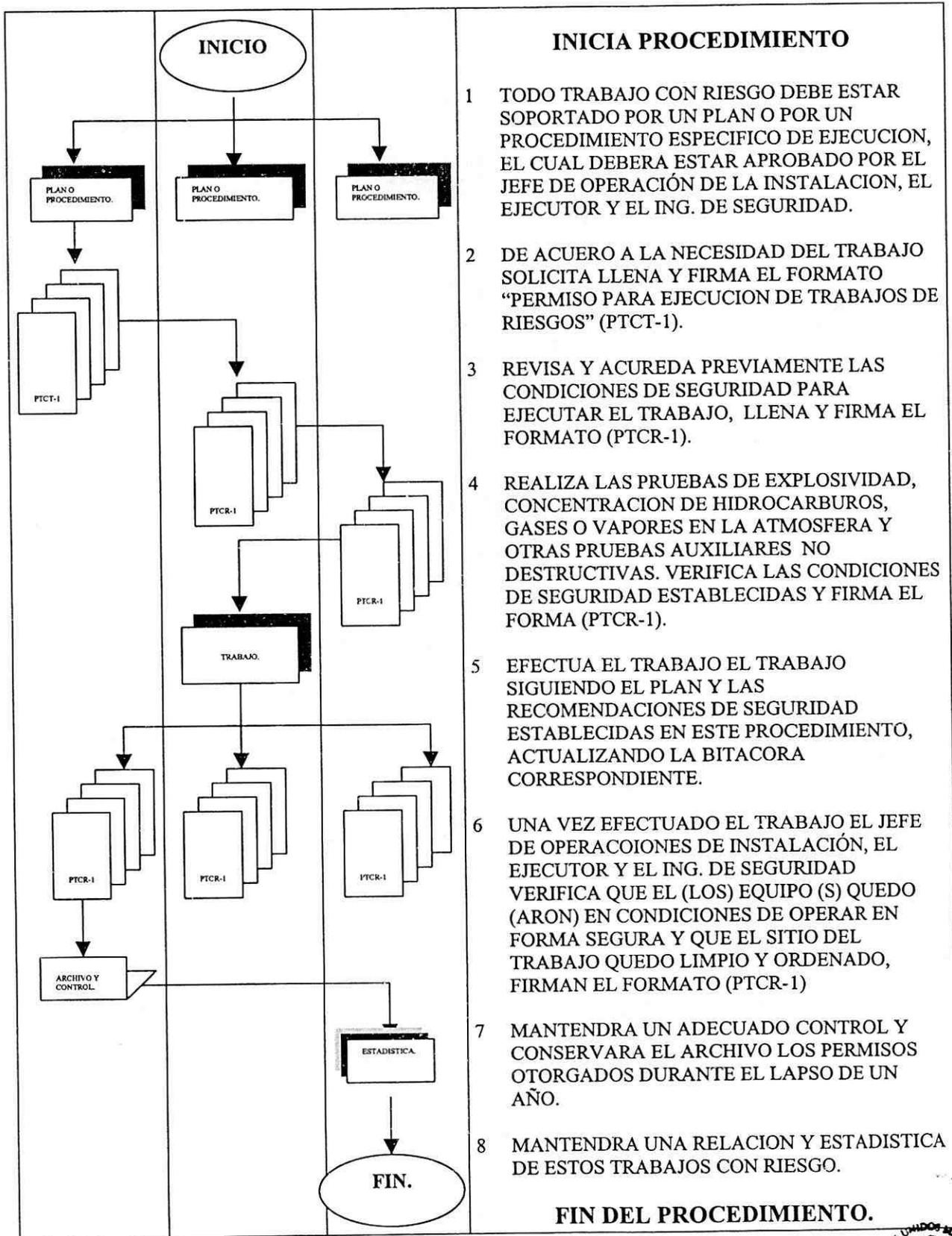
7.-DIAGRAMA DE FLUJO.

JEFE DE OPERACION	EJECUTOR	ING. DE SEGURIDAD	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
-------------------	----------	-------------------	--------------------------

4 002 031



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



EJEMPLO DE INSTALACIONES, EQUIPOS Y TRABAJOS CON RIESGO

INSTALACIONES Y EQUIPOS	TRABAJOS CONSIDERADOS CON RIESGO
GASODUCTOS TRONCALES	REPARACION DE LINEAS QUE TRANSPORTAN HIDROCARBUROS Y/O PRODUCTOS CORROSIVOS.
RAMALES DE DISTRIBUCION	
SUBRAMALES	CONECTAR Y/O DESCONECTAR TUBERIAS, GASODUCTOS, QUE CONTENGAN O HAYAN CONTENIDO GASES INFLAMABLES.
ESTACIONES DE COMPRESION	
ESTACIONES DE MEDICION Y REGULACION DE GAS NATURAL	DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.
TUBERIA DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS	TRABAJOS EN TUBERIAS, VALVULAS, EQUIPO E INSTALACIONES SOMETIDAS A PRESION.
TRAMPAS DE DIABLO	LIMPIEZA E INSPECCION DE AREAS PELIGROSA.
VALVULAS DE SECCIONAMIENTO	TRABAJAR EN AREAS, EQUIPO Y/O INSTALACIONES CON EMANACIONES DE GASES TOXICOS.
VALVULAS TRONCALES	EXCAVACIONES PARA DESCUBRIR, BAJAR, MOVER O REPARAR TUBERIAS CARGADAS O EMPACADAS.

EJEMPLO DE EQUIPOS QUE PRODUCEN FLAMA.

EQUIPO DE SOLDAR.

EQUIPOS OXIACETILENO PARA CORTE Y SOLDADURA.

CUALQUIER MAQUINA Y EQUIPO DE COMBUSTION INTERNA.

INSTALACIONES ELECTRICAS FIJAS O TEMPORALES.

HERRAMIENTAS ELECTRICAS, CAUTINES, SOPLETES, HERRAMIENTAS NEUMATICAS O MANUALES PARA GOLPEAR, REMACHAR, FORJAR Y PARA PICAR O ROMPER CONCRETO.

EQUIPOS ELECTRICOS.

EQUIPOS PARA LIMPIAR CON CHORRO DE ARENA.

ESMERILES FIJOS O PORTATILES.

RESPONSABILIDADES



1. DE TODAS LAS UNIDADES

- 1.1 EMITIR LOS PERMISOS QUE LES CORRESPONDAN, CUANDO POR RAZONES DE OPERACIÓN, ESTEN INVOLUCRADOS EN TRABAJOS CON RIESGO.
- 1.2 MANTENER SEGÚN NECESIDADES, PERSONAL AUTORIZADO FIRMAR LOS "PERMISOS " PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS DE RIE SGO.
- 1.3 MANTENER ACTUALIZADO Y ENTERADO OPORTUNAMENTE AL PERSONAL AUTORIZADO PARA EMITIR PERMISOS PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO, EN MATERIA DE RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD, PREVENCION DE RIESGOS, SIMULACROS DE CONTROL DE INCENDIOS, ETC. A TRAVES DE CHARLAS, CURSOS Y ACTIVIDADE
- 1.4 ENVIAR EL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL LOS LISTADOS DEL PERSONAL AUTORIZADO PARA EMITIR Y FIRMAR LOS "PERMISOS PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS DE RIESGO". ESTOS LISTADOS DEBERAN MANTENERSE ACTUALIZADOS EN TODO EL TIEMPO.

1. DEL JEFE DE OPERACIÓN

- 2.1 TODO TRABAJO CON RIESGO DEBE ESTAR SOPORTADO POR UN PROCEDIMIENTO ESPECIFICO DE EJECUCION, EL CUAL DEBERA ESTAR APROBADO POR EL JEFE DE OPERACIÓN, EL EJECUTOR Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD IND. DICHO PLAN DEBE ACOMPAÑARSE DE UN PLANO O ISOMETRICO QUE MUESTRE CON DETALLE LAS LINEAS DE FLUJO Y/O EQUIPO(S) QUE SE VA(N) A INTERVENIR, EN QUE PUNTO Y EN DONDE SE VAN ACERRAR Y/O AISLAR DICHAS LINEAS PARA TRABAJAR CON SEGURIDAD.
- 2.2 INSPECCIONAR PREVIAMENTE LAS AREAS, INSTALACIONES, EQUIPOS O RECIPIENTES, ASEGURANDOSE QUE LAS MISMAS HAYAN SIDO DEPRESURIZADAS, DRENADAS, VENTEADAS Y/O AISLADAS.
- 2.3 ACORDAR Y ESTABLECER EN EL SITIO CON EL EJECUTOR Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. EL ESTRICTO CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS CONVENIDAS.
- 2.4 ESPECIFICAR Y ESTIPULAR LAS MEDIDAS, PROCEDIMIENTOS Y CONTROLES ADICIONALES QUE SE CONSIDEREN NECESARIOS PARA MANTENER LA SEGURIDAD EN LAS OPERACIONES.



- 2.5 INFORMAR A SU PERSONAL DEL TRABAJO A REALIZAR EN AREAS PELIGROSAS.
- 2.6 FIRMAR CONJUNTAMENTE CON EL EJECUTOR Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD EL "PERMISO PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO" PRECISAMENTE EN EL SITIO DE TRABAJO.
- 2.7 REALIZAR INSPECCIONES FRECUENTES DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO, A FIN DE ASEGURARSE QUE LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS EN EL PERMISO SÉ ESTAN CUMPLIENDO ESTRICTAMENTE.
- 2.8 ES RESPONSABLE DE ENTREGAR AL EJECUTOR LA INSTALACIONN EN CONDICIONES ADECUADAS DE SEGURIDAD.
- 2.9 PARA AQUELLOS TRABAJOS DONDE EL RESPONSABLE DE LA INSTALACION SEA OPERADOR Y EJECUTOR AL MISMO TIEMPO, DEBERA IGUALMENTE EMITIRSE EL PERMISO Y DEJAR CONSTANCIA ESCRITA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS A SEGUIR.
- 2.10 ES CORRESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO DE ESTE PROCEDIMIENTO.

3. DEL EJECUTOR

- 3.1 ACORDAR CON EL SITIO CON EL JEFE DE LA INSTALACION Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD LAS MEDIDAS PREVENTIVAS A TOMAR, PREVIA INSPECCION DE LAS AREAS, INSTALACIONES, EQUIPOS Y RECIPIENTES, DONDE SE VAYAN A EJECUTAR LOS TRABAJOS CON RIESGO.
- 3.2 DISCUTIR, ACORDAR Y ESTABLECER EN EL SITIO DE TRABAJO CON EL JEFE DE LA INSTALACION Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. CUALQUIER MEDIDA ADICIONAL QUE SE CONSIDERE NECESARIO APLICAR DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO.
- 3.3 FIRMAR, CINJUNTAMENTE CON EL JEFE DE LA INSTALACION Y EL INGENIERO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, EL "PERMISO PARA LA EJECUCION TRABAJOS CON RIESGO" PRECISAMENTE EN EL SITIO DE TRABAJO.
- 3.4 EJECUTAR EL TRABAJO CON RIESGO SEGÚN LAS MEDIDAS ACORDADAS PREVIAMENTE EN EL PERMISO, DEACUERDO CON EL PROCEDIMIENTO



ESPECIFICO Y SEGÚN LAS RECOMENDACIONES GENERALES,
ESTABLECIDAS EN EL PRESENTE PROCEDIMIENTO.

- 3.5 PARA AQUELLOS TRABAJOS TALES COMO PROYECTOS DE INGENIERIA O NUEVAS CONSTRUCCIONES EN AREAS SIN ASIGNACION OPERACIONAL ESTABLECIDAS Y QUE REQUIEREN "PERMISOS PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO", LOS RESPONSABLES PARA LA EMISION DE LOS MISMOS SERAN LOS EJECUTORES.
- 3.6 PROPICIAR Y MANTENER LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL, EQUIPOS E INSTALACIONES ASI COMO PROPORCIONAR Y EXIGIR EL USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL Y LA HERRAMIENTA ADECUADA.

3.7 ES CORRESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO DE ESTE PROCEDIMIENTO

4. DEL INGENIERO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 4.1 REALIZAR LAS PRUEBAS DE EXPLOSIVIDAD, CONCENTRACION E HIDROCARBUROS, GASES O VAPORES EN LA ATMOSFERA Y OTRAS PRUEBAS AUXILIARES NO DESTRUCTIVAS, A FIN DE GARANTIZAR LA AUSENCIA DE MEZCLAS EXPLOSIVAS ANTES DEL INICIO Y DURANTE LA EJECUCION DE CUALQUIER TRABAJO CON RIESGO.
- 4.2 ACORDAR, REVISAR Y CERTIFICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS ESTABLECIDAS, PREVIA INSPECCION DE LAS AREAS, INSTALACIONES, EQUIPOS Y RECIPIENTES, DONDE SE VAYAN A EJECUTAR LOS TRABAJOS CON RIESGO.
- 4.3 FIRMA CONJUNTAMENTE CON EL JEFE DE LA INSTALACION Y EL EJECUTOR EL "PERMISO PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO" PRESISAMENTE EN EL SITIO DE TRABAJO.
- 4.4 MANTENER ACTUALIZADO EN TODO TIEMPO EL LISTADO DEL PERSONAL AUTORIZADO PARA FIRMAR "PERMISO PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO" PARA TAL EFECTO, PERIODICAMENTE DEBE SOLICITAR LA RELACION ACTUALIZADA.
- 4.5 SOLICITAR REVISAR Y/O ELABORAR CONJUNTAMENTE CON LAS AREAS OPERATIVAS LOS PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS POTENCIALES.



4 002 036

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4.6 ADIESTRAR MEDIANTE CURSOS Y PLATICAS AL PERSONAL QUE VA A SER AUTORIZADO PARA FIRMAR LOS "PERMISOS PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS CON RIESGO".

4.7 VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE ESTE PROCEDIMIENTO. DEL QUE TAMBIEN ES CORRESPONSABLE.

4.8 MANTENER EN EL LUGAR DONDE SE REALICE UN TRABAJO CON RIESGO, PERSONAL ALTAMENTE CAPACITADO PARA TOMAR LAS DECISIONES ADECUADAS DURANTE LA EJECUCION DE DICHS TRABAJOS.

DEFINICION DE TRABAJOS "TIPO" QUE QUIEREN PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS.

CORRIDAS DE DIABLOS DE LIMPIEZA Y/O INSTRUMENTADO.

EXCAVACION SOBRE, O CERCA DE TUBERIAS A PRESION.

COLOCACION DE APOYOS, SOPORTES, O MOVIMIENTOS DE TUBERIAS A PRESION, EN BANDEJA O DENTRO DE ZANJAS.

COLOCACION DE SOLDADURA DE NIPLES O CONEXIONES SOBRE TUBERIAS A PRESION.

PERFORACION U OBTURACION DE TUBERIAS A PRESION EMPLEANDO EQUIPO COSACO O TD. WILLIAMSON.

COLOCACION Y RETIRO DE TESTIGOS CORROSIMETRICOS SOBRE TUBERIAS A PRESION.

COLOCACION DE ANILLOS, EMPAQUES, COMALES O BRIDAS CIEGAS EN CONEXIONES BRIDADAS.

SUSTITUCION DE VALVULAS BRIDADAS.

COLOCACION DE ENVOLVENTES SOBRE TUBERIAS A PRESION.

CORTE Y EXTRACCION DE CARRETES O LIGADAS DE TUBERIA DAÑADA

COLOCACION Y SOLDADURA DE TUBERIA SUBSTITUTA.

LIMPIEZA, PINTURA Y ESMALTADO DE TUBERIA.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 002 037

LIMPIEZA DE ESTRUCTURAS METALICAS CON AGUA A ALTA PRESION, O CON ARENA O ABRASIVOS CON AIRE A PRESION.

COLOCACION O HINCADO DE POSTES DE CONCRETO O METALICOS PARA:PROTECCION CATODICA, SEÑALIZACION, TELEFONICOS O DE ENERGIA ELECTRICA.

MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO Y/O MAQUINARIA.

CORTE, TEJIDO, EXTRACCION, CARGA, AMARRE, DESCARGA, TTRASPORTE Y ESTIBA DE TUBERIA.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 002 038

FORMATO DE INSPECCION A VALVULAS TRONCALES

UBICACIÓN: _____ SECTOR: _____

DUCTO: _____ TRAMO: _____

No. SSIPA	CLAVE	DESCRIPCION	CONDICION ACEPTABLE					ANOTACIONES
			NO (RIESGO)					
			SI	1	2	3	4	
114	VT-001	EL RIESGO SE ENCUENTRA LIBRE DE OBSTACULOS Y BIEN IDENTIFICAD					X	
115	VT-002	EL INTERIOR SE ENCUENTRA LIMPIO					X	
116	VT-003	LA ESCALERA SE ENCUENTRA BIEN ANCLADA Y EN BUEN ESTADO					X	
117	VT-004	EL REGISTRO TIENE PISO DE CONCRETO					X	
118	VT-005	LA VALVULA ESTA PINTADA DE ACUERDO AL CODIGO DE COLORES Y EXCENTA DE CORROSION.		X				
119	VT-006	LA VALVULA ES HERMETICA		X				
120	VT-007	EXISTEN SEPARADORES O SELLOS ENTRE LA TUBERIA TRONCAL, RAMAL Y LOS MUROS DE L REGISTRO.		X				
121	VT-008	EL REVESTIMIENTO DE LA TUBERIA DE SUMINISTRO SOBREPASA 50 cm. DEL NIVEL DEL PISO TERMINADO.		X				
122	VT-009	CARECEN DE CORROSION SEVERA EN VALVULAS, TUBERIAS, BRIDAS, TEC.		X				
123	VT-010	EXISTE LA SUFICIENTE VENTILACION DENTRO DEL RIESGO.						

OBSERVACIONES:

INSPECCION REALIZADA POR:

LUGAR: _____

FECHA: _____



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

FORMATO DE INSPECCION A TRAMPA DE DIABLOS

UBICACIÓN: _____ SECTOR: _____

DUCTO: _____ TRAMO: _____

No. SSIPIA	CLAVE	DESCRIPCION	CONDICION ACEPTABLE					ANOTACIONES
			NO(RIESGO)					
			SI	1	2	3	4	
124	TERD-001	BASES O SOPORTES DE CONCRETO						
125	TERD-002	ABRAZADERAS COMPLETAS.						
126	TERD-003	TORNILLO DE ANCLAJE COMPLETOS.				X		
127	TERD-004	CINTAS AISLANTES DE NEOPRENO COMPLETAS.				X		
128	TERD-005	JUNTAS AISLANTES EN BRIDAS DE VALVULAS COMPLETAS.				X		
129	TERD-006	ACTUADORES DE VALVULAS OPERANDO CORRECTAMENTE.				X		
130	TERD-007	VALVULAS ACCESIBLES POR ESCALERAS Y PLATAFORMAS.					X	
131	TERD-008	LAS ESCALERAS Y PLATAFORMAS TIENEN REJILLAS Y PASAMANOS.					X	
132	TERD-009	HAY MALACARES PARA METER Y SACAR DIABLOS.					X	
133	TERD-010	LOS VENTEOS ESTAN CONECTADOS AL QUEMADOR				X		
134	TERD-011*	LAS PURGAS ESTAN CONECTADAS AL DRENAJE INDUSTRIAL.				X		
135	TERD-012	INJERTOS U OTROS ELEMENTOS CONSTRUIDO DENTRO DE NORMAS.					X	
136	TERD-013	EXISTEN SOPORTES METALICOS SIN SOLDAR A LAS TUBERIAS O ELEMENTOS QUE CONDUCCEN EL GAS NATURAL.					X	
137	TERD-014*	ALUMBRADO EXTERIOR COMPLETO.					X	
138	TERD-015*	HAY REGISTRADORES CONTINUOS DE PRESION(MANOGRAFOS) EN LINEAS DE LLEGADA Y SALIDA.				X		
139	TERD-016*	DICHOS REGISTRADORES OPERAN CORRECTAMENTE.				X		
140	TERD-017	PINTURA EN BUEN ESTADO.				X		
141	TERD-018	EL PISO ESTA LIMPIO.				X		
142	TERD-019*	HIDRANTES CERCANOS EN BUEN ESTADO.				X		
143	TERD-020*	LOS REGISTROS TIENEN SUS REJILLAS COMPLETAS.				X		
144	TERD-021	BRIDAS CIEGAS EN VALVULAS EN BUEN ESTADO.			X			
145	TERD-022	BRIDAS CIEGAS DE LINEA EN BUEN ESTADO.			X			
146	TERD-023	VOLANTES DE VALVULAS EN BUEN ESTADO.			X			
147	TERD-024	VALVULAS EXCENTAS DE FUGAS.	X					
148	TERD-025	BRIDAS EXCENTAS DE FUGA.			X			
149	TERD-026	TOMAS MANOMETRICAS EXCENTAS DE FUGAS.			X			
150	TERD-027	ESPARRAGOS EN BUEN ESTADO.			X			
151	TERD-028	TUBERIAS SIN DEFORMACION NI DESALINEAMIENTOS.			X			
152	TERD-029	EL REVESTIMIENTO DE LA TUBERIA DE RECIBO O ENVIO SOBREPASA 50cm. DEL NIVEL DEL PISO TERMINADO.			X			
153	TERD-030	CARECE DE CORROSION SEVERA EN TUBERIAS, BRIDAS, VALVULAS, ESPARRAGOS.			X			

*ANOMALIAS QUE PUEDEN EXISTIR EN TRAMPAS DE DIABLOS UBICADAS EN ESTACIONES DE COMPRESION U OTRAS LOCALIDADES SIMILARES.

OBSERVACIONES: _____

INSPECCION REALIZADA POR: _____

LUGAR: _____

FECHA: _____



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

4 002 040

FORMATO DE INSPECCION A ESTACIONES DE REGULACION Y MEDICION DE GAS NATURAL

USUARIO: _____
 UBICACIÓN: _____
 SECTOR: _____

REG.NUM: _____
 AREA No. _____

No.	CLAVE	DESCRIPCION	COND.CAEPTABLE				
			NO (RIESGO)				
			SI	1	2	3	4
53	ERM-001	ACCESO LIBRE DE OBSTACULOS Y DIRECTO PARA PERSONAL Y VEHICULOS				X	
54	ERM-002	SE ENCUENTRA EN PLANTA BAJA				X	
55	ERM-003	CASETA CONSTRUIDA CON MATERIAL INCOMBUSTIBLE			X		
56	ERM-004	ESTA CARGADA Y CON PUERTA QUE PERMITA EL ACCESO DIRECTO DE PERSONAL Y EQ. DE MANTO.			X		
57	ERM-005	HAY VENTILACION CRUZADA Y A FAVOR DE LOS VIENTOS DOMINANTES			X		
58	ERM-006	LA TECHUMBRE ESTA LIBRE DE MATERIAL, RECIPIENTES, ETC.			X		
59	ERM-007	INTERIOR DE LA ESTACION Y AREA EXTERIOR LIBRES DE OBSTACULOS			X		
60	ERM-008	INSTALACION ELECTRICA PARA EL ALUMBRADO A PRUEBA DE EXPLOSION				X	
61	ERM-009	FUNCIONA EL SISTEMA ELECTRICO			X		
62	ERM-010	EXISTE EL NUMERO APROPIADO DE EXTINGUIDORES DE ACUERDO A LA NORMA NSPM-AI-1					X
63	ERM-011	FECHA DE RECARGA DE LOS EXTINTORES INSTALADOS VIGENTE					X
64	ERM-012	EL REVESTIMIENTO DE LA TUBERIA DE SUMINISTRO SOBREPASA 50cm. DEL NIVEL DEL PISO TERMINADO					X
65	ERM-013	VALVULA TRONCAL EN LUGAR ACCESIBLE PARA FACILITAR SU OPERACION.					X
66	ERM-014	EL SEPARADOR DE LIQUIDOS CUMPLE CON LO ESPECIFICADO EN SEC.VII DE ASME-DIVISION 1				X	
67	ERM-015	EL CONTROL DE NIVEL DE LIQUIDOS DEL SEPARADOR DE ENTRADA OPERA CORRECTAMENTE				X	
68	ERM-016	RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO EN BUENAS CONDICIONES				X	
69	ERM-017	CABEZAL, TUBERIA, VALVULAS Y SEPARADORES ESTAN DEBIDAMENTE APOYADOS SOBRE SOPORTES DE MATERIAL INCOMBUSTIBLE.				X	
70	ERM-018	EN LOS PUNTOS DE APOYO EXISTEN ABRAZADERAS FIJADAS ADECUADAMENTE.				X	
71	ERM-019	EXISTEN AISLANTES DE HULE O NEOPRENO EN LAS AREAS DE CONTACTO TUBO-APOYO				X	
72	ERM-020	CUENTA CON JUNTAS MONOBLOCK O JUNTA AISLANTE, ARANDELAS, BUJES, ETC.				X	
73	ERM-021	RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO DEL CABEZAL, TABLERO REGISTRADOR Y TUBOS DE SEÑALIZACION EN BUEN ESTADO.				X	
74	ERM-022	BRIDAS, VALVULAS, DISPOSITIVOS DE REGULACION Y MEDICION, ETC. EXCENTOS DE FUGAS.				X	
75	ERM-023	FECHA DE CALIBRACION DE VALVULAS DE SEGURIDAD DENTRO DE NORMAS NSPM-CI-1				X	
76	ERM-024	LINEAS DE DESFOGUE LIBRE A LA ATMOSFERA CON ALTURA SUPERFICIAL(1M.SOBRE NIVEL DE LOSA TERMINADA) PARA EVITAR UN RIESGO A OTRAS INSTALACIONES DEL USUARIO.				X	
77	ERM-025	INJERTOS CONSTRUIDOS DENTRO DE NORMAS ASME/ANSI-B31.8				X	
78	ERM-026	EXISTEN SOPORTES METALICOS SIN SOLDAR A LAS TUBERIAS O ELEMENTOS QUE CONDUCE EL GAS NATURAL.			X		
79	ERM-027	CENTRO DE IGNICION COMO HORNOS, CALDERAS O QUEMADORES A UNA DISTANCIA MAYOR DE 15MTS ABIERTAS Y 8 MTS. PROTEGIDA			X		
80	ERM-028	MOTORES ELECTRICOS QUE NO SEAN A PRUEBA DE EXPLOSION A UNA DISTANCIA MAYOR DE 8 MTS.			X		
81	ERM-029	SUBESTACIONES ELECTRICAS A UNA DISTANCIA MAYOR DE 20 MTS. ABIERTA Y 8 MTS. CERRADA.			X		
82	ERM-030	LINEA DE ALTA TENSION A UNA DISTANCIA MAYOR DE 15 MTS. DESDE SU PROYECCION VERTICAL.			X		
83	ERM-031	VIAS FERREAS A UNA DISTANCIA MAYOR DE 5 MTS.			X		
84	ERM-032	CARRETERAS Y CALLES CON TRANSITO PESADO A UNA DISTANCIA MAYOR DE 5 MTS.			X		
85	ERM-033	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES COMBUSTIBLES(SOLVENTES VOLATILES, OTROS) A UNA DISTANCIA MAYOR DE 15 MTS.			X		
86	ERM-034	ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS A UNA DISTANCIA MAYOR DE 100 MTS.			X		
87	ERM-035	EXISTEN SEÑALAMIENTOS INFORMATIVOS EN LA TRAYECTORIA DEL RAMAL.			X		
88	ERM-036	LA TRAYECTORIA DEL RAMAL SE ENCUENTRA LIBRE DE OBSTACULOS TALES COMO. ALMACENAMIENTOS DE PRODUCTOS, MAQUINARIA PESADA, ETC.			X		
89	ERM-037	EXISTEN SEÑALAMIENTOS ALUSIVOS DE SEGURIDAD.					X

EVALUACION DEL ESTADO FISICO DE LA CASETA(CUARTEADAS, HUMEDADES, FILTRACIONES, ASENTAMIENTOS)



4 002 041

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

LECTURA DE POTENCIALES DE LA TUBERIA ANTES DE ENTRAR A LA ESTACION(TIENE QUE SER DE -0.85 A -2.5 VOLTS)

CALIBRACION DE LOS ESPESORES DE LAS TUBERIAS Y SEPARADORES

PRESION DE ENTRADA: _____ KG/CM2
1ra. REGULACION: _____ KG/CM2
2da. REGULACION: _____ KG/CM2
3ra. REGULACION: _____ KG/CM2

OBSERVACIONES: _____

INSPECCION REALIZADA POR:

LUGAR: _____

FECHA: _____

4 002 042



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

FORMATO DE INSPECCION A ESTACIONES DE COMPRESION DE GAS NATURAL

USUARIO: _____ REG. NUM: _____

UBICACIÓN: _____ AREA No. _____

SECTOR: _____

No. SSIPA	CLAVE	DESCRIPCION	CONDICION ACEPTABLE					ANOTACIONES
			No. RIESGO					
			SI	1	2	3	4	
1	ECGN-001	HAY NOMENCLATURA DE IDENTIFICACION					X	
2	ECGN-002	HAY ANCLAJE O SOPORTE				X		
3	ECGN-003	EN BUEN ESTADO LA PROTECCION ANTICORROSIVA				X		
4	ECGN-004	PROTECCION MECANICA EN BUEN ESTADO EN LAS ZONAS DE INTERFASE TUBO-SUELO.				X		
5	ECGN-005	EN BUEN ESTADO LAS ESCALERAS				X		
6	ECGN-006	GUARDAS DE PROTECCION O TOLVAS EN BUEN ESTADO				X		
7	ECGN-007	REJILLAS DE PROTECCION O TAPAS EN BUEN ESTADO.				X		
8	ECGN-008	CONEXIONES A TIERRA EN BUEN ESTADO				X		
9	ECGN-009	TAPETES DIELECTRICOS EN BUEN ESTADO.				X		
10	ECGN-010	CONEXIONES VERTICALES PARA DESCARGAS ATMOSFERICAS DE VALVULAS DE SEGURIDAD EN BUEN ESTADO.				X		
11	ECGN-011	CUENTA CON BRIDAS CIEGAS				X		
12	ECGN-012	BRIDAS, VALVULAS, ETC, EXCENTOS DE FUEGAS				X		
13	ECGN-013	ES CORRECTA LA LUBRICACION Y/O ENGRASE A VALVULAS EN LINEA DE DESCARGA				X		
14	ECGN-014	ES CORRECTA LA LUBRICACION Y/O ENGRASES A VALVULAS EN CABEZALES				X		
15	ECGN-015	ES CORRECTA LA LUBRICACION Y/O ENGRASE A VALVULAS EN PAQUETES DE REGULACION				X		
16	ECGN-016	PISO DE CONCRETO EN BUEN ESTADO EN AREA DE TURBOCOMPRESORAS				X		
17	ECGN-017	PISO DE CONCRETO EN BUEN ESTADO EN AREAS DE RECIPIENTES				X		
18	ECGN-018	PISO DE CONCRETO EN BUEN ESTADO EN AREAS DE OFICINAS O TALLERES.				X		
19	ECGN-019	VOLANTES DE VALVULAS EN BUEN ESTADO					X	
20	ECGN-020	VOLANTES EN VALVULAS DE PAQUETES DE REGULACION EN BUEN ESTADO				X		
21	ECGN-021	ALUMBRADO ELECTRICO EN COBERTIZO DE TUBOCOMPRESORAS SUFICIENTE Y EN BUEN ESTADO.				X		
22	ECGN-022	ALUMBRADO ELECTRICO EN OFICINAS O TALLERES SUFICIENTE Y EN BUEN ESTADO.				X		
23	ECGN-023	MALLAS DE PROTECCION EN SUBESTACIONES ELECTRICAS EN BUEN ESTADO.				X		
24	ECGN-024	MALLAS DE PROTECCION EN SOLOAIRES EN BUEN ESTADO Y ASEGURADAS.				X		
25	ECGN-025	RIESGOS DE VALVULAS DESAZOLVADOS Y LIMPIOS		X				
26	ECGN-026	REGISTROS ELECTRICOS DESAZOLVADOS Y LIMPIOS			X			
27	ECGN-027	TRINCHERAS PERIMETRALES COLECTORAS DESAZOLVADAS				X		
28	ECGN-028	REGISTRO DE DRENAJE ACEITOSOS, DESAZOLVADOS Y LIMPIOS				X		
29	ECGN-029	CANALIZADAS LAS PURGAS HACIA EL DRENAJE ACEITOSO EN AREAS DE RECIPIENTES.					X	



FORMATO DE INSPECCION A ESTACIONES DE COMPRESION DE GAS NATURAL

USUARIO : _____ REG.NUM: _____

UBICACIÓN: _____ AREA No. _____

SECTOR _____

No. SSIPA	CLAVE	DESCRIPCION	CONDICION ACEPTABLE NO (RIESGO)				ANOTACION	
			SI	1	2	3		4
30	ECGN-030	EXISTEN VALVULAS DE SEGURIDAD EN RESIPIENTES A PRESION					X	
31	ECGN-031	ESTAN DENTRO DE NORMA TUBERIA Y CONEXIONES DE ALTA PRESION ATACADAS POR CORROSION					X	
32	ECGN-032	ESTAN DENTRO DE NORMA TUBERIA Y CONEXION DE BAJA PRESION ATACADAS POR CORROSION					X	
33	ECGN-033	ESPARRAGOS COMPLETOS Y ADECUADOS EN JUNTAS DE INTERCONEXIONES					X	
34	ECGN-034	ESPARRAGOS COMPLETOS Y ADECUADOS EN VALVULAS					X	
35	ECGN-035	AREA LIBRE DE MATERIA DESMANTELADO Y/O DESECHO			X			
36	ECGN-036	COBERTIZO DE MAQUINAS EN BUEN ESTADO					X	
37	ECGN-037	SERVICIOS SANITARIOS EN BUEN ESTADO					X	
38	ECGN-038	MANTENIMIENTO CORRECTO DE NIVELES OPTICOS	X					
39	ECGN-039	MANOMETROS DE TUBOCOMPRESORAS EN BUEN ESTADO			X			
40	ECGN-040	MANOMETROS DE LINEAS EN BUEN ESTADO			X			
41	ECGN-041	MANOMETROS DE COMPRESOR EN BUEN ESTADO						X
42	ECGN-042	TUBERIAS SIN DEFORMACIONES Y DENTRO DE NORMAS						X
43	ECGN-043	TUBERIA Y/O CONEXIONES DENTRO DE NORMAS						X
44	ECGN-044	EXISTEN SOPORTES METALICOS SIN SOLDAR A LAS TUBERIAS O ELEMENTOS QUE CONDUCEN EL GAS NATURAL					X	
45	ECGN-045	RECIPIENTE DE ALTA PRESION DENTRO DE NORMAS					X	
46	ECGN-046	RECIPIENTE DE BAJA PRESION Y/O FUEA DE OPERACION DENTRO DE NORMAS					X	
47	ECGN-047	SISTEMA DE INUNDACION DE CO2 O SIMILAR, EN BUEN ESTADO					X	
48	ECGN-048	SENSOR DE FLAMA DEL SISTEMA DE INUNDACION DE CO2 EN BUEN ESTADO			X			
49	ECGN-049	SENSOR DE TEMPERATURA DEL SISTEMA DE INUNDACION DE CO2 EN BUEN ESTADO			X			
50	ECGN-050	SENSOR DE MEZCLA EXPLOSIVA DEL SISTEMA DE INUNDACION DE CO2 EN BUEN ESTADO						
51	ECGN-051	RED DE CONTRAINCENDIO EN BUEN ESTADO					X	
52	ECGN-052	VALVULAS DE HIDRATANTES CONTRAINCENDIO EN BUEN ESTADO.					X	

EVALUACION DEL ESTADOFISICO DE LA CASA DE COMPRESORAS(CUARTEADURAS, HUMEDADES,FILTRACIONES, ASENTAMIENTOS, ETC.)

LECTURA DE POTENCIALES DE LA TUBERIA ANTES DE ENTRAR A LA ESTACION (DEBE SER DE -0.85 A -2.5 VOLTS)

CALIBRACION DE LOS ESPESORES DE LAS TUBERIAS Y SEPARADORES

OBSERVACIONES _____

PRESION DE ENTRADA: _____ KG/CM2

PRESION DE SALIDA: _____ KG/CM2

INSPECCION REALIZADA POR: _____

LUGAR: _____

FECHA: _____



COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA

4 002 044

FORMATO DE INSPECCION A CRUZAMIENTOS DE TUBERIAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL

TIPO DE CRUZAMIENTO _____

SECTOR: _____

UBICACIÓN: _____

KM: _____

No SSIPA	CLAVE	DESCRIPCION	CONDICION ACEPTABLE					ANOTACIONES
			NO(RTIESGO)					
			SI	1	2	3	4	
154	CC-001	EXISTEN SEÑALAMIENTOS INFORMATIVOS					X	
155	CC-002	VENTILAS DE LA CAMISA EXCENTAS DE EMANACIONES DE GAS O VAPORES					X	
156	CC-003	LOS VALORES DE POTENCIAL TUBO SUELO Y DE LA CAMISA SON DIFERENTES					X	
157	CC-004	AREA LIBRE DE ASENTAMIENTOS HUMANOS SOBRE EL D.D.V.					X	
158	CS-001	EL CAMINO DE ACCESO ES TRANSITABLE PARA VEHICULOS					X	
159	CS-002	HAY SEÑALAMIENTOS INFORMATIVOS, PREVENTIVOS Y RESTRICTIVOS					X	
160	CS-003	HAY VALVULAS DE SECCIONAMIENTO EN AMBOS LADOS DEL CRUZAMIENTO (CUANDO SE REQUIERA)					X	
161	CS-004	ESTA CERCADA LA VALVULA DE SECCIONAMIENTO					X	
162	CS-005	CERCA PERIMETRAL EN BUEN ESTADO					X	
163	CS-006	LAS BASES DE LOS SOPORTES SON DE CONCRETO					X	
164	CS-007	LAS ABRAZADERAS ESTAN COMPLETAS					X	
165	CS-008	LOS TORNILLOS DE ANCLAJE ESTAN COMPLETOS					X	
166	CS-009	LOS SOPORTES CUENTAN CON AISLANTES DE HULE O NEOPRENO					X	
167	CS-010	CONEXIONES DENTRO DE NORMAS					X	
168	CS-011	EL ESTADO DEL RECUBRIMIENTO ES BUENO					X	
169	CS-012	VALVULAS Y CONEXIONES EXCENTAS DE CORROSION				X		
170	CS-013	PASILLOS Y ESCALERAS METALICAS EXCENTAS DE CORROSION				X		
171	CA-001	EL ACCESO ES TRANSITABLE PARA VEHICULOS				X		
172	CA-002	HAY LETREROS INFORMATIVOS					X	
173	CA-003	SOPORTES DE CONCRETO				X		
174	CA-004	ABRAZADERAS COMPLETAS				X		
175	CA-005	LOS TORNILLOS Y TUERCAS DE ANCLAJE ESTAN COMPLETOS				X		
176	CA-006	LOS SOPORTES CUENTAN CON AISLANTES DE HULE O NEOPRENO			X			
177	CA-007	CABLES DE ACERO, TENSORES Y AMARRES EN BUEN ESTADO				X		
178	CA-008	RECUBRIMIENTO EN LA TUBERIA EN BUEN ESTADO				X		
179	CA-009	EXTERIOR EXCENTO DE CORROSION				X		
180	CA-010	LA TUBERIA SE ENCUENTRA IDENTIFICADA DE ACUERDO AL CODIGO DE COLORES VIGENTES					X	
181	CA-011	TUBERIAS SIN DANOS MECANICOS O DEFORMACIONES				X		

- CC CRUZAMIENTO CON CARRETERAS Y VIAS DE F.F.C.C.
- CS CRUZAMIENTO SUBFLUVIAL(RIOS, LAGUNAS, BRAZO DE MAR)
- CA CRUZAMIENTO AEREO

OBSERVACIONES: _____

INSPECCION REALIZADA POR: _____

LUGAR: _____

FECHA: _____



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 002 045

FORMATO DE INSPECCION A VALVULAS DE SECCIONAMIENTO

UBICACIÓN: _____ SECTOR: _____
 DUCTO: _____ TRAMO: _____

No. SSIPIA	CLAVE	DESCRIPCION	CONDICIONES ACEPTABLES					ANOTACIONES
			NO(RIESGO)					
			SI	1	2	3	4	
90	VS-001	ACCESO TRANSITABLE PARA VEHICULOS.					X	
91	VS-002	CERCA PERIMETRAL EN BUEN ESTADO					X	
92	VS-003	PUERTAS DE ACCESO CON CANDADO					X	
93	VS-004	EL PISO ES DE CONCRETO Y EN BUEN ESTADO					X	
94	VS-005	HAT SENALIZACION INFORMATIVA, PREVENTIVA Y RESTRICTIVA					X	
95	VS-006	AREAS CIRCUNDANTES LIMPIAS					X	
96	VS-007	LOS SOPORTES SON DE CONCRETO					X	
97	VS-008	LAS ABRAZADERAS ESTAN COMPLETAS					X	
98	VS-009	LOS TORNILLOS Y TUERCAS ESTAN COMPLETOS					X	
99	VS-010	LOS SOPORTES ESTAN AISLADO CON HULE O NEOPRENO					X	
100	VS-011	LAS VALVULAS ESTAN IDENTIFICADAS Y PINTADAS DE ACUERDO CON EL CODIGO DE COLORES					X	
101	VS-012	CONEXIONES MECANICAS EXCENTAS DE FUGAS					X	
102	VS-013	INJERTOS U OTROS ELEMENTOS DENTRO DE NORMAS					X	
103	VS-014	EXISTEN SOPORTES METALICOS SIN SOLDAR A LAS TUBERIAS O ELEMENTOS QUE CONDUCCEN EL GAS NATURAL					X	
104	VS-015	ACCESO A LA VALVULA Y SU VOLANTE ADECUADO					X	
105	VS-016	EL ACTUADOR OPERA CORRECTAMENTE					X	
106	VS-017	LOS PISOS DE REJILLAS Y ESCALERAS ESTAN COMPLETOS					X	
107	VS-018	HAY PASAMANOS EN ESCALERAS Y PLATAFORMAS					X	
108	VS-019	EXTERIOR EXCENTO DE CORROSION					X	
109	VS-020	LA VALVULA DE DESFOGUE OPERA CORRECTAMENTE					X	
110	VS-021	EL ACCESO A LA VALVULA DE DESFOGUE ESTAN EN BUEN ESTADO					X	
111	VS-022	LA UBICACION DEL DESFOGUE ES ADECUADA A LOS VIENTOS DOMINANTES						X
112	VS-023	EL ENCENDIDO A CONTROL REMOTO OPERA CORRECTAMENTE						X
113		EL REVESTIMIENTO DE LA TUBERIA DE SUMINISTRO SOBREPASA 50cm. DEL NIVEL DEL PISO TERMINADO						X

OBSERVACIONES: _____

INSPECCION REALIZADA POR: _____

LUGAR: _____

FECHA: _____

4 002 046



COMISION REGULADORA DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Apéndice 4.3 Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de tuberías de transporte (Norma 7.3.13)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

(Archivo norma-7-3-13.doc)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

No. de Documento: CID-NOR-N-SI-0001	 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
Rev.: 0	
FECHA: 14-AGOSTO-1998	GRUPO DE NORMATIVIDAD
PAGINA: 1 DE 266	

REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE.

CID-NOR-N-SI-0001

ANTES NO. 07.3.13



**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 003

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento: CID-NOR-N-SI-0001
		Rev: 0
PAGINA: 2 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		

HOJA DE AUTORIZACIÓN

PROPONEN:

Grupo de Normatividad del CID

PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN
 ING. FRANCISCO FERNÁNDEZ LAGOS

PEMEX-REFINACIÓN
 ING. VICTOR MANUEL FARÍAS HERNÁNDEZ

PEMEX-GAS Y PETROQUIMÍA BÁSICA
 ING. JOSÉ LUIS LUNA BÁEZ

PEMEX-PETROQUÍMICA
 ING. FRANCISCO ROMERO GARIBAY

ING. TIBURCIO ZAZUETA RAMOS
 COORDINADOR DEL GRUPO DE NORMATIVIDAD

APRUEBAN:

PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN
 ING. J. JAVIER HINOJOSA PUEBLA

PEMEX-REFINACIÓN
 LIC. PEDRO CARLOS GOMEZ FLORES

PEMEX-GAS Y PETROQUIMÍA BÁSICA
 ING. VICENTE LIMA PÉREZ

PEMEX-PETROQUÍMICA
 ING. RADAMEX A. JUÁREZ S.

PEMEX-CORPORATIVO
 ING. ARTURO PUEBLITA PELISIO

AUTORIZA:

LIC. CLAUDIO URENCIO CASTRO
 PRESIDENTE DEL COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS



México, D.F. a 14 de Agosto de 1998.
 COMISIÓN REGULADORA
 DE ENERGÍA
 SECRETARÍA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 004

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 3 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

INDICE

TEMA	PAGINA
1. OBJETIVO	8
2. ALCANCE	8
3. ACTUALIZACION	9
4. DEFINICIONES	10
5. RESPONSABILIDADES	24
6. DESARROLLO	25
7. REFERENCIAS	263



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 4 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

CONTENIDO

	PAGINA
1. OBJETIVO	8
2. ALCANCE	8
3. ACTUALIZACION	9
4. DEFINICIONES	10
5. RESPONSABILIDADES	24
5.1 Comité Interorganismos de Ductos	24
5.2 Grupo de Normatividad del CID	24
5.3 Representantes de los Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales de PEMEX en el CID	24
6. DESARROLLO	25
6.1 SISTEMA DE DUCTOS PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS	25
6.1.1 Generalidades	25
6.1.2 Diseño	26
6.1.3 Válvulas de seccionamiento	37
6.1.4 Materiales, inspección y pruebas	39
6.1.5 Requisitos generales para prueba hidrostática	40
6.2 SISTEMAS DE DUCTOS PARA TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE HIDROCARBUROS GASEOSOS	42
6.2.1 Generalidades	42
6.2.2 Diseño	43
6.2.3 Materiales	43
6.2.4 Requisitos generales de diseño para prueba hidrostática	43

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO.

4 003 006



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 5 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3	CONSTRUCCION	79
6.3.1	Generalidades	79
6.3.2	Requisitos de construcción	80
6.3.3	Soldadura	84
6.3.4	Inspección y pruebas de soldadura	97
6.3.5	Estándares de aceptabilidad por pruebas no destructivas en soldaduras	99
6.3.6	Limpieza interior	105
6.3.7	Conexión de ramales	105
6.3.8	Control de corrosión externa	114
6.3.9	Empates	114
6.3.10	Pruebas hidrostáticas	115
6.3.11	Obras especiales	118
6.3.12	Limpieza y reacondicionamiento del derecho de vía	140
6.3.13	Inspección de la tubería mediante equipo instrumentado	140
6.3.14	Inspección y prueba de materiales	141
6.3.15	Accesorios	144
6.4.	OPERACION	176
6.4.1	Generalidades	176
6.4.2	Actualización de la clase de localización para líneas en operación	177
6.4.3	Verificación de la presión máxima permisible de operación en ductos existentes	179
6.4.4	Precauciones para poner fuera de servicio temporal o permanentemente un ducto	180
6.4.5	Variación de la presión máxima de operación	



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 6 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4.6	Requisitos generales para cambio de servicio de ductos de transporte	181
6.4.7	Apéndice (Odorización del Gas)	183
6.5.	INSPECCION, MANTENIMIENTO Y REPARACION	188
6.5.1	Generalidades	188
6.5.2	Inspección	189
6.5.3	Programas de inspección	189
6.5.4	Mantenimiento	192
6.5.5	Reparaciones	193
6.5.6	Registros	210
6.6	CORROSION	218
6.6.1	Control de la corrosión	218
6.6.2	Control de la corrosión exterior	218
6.6.3	Control de la corrosión interior	231
6.6.4	Inspección del ducto mediante equipo instrumentado	241
6.6.5	Instalaciones superficiales	244
6.6.6	Estadísticas y registros	245
6.7.	SEÑALAMIENTO	247
6.7.1	Generalidades	247
6.7.2	Señalamiento tipo informativo	247
6.7.3	Señalamiento tipo restrictivo	249
6.7.4	Señalamiento tipo preventivo	251
6.7.5	Disposiciones generales	252



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 7 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

7. REFERENCIAS	263
7.1 Normas de Seguridad	263
7.2 Normas de Proyecto y Construcción de Obras	264
7.3 Normas del Comité Interorganismos de Ductos (CID)	264
7.4 Instituto Americano del Petróleo (API)	264
7.5 Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM)	265
7.6 Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)	265
7.7 Estandarización de la Sociedad de Fabricantes (MSS)	266
7.8 Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA)	266
7.9 Asociación Nacional de Ingeniería de Corrosión (NACE)	266



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 009

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 8 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplirse para el diseño, selección de materiales, construcción, pruebas, operación, mantenimiento e inspección de ductos terrestres destinados al transporte de hidrocarburos.

2. ALCANCE

El presente documento aplica a todos los sistemas de ductos terrestres destinados al transporte de hidrocarburos, de los diferentes Organismos Subsidiarios de Petróleos Mexicanos, los cuales para aplicación de esta norma son clasificados de la siguiente manera:

SISTEMAS PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS.

Serán los ductos que se destinen al transporte de petróleo crudo, condensados, gasolina natural, gases licuados, amoniaco anhidro líquido y productos derivados de la refinación del petróleo.

SISTEMAS PARA EL TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE HIDROCARBUROS GASEOSOS.

Serán los ductos que se destinen al transporte y distribución de productos en estado gaseoso, gas natural derivado de la extracción o gases obtenidos a partir del tratamiento o destilación del petróleo.

Esta norma no debe ser retroactiva o interpretada para aplicarse a sistemas de transporte por tubería instalados antes de la fecha de emisión de este documento, para el diseño, materiales, construcción y pruebas. Sin embargo, las consideraciones de esta norma deben ser aplicables para modificaciones, sustitución, incremento en las condiciones normales de trabajo o cambio de servicio de un sistema de ductos existente; asimismo, en lo relativo a la operación, mantenimiento y el control de corrosión de sistemas de ductos nuevos y/o existentes.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 010

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 9 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

3. ACTUALIZACION

Las sugerencias para la revisión de esta Norma deberán ser enviadas al Coordinador en turno del Grupo de Normatividad del CID, quien deberá realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas.

Cualquier Organización o Grupo de Trabajo de Petróleos Mexicanos que sea usuario de este Documento Normativo, podrá sugerir y recomendar modificaciones y/o actualizaciones a este documento, el cual deberá revisarse cada dos años como máximo o antes si existen cambios que así lo ameriten.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 008 011

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 10 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4. DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma, así como para las actividades que se desarrollan en los trabajos relacionados con Normatividad, se utilizarán como DEFINICIONES las siguientes:

- 4.1 **Acanaladura.** Es la aparición de canales o estrías sobre el ducto debido a golpes fortuitos o roces de objetos.
- 4.2 **Acero aleado.** Son las aleaciones al fierro y ciertos segmentos, con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas.
- 4.3 **Acero al carbón.** Son todas las aleaciones al fierro y carbono con un contenido de éste de **0.08%** y **2%** en peso.
- 4.4 **Alargamiento mínimo especificado.** Es el alargamiento mínimo, expresado en porciento de una longitud calibrada en el espécimen para la prueba de tensión prescrita por la especificación, bajo la cual se adquiere el material de la fábrica.
- 4.5 **Ánodo.** Elemento emisor de corriente eléctrica, es el electrodo en el cual ocurre el fenómeno de oxidación.
- 4.6 **Ánodo galvánico o de sacrificio.** Es el metal con potencial de oxidación más electronegativo que el ducto por proteger y que al emitir corriente de protección, se consume.
- 4.7 **Bases de diseño.** Es la información que se debe proporcionar para que pueda desarrollarse un proyecto.
- 4.8 **Cama Anódica.** Es el grupo de ánodos, ya sea inertes o galvánicos que forman parte del sistema de protección catódica.
- 4.9 **Campo Magnético.** Es el espacio alrededor de una área magnetizada, o un conductor con corriente, en el cual se ejerce la fuerza magnética.
- 4.10 **Cátodo.** Es el electrodo de una celda electroquímica, en el cual ocurren las reacciones electroquímicas de reducción, en un sistema de protección catódica es la estructura a proteger.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 012

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 11 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.11 **Clase de localización.**- Es el área geográfica a lo largo de la tubería clasificada de acuerdo al número y proximidad de construcciones.
- 4.12 **Concavidad interna.** Es la distancia perpendicular entre una extensión de la superficie de la pared del tubo y el punto más bajo de la superficie del cordón de soldadura.
- 4.13 **Condensados.** Mezcla de hidrocarburos que se obtiene por medio de enfriamiento después de ser comprimido y que tienen un alto contenido de propano.
- 4.14 **Corriente de Protección.** Es la magnitud de corriente directa necesaria para obtener los valores de potencial de protección de una estructura metálica enterrada y/o sumergida en un electrolito.
- 4.15 **Corriente Parásita.** Es la corriente directa que a través del electrolito proviene de otra fuente de energía distinta al circuito previsto. Si en un ducto metálico entra corriente de esta clase, se producirá corrosión en las áreas donde la corriente parásita abandona el ducto metálico para retornar a su circuito de origen.
- 4.16 **Corrosión.** Es el proceso de naturaleza electroquímica, por medio del cual los metales refinados retornan a formar compuestos (óxidos, hidróxidos, etc.) termodinámicamente estables debido a la interacción con el medio.
- 4.17 **Corrosión Atmosférica.** Es la corrosión por acción del medio ambiente y generalmente se presenta en instalaciones aéreas.
- 4.18 **Corrosión Generalizada.** Es una corrosión en instalación interna uniforme.
- 4.19 **Corrosión Localizada.** Es este tipo de corrosión ni la superficie ni el medio son homogéneos, los productos insolubles generados por corrosión se precipitan formando películas en la superficie del metal dichas películas no son uniformemente perfectas.
- 4.20 **Defecto en el recubrimiento (Holiday).** Discontinuidad en anticorrosivo que expone la superficie del metal al medio electrolítico que rodea.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 12 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.21 **Densidad de Corriente.** Es la corriente directa por unidad de área, expresada usualmente en miliamperios por metro cuadrado o miliamperios por pie cuadrado.
- 4.22 **Derecho de vía.-** Es la franja de terreno donde se alojan tuberías al servicio de PEMEX con los señalamientos adecuados y las medidas especificadas para cada tipo, de modo tal que no sean alterados, deberá estar en condiciones transitables, además libre de deslaves, hundimientos, construcciones, de maquinaria y labores agrícolas.
- 4.23 **Derecho de Vía Privado.-** Es el derecho de vía no localizado en caminos, calles, vías rápidas usados por el público.
- 4.24 **Diablo.** Dispositivo con libertad de movimiento que es insertado en el ducto, para realizar funciones operacionales, de limpieza e inspección.
- 4.25 **Diablo de Limpieza.** Es un dispositivo para limpieza, eliminar aire y para verificar dimensiones interiores del tubo.
- 4.26 **Diablo Geómetra.** Dispositivo que se utiliza para verificar la existencia de abolladuras, dobleces y ovalamientos en el ducto.
- 4.27 **Diablo Simulador (DUMMY).** Equipo de peso y longitud equivalente a la del diablo instrumentado. Su propósito es de verificar que el diablo instrumentado pasará a lo largo de todo el ducto.
- 4.28 **Disco de Ruptura.** Es un diafragma que puede ser de metal, plástico, o grafito el cual es sostenido entre bridas especiales diseñado para romperse a una presión predeterminada.
- 4.29 **Ducto.-** Sistema que se compone de diferentes partes como: válvulas, bridas accesorios, espárragos, dispositivos de seguridad o alivio, partes y componentes.
- 4.30 **Ducto Enterrado.** Es aquel ducto terrestre que está alojado generalmente por lo menos a **1.0 m.** bajo la superficie del terreno a partir del lomo superior en suelos secos o húmedos.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 014

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 13 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.31 **Ducto Sumergido.** Es aquel ducto terrestre que puede estar enterrado o sobre el lecho de un cuerpo de agua (pantano, río, laguna, lago, etc.). No se refiere a las ductos submarinas de transporte.
- 4.32 **Electrodo de Referencia.** Es una media celda electroquímica cuyo potencial es constante, electrodo no polarizable.
- 4.33 **Electrolito.** Es un medio líquido o sólido capaz de conducir corriente eléctrica por el movimiento de iones, se refiere al terreno o al agua en contacto con un ducto metálico enterrado y/o sumergido.
- 4.34 **Esfuerzo.** Es la fuerza resultante en un cuerpo provocada por fuerzas externas, que un cuerpo soporta en su forma y tamaño, indistintamente se le llama esfuerzo o esfuerzo unitario y se expresa en **kg/cm² o lb/pulg².**
- 4.35 **Esfuerzo a la tensión.** Es la carga aplicada dividida entre el área de la sección transversal original del espécimen.
- 4.36 **Esfuerzo tangencial.** Es el esfuerzo producido por la presión de un fluido en la pared de un tubo que actúa circunferencialmente en un plano perpendicular al eje longitudinal del tubo.
- 4.37 **Esfuerzo tangencial máximo permisible.** Es el esfuerzo de diseño de un sistema de tuberías y depende del material del tubo, localización de la línea y las condiciones de operación.
- 4.38 **Especificación PEMEX RE-32.** Recubrimiento epóxico a base de resinas, pigmentos e inertes, utilizado generalmente en zonas de mareas y oleajes.
- 4.39 **Estación de Regulación de Presión.** Equipo instalado en troncales o ramales para reducir y regular la presión en dichas tuberías, incluye válvulas, instrumentos de control, líneas de control.
- 4.40 **Estación de Regulación.-** Es la instalación donde se regula la presión máxima permisible o proyectada.
- 4.41 **Factor por eficiencia de junta.** Es el factor por el que se debe multiplicar el valor del esfuerzo máximo permisible para obtener el esfuerzo apropiado, que depende del proceso de soldadura del tubo.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 14 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.42 **Fuga de Flujo Magnético.** Es el campo magnético que se separa o regresa a determinada área como resultado de una discontinuidad o un cambio de sección.
- 4.43 **Gasolina natural.** Es aquella que se obtiene a partir del gas natural.
- 4.44 **Gas licuado.** Se considera como gas licuado aquel cuya composición está formado básicamente por cualquiera de los siguientes hidrocarburos o mezcla de ellos: propano, propileno o butano en estado líquido.
- 4.45 **Gas natural.** Es una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en fase gaseosa, cuya composición es principalmente metano y en menores cantidades propano y butano.
- 4.46 **Gasoductos.** Son los sistemas o conjuntos de instalaciones que sirven para transportar el gas natural, gasolina natural o gas combustible procedente de los centros productores o de las plantas de tratamiento y utilización de gases, a los centros de distribución o a los usuarios de grandes volúmenes.
- 4.47 **Grieta.** Hendidura o abertura pequeña en la pared del ducto.
- 4.48 **Hidrocarburos amargos.** Son aquellos que en su composición contienen ácido sulfhídrico.
- 4.49 **Hot Tapping.-** Es una conexión realizada de un ramal en una línea en servicio u operando. La conexión del ramal de tubería se realiza cuando la línea principal esta bajo presión interna.
- 4.50 **Inclusión de Escoria.** Es un sólido no metálico atrapado en el metal de la soldadura o entre el metal y el metal de tubo.
- 4.51 **Indice de Densidad de una Milla.** En un número proporcional a la densidad de población, en una área de una milla de longitud del ducto por un cuarto de milla de ancho tomando como centro la tubería.
- 4.52 **Inhibidor de Corrosión.** Es un compuesto químico inorgánico u orgánico que al inyectarse al interior de los ductos forma una película entre la pared metálica y el medio corrosivo disminuyendo la velocidad de corrosión interna.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 15 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.53 **Inspección periódica.**- Es la revisión oportuna y continua de la señalización a fin de garantizar la operación de los ductos y proteger los asentamientos humanos aledaños a las mismas, con el propósito de detectar anomalías que representen un riesgo al sistema de operación. Pudiendo ser del tipo aéreo, por vehículo terrestre, ó a pie.
- 4.54 **Instalación superficial.**- Porción de ducto no enterrado utilizado en troncales, válvulas de seccionamiento, trampas de envío y recibo que se emplean para desviar, reducir y regular la presión en el ducto, incluye válvulas, instrumentos de control y tubería.
- 4.55 **Junta de Aislamiento.** Accesorio intercalado en el ducto, constituido de material aislante que sirve para seccionar eléctricamente el ducto por proteger.
- 4.56 **Muesca.** Es todo hueco sobre la pared del ducto causado por el golpe de algún objeto agudo.
- 4.57 **Odorización.** Es la adición de ciertos compuestos sensibles de olfato, básicamente mercaptanos, los cuales imparten un olor característico para que en caso de fuga de gas natural sea fácilmente detectable.
- 4.58 **Oleoductos.** Son los sistemas de transporte que tienen por objeto enviar petróleo crudo y asociado con otros hidrocarburos, entre una estación de recolección o una estación de almacenamiento y las terminales.
- 4.59 **Operación normal.**- Para que un ducto trabaje en condiciones normales no se deberá exceder la presión de diseño interna en ningún punto de la tubería.
- 4.60 **Porosidad o cavidad de gas.** Son burbujas de gas ocluidas o atrapadas en el metal de la soldadura.
- 4.61 **Potencial Natural.** El potencial espontáneo (sin impresión de corriente) que adquiere una estructura metálica al estar en contacto con un electrolito, también denominado potencial de corrosión.
- 4.62 **Potencial ducto/suelo.** Es la diferencia de potencial entre una ducto de acero enterrada y/o sumergida protegida catódicamente y un electrodo de referencia en contacto con el electrolito.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 16 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.63 **Presión de Diseño.**- Es la presión máxima permitida calculada siendo ésta mayor o igual a la presión máxima de operación.
- 4.64 **Presión de prueba máxima permitida.** Es la presión interna máxima de un fluido permitida por esta norma para efectuar la prueba del ducto, de acuerdo a su localización.
- 4.65 **Presión máxima permisible de Operación (MAOP).**- Es la presión máxima a la que un ducto o segmento puede ser sometido.
- 4.66 **Probeta.** Espécimen de material metálico conocido y debidamente preparado, que se utiliza para observar y medir la velocidad de corrosión.
- 4.67 **Protección Catódica.** Es el procedimiento eléctrico para proteger los ductos enterrados y/o sumergidas contra la corrosión exterior, la cual consiste en establecer una diferencia de potencial para que las convierta en cátodo mediante el paso de corriente directa proveniente del sistema seleccionado.
- 4.68 **Protección de Sobrepresión.** Es el que proporciona un equipo o aparato instalado con el propósito de impedir que una presión superior a un valor determinado se presente en un recipiente a presión, en una línea de transporte o en un sistema de distribución.
- 4.69 **Pruebas destructivas.** Son aquellas en que las propiedades físicas de un material son alteradas y sufren cambio en la estructura.
- 4.70 **Pruebas no destructivas.** Son aquellas en que las propiedades físicas de un material no se alteran ni sufren cambio en su estructura.
- 4.71 **Pruebas en blanco con testigos de corrosión.** Medición de los efectos corrosivos a la tubería originados por el fluido que transporta, sin la aplicación de algún agente inhibidor.
- 4.72 **Puenteo eléctrico.** Es la conexión eléctrica entre ductos mediante un conductor eléctrico y terminales fijadas expreso con el fin de integrar en circuitos conocidos los ductos adyacentes.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 17 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.73 **Ramales de Oleoductos.** Son aquellas tuberías que sirven para transportar el aceite crudo desde una estación de recolección o desde una estación de almacenamiento o una planta de tratamiento, hasta su entronque con un oleoducto principal o bien las tuberías que se derivan de un oleoducto principal y terminan en un punto de entrega.
- 4.74 **Ramales de Gasoductos.** Son los tramos de tubería que se derivan de un gasoducto y terminan en una caseta de medición y control, que sea propiedad del organismo. Las tuberías que formen parte de los sistemas o redes de distribución de gas no se considerarán ramales de gasoductos.
- 4.75 **Ranura.** Es una abertura a propósito para hacer una soldadura de ranura.
- 4.76 **Rayadura.** Es el deterioro de una superficie cualquiera mediante incisiones.
- 4.77 **Rectificador.** Equipo que convierte corriente alterna en corriente directa controlable.
- 4.78 **Recubrimiento anticorrosivo.** Material dieléctrico aplicado al a superficie externa de un ducto, con el objeto de aislarla del medio ambiente.
- 4.79 **Red.-** Es un sistema de ductos utilizado para la distribución de gas dentro de las zonas urbanas y/o industriales.
- 4.80 **Relevado de Esfuerzo.** Es un tratamiento de revenido o de normalización con el objeto de aliviar a los materiales de tensiones residuales originados por esfuerzos internos inducidos durante los procesos a que son sometidos de fabricación, reparación o adaptación.
- 4.81 **Resinas Epoxicas.** Resina compuesta que se utiliza en recubrimientos de tipo esmaltado y que se aplica después del primario.
- 4.82 **Resistencia a la Cedencia.** Es el esfuerzo específicamente delimitado al desviarse la proporcionalidad de los esfuerzos y las deformaciones
- 4.83 **Resistencia mínima especificada a la Cedencia.** Es la resistencia mínima especificada por el fabricante de tubería.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 019

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 18 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.84 **Resistencia mínima especificada a la Tensión.** Es la resistencia mínima a la tensión, acorde con la normas **ASTM** y **API** bajo la cual se ha fabricado el material.
- 4.85 **Resistividad.** Resistencia eléctrica por unidad de volumen del material; recíproco de la conductividad. Las mediciones de esta propiedad indican la capacidad relativa de un medio para transportar corriente eléctrica.
- 4.86 **Revenido.** Es un tratamiento en el cual se calienta el material entre **240°C** y **725°C** y posteriormente se enfría lentamente.
- 4.87 **Riesgo.-** Es la probabilidad de falla durante la operación de los sistemas de ductos, los factores de mayor peso para garantizar la seguridad deberán tomarse con niveles adecuados de incertidumbre.
- 4.88 **Seguridad.-** Es el grado de confiabilidad de las instalaciones o parte de ellas, cuyo enfoque se debe orientar hacia el mejoramiento de la calidad durante, mantenimiento e inspección de las operaciones en ductos nuevos y existentes.
- 4.89 **Señal informativa a campo traviesa tipo R.-** Está integrada por un poste de amojonamiento y contiene el registro para protección catódica.
- 4.90 **Señal informativa a campo traviesa tipo RA.-** Señal que deberá contener la información necesaria para llevar a cabo inspecciones aéreas y registros para protección catódica.
- 4.91 **Señalamiento.-** Indica la localización y características de todo ducto de transporte, pudiendo ser del tipo informativo, restrictivo y preventivo, cuya composición y dimensiones deberán acatarse de acuerdo a la presente norma. Durante la vida útil del ducto deberán estar en buenas condiciones, ser legibles y estar espaciadas a una longitud suficiente.
- 4.92 **Señalamiento.** Avisos informativos, preventivos o restrictivos para indicar la presencia del ducto y/o referencia kilométrica del desarrollo del ducto, es posible que los señalamientos estén dotados con conexiones eléctricas para funcionar como estaciones de registro de potencial.
- 4.93 **Sistemas de Ductos.** Son aquellos que se emplean para la conducción de hidrocarburos, los cuales se clasifican en las siguientes categorías:



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 19 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.93.a **Ducto de Almacenamiento.** Es la tubería de transporte de gas entre un pozo de gas y una estación de compresión o entre estaciones, usado para almacenamiento.
- 4.93.b **Ductos de Descarga.** Son aquellos que transportan los fluidos desde el cabezal del pozo hasta el cabezal de recolección de la batería de separadores, la planta de tratamiento o los tanques de almacenamiento.
- 4.93.c **Ductos colectores de Aceite.** Son aquellos ductos que sirven para transportar aceite crudo desde la estación de recolección de las baterías de separación a la estación de almacenamiento, o hasta su conexión con otra tubería colectora o con un oleoducto.
- 4.93.d **Ductos colectores de Gas.** Son aquellos ductos que sirven para transportar el gas natural procedente de las estaciones de recolección a las plantas de tratamiento y utilización de gases.
- 4.94 **Sistemas Misceláneos.-** Son aquellos que ayudan a operar y vigilar un sistema como: Instrumentos para tuberías, válvulas y accesorios usados como instrumentos de conexión.
- 4.95 **Sobrepresión.-** Son alteraciones en la dirección de la velocidad del flujo. El sistema de ductos deberá protegerse con el equipo adecuado para prevenir cambios utilizando estaciones para el control de la presión.
- 4.96 **Socavación.** Surco que se produce en el metal base adyacente al borde de la soldadura y que queda sin rellenar y por el metal de soldadura.
- 4.97 **Soldabilidad.** Es la facilidad con que un material puede ser unido, por algunos de los procesos comunes de soldadura para producir una junta que tenga las mejores propiedades para el servicio al que se le va a destinar.
- 4.98 **Soldadura.** Es una unión de metales producida por calor a temperatura apropiada, seguida de soldificación, con o sin aplicación de presión y con o sin el metal de aporte en la soldadura de arco eléctrico, el metal de aporte debe tener un punto de fusión igual o mayor al del metal base.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 20 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.99 **Soldadura a tope.** Es la soldadura que se deposita en la ranura entre dos elementos situados en el mismo plano (a tope) y cuyos bordes están en contacto. Los bordes podrán ser rectangulares, en "V" (simple o doble) o en "U" (simple o doble).
- 4.100 **Soldadura de filete.** Es toda soldadura de sección triangular aproximadamente, depositada entre dos superficies en ángulo recto en una junta a traslape, en te o en rincón.
- 4.101 **Soldadura automática.** Soldadura con equipo que realiza toda la operación de soldados sin una observación y ajuste constante de los controles por parte de un operador.
- 4.102 **Soldadura de Aluminotermia.** Consiste de una mezcla pulverizada de óxido de cobre, aluminio y pólvora que se activa mediante una chispa y es utilizada en campo para soldar conductores eléctricos a estructuras metálicas.
- 4.103 **Soporte.** Elemento que soporta cargas estáticas como dinámicas de la tubería y equipos al cual están asociados.
- 4.104 **Temperatura de Diseño.-** Es la temperatura esperada en el metal, bajo condiciones de operación máxima extraordinaria y que puede ser mayor o igual a la temperatura de operación.
- 4.105 **Temperatura de Operación.-** Es la temperatura máxima de un ducto en operación normal.
- 4.106 **Tipo de Construcción.** Es una especificación de construcción para líneas de transporte: troncales y ramales que fija el nivel de esfuerzos o sea el factor "F" de la fórmula de Barlow.
- 4.107 **Tubería.-** Componente de diferentes materiales que se utilizan dentro de un sistema de ductos.
- 4.108 **Tubo.-** Porción cilíndrica que se utiliza estructuralmente o como parte de un sistema de conducción.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 21 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4.109 **Tubo soldado por resistencia eléctrica.** Tubo producido con placa en tramos individuales, o en producción continua usando placa en rollo para cortar tramos de tubo subsecuentemente. Se sueldan longitudinalmente en una junta a tope en donde se produce la coalescencia por el calor obtenido de la resistencia del tubo a flujo de la corriente eléctrica en un circuito, en el cual el tubo es parte y además por prensado de la junta. Las especificaciones típicas de estos tubos son las siguientes:

ASTM A53
 ASTM A135
 API 5L

4.110 Tubo soldado a tope en horno:

4.110.a Soldado por campana. Tubo soldado en horno, producido en tramos individuales con placa de lámina cortada en tramos. Tiene una soldadura a tope longitudinal forjada por presión mecánica desarrollada por estirado de la placa calentada en horno a través de un molde en forma de cono comúnmente conocida como campana soldadora, que sirve para moldear y soldar. Especificaciones típicas:

ASTM A53
 API 5L.

4.110.b Soldadura continua. Tubo soldado en horno en forma continua con placa enrollada, cortado subsecuentemente en tramos individuales; tiene junta longitudinal de soldadura a tope forjada por presión mecánica desarrollada por laminado de la tira moldeada en caliente a través de un juego de rodillos soldadores de paso redondo. Especificaciones típicas.

ASTM A134 SOLDADURA SENCILLA O DOBLE
 ASTM A139 CON O SIN MATERIAL DE APORTE
 ASTM A671 REQUIERE SOLDADURA DOBLE
 ASTM A672 (INTERIOR Y EXTERIOR) Y USO DE METAL DE APORTE.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 22 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4.110.c Tubo con soldadura en espiral. Se fabrica soldado por fusión eléctrica, junta a tope, de traslado y plegada. Especificaciones típicas:

ASME A134
ASME A139 JUNTA A TOPE
API 5LS
ASTM A211 JUNTA A TOPE DE SOLAPA O PLEGADA.

4.110.d Tubo soldado por presión y calentamiento eléctrico, centelleo (flash).- Tubo que tiene una junta a tope longitudinal donde la coalescencia se produce simultáneamente en toda el área de las dos superficies que comprende la junta, por el calentamiento obtenido de la resistencia al flujo de la corriente eléctrica entre ambas superficies y por la aplicación de presión después de que el calentamiento se ha completado sustancialmente por el arco. Con la presión y el calentamiento eléctrico, se acompaña expulsión del metal de la junta. Especificaciones típicas:

API 5L.

4.110.e Tubo con doble soldadura de ancho sumergido. Tubo que tiene una junta a tope longitudinal, soldada a dos pasos, uno de los cuales es por el interior del tubo. La coalescencia se produce por el calentamiento de un arco o arcos eléctricos entre el metal del electrodo desnudo y la pieza que se trabaja. La soldadura se protege con una cubierta de material granular, no se aplica presión y el metal de aporte se obtiene de los electrodos, tanto por el lado exterior como por el interior.

ASTM A381
API 5LX

4.110.f Tubo sin costura. Tubo que se fabrica a partir de un lingote caliente y se produce por alargamiento basado en el golpeteo de un mandril que va formando el tubo, si es necesario se le da un terminado en frío. Especificaciones típicas:

ASTM A53
ASTM A106
API 5L.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 23 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4.110.g Tubo soldado por traslado en horno. Tubo que tiene una junta de traslado longitudinal hecha por el proceso de soldadura de forja donde se produce la coalescencia al calentar el tubo a temperatura de soldado y haciéndolo pasar por un mandril localizado entre dos rodillos que comprimen y sueldan las orillas traslapadas. Especificaciones típicas:

API 5L.

- 4.111 **Tubo de expansión en Frío.** Es un tubo de fábrica, con o sin costura, formado y después expandido en frío, de manera que la circunferencia se incremente permanentemente mínimo un **0.5%**.
- 4.112 **Trampa de Diablos.** Es el arreglo de tuberías, conexiones y accesorios de un ducto que se requieren para el lanzamiento y/o el recibo de dispositivos de limpieza, calibración u otros servicios.
- 4.113 **Tramo de tubo de Fábrica.** Es un tubo cuya longitud es determinada por la producción de fábrica, a cada tubo se le llama tramo de fábrica, prescindiendo de su longitud.
- 4.114 **Troncal de Gas.** Son los gasoductos que transportan el producto desde el origen de la distribución hasta el último consumidor.
- 4.115 **Ultrasonido.** Perteneciente a vibraciones mecánicas con frecuencias mayores a **20 000 Hz**.
- 4.116 **Válvulas de Alivio.** Es un dispositivo relevador automático de presión, actuando por presión estática aplicada sobre la válvula.
- 4.117 **Válvulas de Seccionamiento.** Dispositivo que se utiliza para seccionar tramos de tubería para reparación, mantenimiento o emergencia del ducto y que se encuentra espaciada de acuerdo a su localización.
- 4.118 **Velocidad de Corrosión.** Es la relación del desgaste del material metálico con respecto al tiempo, normalmente expresado en mapa (milésimas de pulgada por año).



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 24 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

5. RESPONSABILIDADES

5.1 **COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS.** Es el órgano administrativo responsable de autorizar y/o cancelar los documentos normativos aplicables en las instalaciones de ductos de los Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales de Petróleos Mexicanos. Dicha autorización de dará con la firma del Presidente en turno y la de los representantes titulares de los OS y EF.

5.2 **GRUPO DE NORMATIVIDAD DEL CID.** Es el responsable de coordinar la elaboración, revisión, actualización y cancelación de los Documentos Normativos de aplicación en Petróleos Mexicanos. Igualmente, mantener la custodia de los Documentos Normativos originales y realizar la distribución controlada a los Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales de PEMEX.

Así mismo, tiene la responsabilidad de elaborar y someter a revisión, aprobación y distribución el presente documento normativo.

5.3 **REPRESENTANTES DE LOS ORGANISMOS SUBSIDIARIOS Y EMPRESAS FILIALES DE PEMEX EN EL CID.**

5.3.1 Difundir a través de los medios establecidos la presente Norma emitida por el CID, de tal manera que se asegure que dicho documento es del conocimiento del personal o área responsable de su aplicación.

5.3.2 Instruir a quién compete, para que a partir del Documento Normativo se elaboren los procedimientos de trabajo que correspondan, los cuales deberán ser usados por el personal operativo y de campo en sus actividades.

5.3.3 Apoyar, a solicitud del CID, para que se realice la revisión y comentarios al presente Documento Normativo por parte del personal de su Organismo o Empresa, cuando así sea requerido.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 25 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6. DESARROLLO

6.1 SISTEMA DE DUCTOS PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS.

6.1.1 GENERALIDADES.

- 6.1.1.1 Este capítulo establece los requisitos mínimos que deben ser cumplidos para diseño, selección de materiales y pruebas a ductos para el transporte y distribución de hidrocarburos líquidos tales como petróleo crudo, condensados, gasolina natural, gases licuados, amoniaco anhidro líquido y productos derivados de la refinación del petróleo. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo I, Párrafo 400.1.1**).
- 6.1.1.2 Asimismo, dentro del alcance están los ductos principales y auxiliares para hidrocarburos líquidos y amoniaco anhidro líquido en terminales (fluviales y terrestres), tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, estaciones reductoras de presión y estaciones de medición incluyendo trampas de envío y recepción de "diablos".
- 6.1.1.3 Los requerimientos de este capítulo, cubren las condiciones de uso de los componente de los sistemas de ductos que incluye pero no limita a tubos, bridas, pernos o espárragos, empaquetaduras, válvulas, dispositivos de alivio, conexiones, partes y componentes sometidos a presión y temperatura. También se incluye los soportes, apoyos y otros elementos del sistema necesarios para prevenir sobreesfuerzo en las partes sometidas a presión.
- 6.1.1.4 Este capítulo no aplica a los siguientes casos. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo I, Párrafo 400.1.2.**)
- 6.1.1.4.a Sistemas de ductos auxiliares para el manejo de agua, vapor, aceites lubricantes e hidrocarburos gaseosos.
 - 6.1.1.4.b Recipientes a presión, intercambiadores de calor, bombas, tuberías y conexiones internas de otros equipos.
 - 6.1.1.4.c Sistemas de ductos para soportar presiones de:



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 26 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

1. Menores de **1.06 kg/cm² (15 PSI) (1 BAR)** manométrica sin considerar la temperatura.

2. Mayores de **1.06 kg/cm² (15 PSI) (1 BAR)** manométrica si la temperatura es abajo de **-30 °C (-20 °F)** o arriba de **120 °C (250 °F)**.

6.1.1.4.d Tubería de revestimiento o tubería de producción en pozos, cabezales de pozos, separadores de aceite-gas, tanques de producción de petróleo crudo, otras instalaciones de producción y las tuberías que interconectan estas instalaciones.

6.1.1.4.e Refinerías de petróleo, plantas procesadoras de gas, gasolina natural y sistemas de ductos en plantas de compresión, excepto lo establecido dentro del alcance de este capítulo.

6.1.1.4.f Sistemas de ductos para la refrigeración con amoniaco, cubiertos en el **ASME B31.5, "Refrigeration piping"**.

6.1.2 DISEÑO.

6.1.2.1 Bases de diseño

6.1.2.1.1 Será obligación de la entidad que solicite la construcción de un sistema de ductos, así como de la que lo vaya a operar, presentar las bases de usuario que muestre los requerimientos operativos, de inspección, mantenimiento y derecho de vía, así como las características y composición del producto por transportar, con el propósito de conocer si el producto es corrosivo, en este caso la entidad operativa indicará las recomendaciones procedentes para prevenir su acción corrosiva.

6.1.2.1.2 El diseñador deberá presentar invariablemente, aprobación de la entidad solicitante: diagrama de planos de proyecto, especificaciones de construcción

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 27 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

ingeniería, volumen de obra, requisiciones y especificaciones de materiales, memoria de cálculo y la información básica que involucre todos los aspectos considerados en el diseño, mencionados en el párrafo **6.1.2.2.1**, así mismo, la entidad encargada del diseño deberá considerar llevar a cabo el análisis de riesgo y manifiesto de impacto ambiental, establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental.

6.1.2.2 Requerimientos de diseño

6.1.2.2.1 El diseño de sistemas de ductos para el transporte de hidrocarburos en fase líquida deberá realizarse conforme a las bases de diseño y considerar como mínimo lo siguiente:

6.1.2.2.1.a Características físicas y químicas del fluido.

6.1.2.2.1.b Especificaciones del material seleccionado de acuerdo con el párrafo **6.1.4.2**.

6.1.2.2.1.c Presión interna máxima, mínima y normal de operación.

6.1.2.2.1.d Temperatura máxima, mínima y normal de operación.

6.1.2.2.1.e Cargas adicionales. El diseño de ductos deberá considerar las cargas que pueda preverse actuarán sobre el ducto, de acuerdo con las características del medio que atraviesa y sus condiciones de trabajo, tales como:

1. Cargas vivas como el peso del producto (agua para efecto del cálculo), nieve, hielo, viento, oleaje y corriente.
2. Cargas muertas como el peso propio de la tubería, recubrimientos, rellenos, válvulas y otros accesorios no soportados.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 28 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

3. Sismo.
4. Efectos causados por vibración y/o resonancia.
5. Esfuerzos causados por asentamientos o derrumbes en regiones de suelos inestables.
6. Efectos de contracción y/o expansión térmica.
7. Efectos de los movimientos relativos de los equipos conectados.
8. Esfuerzos por golpe de ariete: el efecto de golpe de ariete en ningún punto deberá ser mayor que **1.10** veces de la presión de diseño.(Ref. **ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 402.2.4.**)
9. Esfuerzos en cruces con vías de comunicación y/o ductos existentes.
10. Esfuerzos durante instalación.

6.1.2.2.1.f Factor de eficiencia de junta.

6.1.2.2.1.g Espesor adicional por desgaste o margen de corrosión.

6.1.2.2.1.h Derecho de vía de la tubería. Este deberá ser seleccionado para evitar en lo posible, áreas de casas-habitación, edificios industriales y lugares de asamblea pública, de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02** y Norma **CID-NOR-01/96**.

6.1.2.2.1.i Ninguna tubería podrá ser localizada a una distancia de **15m (50 pies)** de cualquier casa

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 29 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

habitación privada, edificio industrial o lugar de asamblea pública, en el cual las personas trabajen, se congreguen o se reúnan, a menos que se considere como mínimo una cubierta adicional de **30.48 cm (12 pulg.)**, además de lo que se indica en la tabla 3.1.

6.1.2.3 Presión máxima permisible de operación (**MAOP**).

6.1.2.3.1 Es la presión máxima a la que un ducto o segmento puede ser operado bajo esta norma y se considera como la presión máxima que en cualquier punto puede desarrollarse, operando el ducto al **100%** de su capacidad en condiciones de flujo regular, uniforme y constante. Se deberá tomar en cuenta en la determinación de la **MAOP** la columna estática sobre el punto considerado y la presión requerida para compensar las pérdidas por fricción. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 401.2.2**).

6.1.2.4 Presión de diseño.

6.1.2.4.1 Es el valor de presión (**P**) usado en la fórmula de diseño indicada en **6.1.2.9.1** debiendo ser mayor o igual a la presión máxima de operación (**MAOP**). (**Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 401.2.2**).

6.1.2.5 Temperatura de diseño.

6.1.2.5.1 Es el valor de temperatura (**T₂**) usado en la fórmula para el cálculo del esfuerzo longitudinal indicado en el párrafo **6.1.2.7.1.b** bajo condiciones de operación normal.

6.1.2.6 Esfuerzo permisible. (**S**)

6.1.2.6.1 Es el producto entre la resistencia a la fluencia mínima especificado del material (**R**), el factor de junta longitudinal o helicoidal (**E**) y el factor de diseño (**F**).



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 30 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.2.6.2 Dicho esfuerzo permisible (**S**) por efecto de presión interna deberá ser calculado conforme a la siguiente expresión. (Ref. **ASME B31.4 Capítulo II Párrafo 402.3.1.**)

$$S = FER$$

Donde

S= Esfuerzo permisible máximo **Kg/cm² (lb/pulg²)** .

F= Factor de diseño por presión interna, para el caso de transporte de hidrocarburos líquidos deberá ser considerado igual a **0.72 (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 402.3.1.)**.

E= Eficiencia de junta soldada de acuerdo con la tabla **2.2**.

R= Resistencia a la fluencia mínima especificada **kg/cm² (lb/pulg²)**.

6.1.2.6.3 El valor de la resistencia a la fluencia mínima especificada (**R**) se determinará conforme a lo siguiente:

6.1.2.6.3.a Tubería nueva de especificación conocida de acuerdo al código **ASME B31.4, Tabla 402.3.1(a)**.

6.1.2.6.3.b Tubos usados de especificación conocida, que estén de acuerdo al código **ASME B31.4, tabla 402.3.1(a)**, deben satisfacer los requisitos de prueba indicados en los párrafos **6.3.14.1** y **6.3.14.2** de esta norma (inspección visual y determinación del espesor), y estar sujetos a lo establecido en el párrafo **6.1.4.2.2** de esta norma, quedan excluidos en este inciso los de especificación **ASTM A 53**.

6.1.2.6.3.c Tubos nuevos o usados de especificación desconocida o **ASTM A 53**, sujetos a las limitaciones indicadas en **ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 405.2.1(b)**, y acorde a los

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 31 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

procedimientos que se describen a continuación:

1. El menor de los valores siguientes: (Ref. **Código ASME B31.4, Capítulo VI, Párrafo 437.6.7.**)
 - a) El **80%** del promedio aritmético de los resultados obtenidos en las pruebas de tensión establecidas en el **código API 5L, párrafos 9.3.1-9.3.1.6.**
 - b) El valor menor obtenido en las pruebas de tensión mencionadas en el inciso anterior, sin exceder de **3 662 kg/cm² (52 000 lb/pulg²).**
 - c) **1 690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)** si la relación entre el promedio de resistencia a la cedencia y resistencia a la tensión excede de **0.85.**
2. De **1 690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²),** si no se llevan a cabo las pruebas de doblado y de tensión establecidas en la especificación **API 5L, párrafos 9.3.1-9.3.1.6, 9.3.3-9.3.4.**

6.1.2.7 Esfuerzo equivalente (S_{eq})

6.1.2.7.1 Los esfuerzos circunferencial, longitudinal y cortante que deben ser considerados en la revisión del esfuerzo equivalente (S_{eq}) serán determinados como sigue y este no excederá el **90%** del esfuerzo de fluencia mínimo especificado (**R**).

6.1.2.7.1.a Esfuerzo circunferencial debido a presión

$$Sh = \frac{PD}{2t}$$



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 033

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 32 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.2.7.1.b Esfuerzo longitudinal debido a presión, expansión térmica y flexión en ductos completamente restringidos. (Ref. ASME B31.4 Capítulo II, párrafo 419.6.4b).

$$S_L = E\alpha (T_2 - T_1) - \mu S_h$$

6.1.2.7.1.c Esfuerzo cortante combinado:

$$S_s = \frac{T}{2Z} + \frac{2F_s}{A}$$

6.1.2.7.1.d Esfuerzo equivalente:

$$S_{eq} = (S_h^2 + S_L^2 - S_h S_L + 3S_s^2)^{1/2}$$

donde:

μ = Coeficiente de poisson

E = Módulo de elasticidad

α = Coeficiente de expansión térmica

T_1 = Temperatura de instalación

T_2 = Temperatura de operación

Z = Módulo de sección

T = Momento torsionante

F_s = Fuerza cortante

A = Area de sección transversal

6.1.2.8 Proceso de diseño

6.1.2.8.1 El proceso de diseño mostrado en la figura 1.2.8.1 mostrará con la determinación del espesor (t) de pared mínimo requerido por presión interna bajo las consideraciones de



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 33 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

esfuerzo límite circunferencial, como es indicado en **6.1.2.9.1**, dicho espesor (**t**) deberá adicionalmente satisfacer los requisitos de esfuerzo equivalente indicado en el párrafo **6.1.2.7** y producido por las cargas indicada en el párrafo **6.1.2.2.1** incisos "c", "d" y "e".

6.1.2.9 Espesor mínimo requerido por presión.

6.1.2.9.1 El espesor de pared mínimo requerido en el ducto, sometido exclusivamente a presión interna, se calculará con la fórmula establecida de acuerdo al código **ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 404.1.2** y que a continuación se muestra:

$$t = \frac{PD}{2S}$$

en donde:

t= Espesor de pared mínimo requerido de un ducto sometido exclusivamente a presión interna (**pulgadas**).

P= Presión de diseño (**lb/pulg²**) como lo indicado en el párrafo **6.1.2.4**

D= Diámetro exterior (**pulg**).

S= Esfuerzo permisible (**lb/pulg²**) como lo indicado en el párrafo **6.1.2.6**



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 34 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

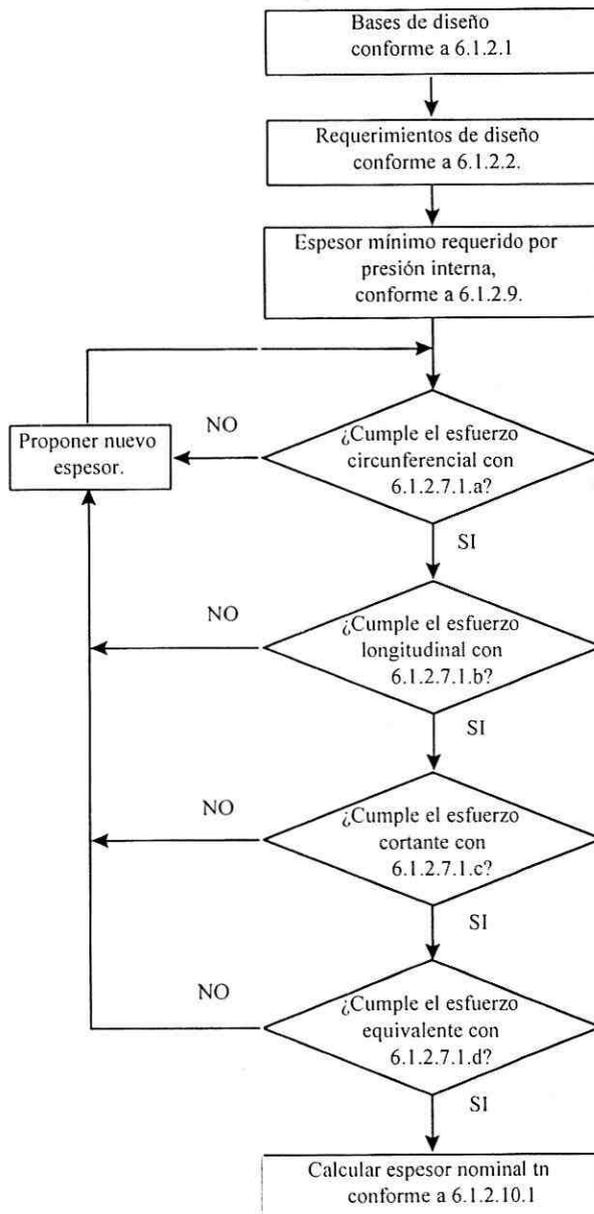


Fig. 1.2.8. Proceso de diseño para ductos que transportan hidrocarburos líquidos



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 35 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.2.9.2 El espesor de pared mínimo requerido en una tubería conectada a un equipo u otra tubería que opere con diferente presión, deberá calcularse con la presión de diseño mayor.

6.1.2.10 Espesor nominal.

6.1.2.10.1 El espesor de pared nominal (t_n) será determinado con la siguiente ecuación, y será igual al inmediato superior que se fabrique, el cuál no debe ser menor al mostrado en la tabla 2.4.

$$t_n = t + A$$

donde el valor obtenido del espesor de pared (t) deberá satisfacer los requisitos establecidos en 6.1.2.8.1 y (A) será un espesor de pared adicional como margen de corrosión definido en 6.1.2.12.1

6.1.2.10.2 Dicho espesor (t) calculado deberá considerar las tolerancias de fabricación indicadas en los párrafos 6.1.2.11.1 y 6.1.2.11.2 e incluyendo los daños ocasionados durante el transporte, almacenamiento, manejo, instalación y reparación. (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 404.1.1.).

6.1.2.11 Tolerancia de espesor de pared por fabricación.

6.1.2.11.1 Las tolerancias por fabricación en tuberías API. Serán las indicadas en la tabla 1.2.11 y referida al API 5L, tabla 9, y estas no serán reducidas en ninguna parte del tubo.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 36 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 1.2.11 Tolerancia en el Espesor de Pared por Fabricación

DIAMETRO EXTERIOR(PULG) Y TIPO DE TUBO	PORCENTAJE DE TOLERANCIA	
	GRADO B O MENOR	GRADO X42 O MAYOR
2.875 y menores con y sin costura	+ 20.0 - 12.5	+ 15.0 - 12.5
mayores que 2.875 pero menores a 20 con y sin costura	+ 15.0 - 12.5	+ 15.0 - 12.5
20.0 y mayores con costura	+ 17.5 - 12.5	+ 19.5 - 8.0
20.0 y mayores sin costura	+ 15.0 - 12.5	+ 17.5 - 10.0

6.1.2.11.2 Para tuberías de especificación **ASTM** con y sin costura, la tolerancia en el espesor de pared por fabricación será de acuerdo a lo establecido en **ASTM A20** y **A530**, respectivamente.

6.1.2.12 Espesor adicional por margen de corrosión o desgaste.

6.1.2.12.1 A menos que se cuente con resultados estadísticos en el manejo de los productos, y en la eficiencia de los sistemas de prevención o control de la corrosión que se adopten, se deberá utilizar un espesor adicional como margen de corrosión de **6.25** milésimas de pulgada por año (**MPY**), para una vida útil mínima de **20 años**.

6.1.2.12.2 Para efectos del margen de corrosión, deberá analizarse el estudio y diseño del sistema de protección catódica respectivo, con base a las condiciones de operación y resultados estadísticos de sistemas semejantes y a la posible integración con otras instalaciones. Además deberá tomarse en consideración la instalación de nipples para inyección y porta testigos de evaluación de inhibidores (corrosímetros) en aquellos ductos que lo requieran.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 37 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.3 VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.

6.1.3.1 Los ductos para transporte de hidrocarburos en fase líquida, deben contar con válvulas de seccionamiento para limitar el riesgo y daño por derrame accidental ocasionado por rotura del ducto y poder facilitar así el mantenimiento del sistema, dichas válvulas serán instaladas en lugares de fácil acceso y protegidas para evitar daños o alteraciones intencionales. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo V, Párrafo 434.15.1).**

6.1.3.2 La localización de las válvulas de seccionamiento a que se refiere el punto anterior se hará preferentemente en los lugares que por necesidades de operación sea conveniente instalarse, tales como los que se mencionan a continuación:

6.1.3.2.a En la succión y descarga de estaciones de bombeo y rebombeo.

6.1.3.2.b A la salida y llegada del ducto en áreas de tanques de almacenamiento.

6.1.3.2.c En cada conexión ramal (lateral) al ducto principal, de manera que su ubicación sea lo más cercano a ésta.

6.1.3.2.d Antes y después del cruce de ríos, lagos o lagunas que tengan más de **30 m** de ancho.

6.1.3.2.e Antes y después del cruce de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.

6.1.3.2.f En caso que el fluido a manejar sea amoniaco anhidro o gas L.P. en fase líquida, las válvulas de seccionamiento se instalarán con un espaciamiento máximo de **12 km (7.5 millas)** en áreas industriales, comerciales y residenciales.

6.1.3.2.g El diseñador debe considerar la instalación de otro tipo de válvulas como lo son las de retención, colocadas en serie o desviando el flujo junto a las de seccionamiento indicadas en este inciso.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 38 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.3.2.h En caso de líneas de conducción de líquidos con pendientes pronunciadas (ascendentes o descendentes), y cerca de centros de población, deberá prevenirse el desalojo del contenido del ducto en caso de fuga. Por ejemplo mediante la instalación cuando sea posible, de válvulas de retención antes de la válvula de seccionamiento más próxima corriente arriba, o también, utilizarse con la misma finalidad la instalación de un mayor número de válvulas de seccionamiento accionadas por actuador para una rápida operación. En cualquier caso, la ubicación de las válvulas deberá ser tal que tome en cuenta la seguridad pública y que además no rebase por carga hidrostática la presión interna de la tubería y la capacidad de presión de los componentes del ducto, asimismo de optarse por la instalación de válvulas de retención, deberán considerarse los arreglos necesarios que permitan las "corridas" de "diablos", tanto de limpieza como instrumentados de última generación. (Ref. NORMA CID-NOR-06/96.)

6.1.3.3 Las válvulas de seccionamiento en ductos de transporte deben reunir las características siguientes:

6.1.3.3.a Ser lubricables, en cualquiera de las especificaciones aprobadas por esta norma y contenidas en la tabla 2.9.

6.1.3.3.b Estar ubicadas en lugares accesibles y protegidas de daños que por agentes ajenos pudieran producir a las instalaciones.

6.1.3.3.c Contar con mecanismos automáticos de operación fácil y rápida. De preferencia en ductos con diámetro de **12 pulgadas** y mayores, deberán contar con un dispositivo que en caso de falla del automático éste permita su operación en forma manual.

6.1.3.3.d Estar debidamente soportadas y ancladas de acuerdo a un análisis de flexibilidad a fin de verificar que el estado de esfuerzos, no sobrepase los permisibles del material.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 39 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.3.3.e El rango de presión-temperatura de la válvula, deberá ser igual o mayor a las condiciones de diseño de el ducto.

6.1.3.3.f Las válvulas de seccionamiento podrán confinarse, de ser necesario, en registros, siempre y cuando se evite la transmisión de cargas a la tubería y la inundación del registro.

6.1.3.4 Todas las válvulas deben contar con un dispositivo que indique claramente la posición cerrada o abierta en que se encuentren; excepto las de retención, que deben tener marcado con una flecha el sentido de flujo. (Ref. DOT, Subparte "C", Párrafo 195.116.).

6.1.3.5 Todas las válvulas deben contar con una inscripción en relieve o placa en la que se indique: marca, diámetro nominal, presión o clase y material del cuerpo. (Ref. DOT, subparte "C", párrafo 195.116.).

6.1.3.6 Se podrán instalar válvulas de acero que cumplan con los estándares y especificaciones enumerados en la tabla 2.9. Estas válvulas pueden tener partes de hierro fundido, maleable o forjado. (Ref. API-6D, Sección 3.).

6.1.3.7 No se deberán usar válvulas de hierro fundido.

6.1.4 MATERIALES, INSPECCION Y PRUEBAS.

6.1.4.1 Materiales

6.1.4.1.1 Los materiales con designación **API o ASTM** usados para ductos que transportan hidrocarburos en fase líquida, deberán satisfacer las especificaciones listadas en la Tabla 2.9 (Ref. ASME B31.4) y deberán estar identificados acorde a lo indicado en el párrafo 6.3.1.3.1 de esta norma.

6.1.4.1.2 Los requisitos complementarios que en composición química, pruebas mecánicas y resistencia sean requeridos deberán ser indicados en las requisiciones de material correspondiente.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 40 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.4.2 Criterio de selección.

- 6.1.4.2.1 En ductos nuevos de especificación conocida, los tubos, válvulas, bridas y conexiones destinados a integrar el ducto para transporte de hidrocarburos en fase líquida, deberán satisfacer los requisitos de composición química, comportamiento estructural y calidad correspondientes a cualquiera de las especificaciones listadas en la tabla 2.9.
- 6.1.4.2.2 El sistema deberá probarse acorde con lo establecido en el párrafo 6.1.5.
- 6.1.4.2.3 Tubos usados de especificación conocida, excepto **ASTM A53**, podrán ser utilizados en la construcción de ductos siempre y cuando:
- 6.1.4.2.3.a La especificación corresponda a cualquiera de las que se mencionan en la tabla 2.9 de esta norma.
- 6.1.4.2.3.b El material sea sometido a las pruebas 1 y 2 indicadas en el párrafo 6.3.14 de esta norma con resultados satisfactorios.
- 6.1.4.2.3.c El sistema sea probado con lo establecido en el párrafo 6.1.5 de este capítulo con resultados satisfactorios.

6.1.5 REQUISITOS GENERALES PARA PRUEBA HIDROSTATICA.

- 6.1.5.1 Toda tubería para transporte de hidrocarburos líquidos, ya sea nueva, reparada ó en condiciones diferentes a las de diseño, se le debe probar hidrostáticamente antes de entrar en operación. (Ref. API RP 1110, capítulo 3).
- 6.1.5.2 El agua que se utilice debe ser neutra o libre de partículas en suspensión, que no pasen en una malla de **100 hilos por pulgada**.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 41 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.5.3 La presión de prueba debe ser aquella que produzca un esfuerzo tangencial igual al **90%** de la resistencia a la fluencia mínima especificada correspondiente, según el párrafo **6.1.2.6** de este capítulo y se calcula como sigue:

$$P_h = \frac{2(0.90 R)t}{D}$$

en donde:

P_h = Presión hidrostática de prueba en **lb/pulg²**

R = Resistencia a la fluencia mínima especificada **lb/pulg²**, multiplicada por **E** (eficiencia de junta soldada).

t = Espesor de pared nominal en **pulgadas**, conforme al párrafo **6.1.2.10.1** para un factor de diseño de **0.72**.

D = Diámetro exterior en **pulgadas**.

6.1.5.4 En el tramo sujeto a prueba hidrostática debe considerarse el perfil topográfico para que la presión de prueba en el punto más bajo corresponda al valor indicado en el párrafo anterior y en el punto más alto, a un valor igual o superior al **80%** de la resistencia a la fluencia mínima especificada.

6.1.5.5 Cuando por alguna razón se utilice tubería de características superiores a las de diseño, el valor de la presión para la prueba hidrostática debe ser de **1.25** la presión de diseño.

6.1.5.6 Después de cumplir con los requisitos de resistencia descritos en éste capítulo, deben recabarse dos ejemplares de la constancia de las pruebas certificadas por los representantes de la residencia de construcción y de la rama operativa, y el permiso de uso expedidos por la Secretaría de Energía, la cual supervisará la ejecución de las mismas a través de un inspector autorizado, conjuntamente con las dependencias de inspección y seguridad industrial de las ramas operativas y de construcción.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 42 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2 SISTEMAS DE DUCTOS PARA TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE HIDROCARBUROS GASEOSOS.

6.2.1 GENERALIDADES.

6.2.1.1 Este capítulo establece los requisitos mínimos que deben ser cumplidos para diseño, selección de materiales y pruebas a ductos para el transporte y distribución de hidrocarburos gaseosos, incluyendo estaciones de compresión, de regulación y medición, líneas troncales, ramales, trampas de envío y recibo y caseta de medición. **(Ref. ASME B31.8 párrafo 802.1).**

6.2.1.2 Los requerimientos de este capítulo cubren las condiciones de uso de los componentes de los sistemas de ductos descritos anteriormente que incluye pero no limita a tuberías, válvulas, conexiones, bridas, empaques, espárragos, reguladores de presión, dispositivos de pulsación y válvulas de seguridad. También se incluyen los soportes, apoyos y otros elementos del sistema necesarios para prevenir sobreesfuerzos en las partes sometidas a presión. **(Ref. ASME B31.8 párrafo 802.12.)**

6.2.1.3 Este capítulo no aplica a los siguientes casos y se complementará con **ASME B31.8, párrafo 802.13.**

6.2.1.3.a Diseño y fabricación de recipientes a presión cubiertos de acuerdo al código **ASME, Sección VIII.**

6.2.1.3.b Ductos con temperaturas superiores a **232°C (450°F)** o inferiores a **-28°C (-20°F)**.

6.2.1.3.c Ductos después de la caseta de medición del consumidor cubiertas de acuerdo al código **ANSI Z-223.1 y NFPA54.**

6.2.1.3.d Ductos en refinerías, en plantas de tratamiento de gas y plantas de proceso.

6.2.1.3.e Ductos de venteo para gases de desecho que desechan a la atmósfera.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 43 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.2.1.3.f Cabezales de pozos, que incluyen válvulas de control, líneas de flujo entre cabezal de pozos y trampas o separadores o tuberías de producción y revestimiento del pozo.
- 6.2.1.3.g Diseño de equipos, aparatos e instrumentos de patente.
- 6.2.1.3.h Diseño de intercambiadores de calor.
- 6.2.1.3.i En sistemas de ductos para el transporte de hidrocarburos líquidos.

6.2.2 DISEÑO.

6.2.2.1 Bases de diseño.

- 6.2.2.1.1 Será obligación de la entidad que solicite la construcción de un sistema de ductos, así como de la que lo vaya a operar, presentar las bases de usuario que muestre los requerimientos operativos, de inspección, mantenimiento y derecho de vía, así como las características y composición del producto por transportar; con el propósito de conocer si el producto es corrosivo, en este caso la entidad operativa indicará las recomendaciones procedentes para prevenir su acción corrosiva.
- 6.2.2.1.2 El diseñador debe presentar invariablemente, para aprobación de la entidad solicitante: el diagrama de flujo, planos de proyecto, especificaciones de construcción y de ingeniería, volumen de obra, requisiciones y especificaciones de materiales memorias de cálculo y la información básica que involucre todos los aspectos considerados en el diseño mencionados en el siguiente párrafo, así mismo, la entidad encargada del diseño deberá considerar llevar a cabo el análisis de riesgo y manifiesto de impacto ambiental, establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 44 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.2 Requerimientos de diseño.

6.2.2.2.1 El diseño de sistemas de ductos para transporte y distribución de hidrocarburos gaseosos deberá estar basado en las bases de diseño y considerar, como mínimo, lo siguiente:

6.2.2.2.1.a Características físicas y químicas del fluido.

6.2.2.2.1.b Presión interna máxima de operación en condiciones normales de flujo.

6.2.2.2.1.c Temperatura máxima de operación.

6.2.2.2.1.d Especificaciones del material seleccionado, de acuerdo con párrafo **6.2.3.1** de este capítulo.

6.2.2.2.1.e Cargas adicionales. El diseño de ductos deberá considerar las cargas que pueda preverse actuarán sobre el ducto de acuerdo a las características del medio que atraviesa y sus condiciones de trabajo, tales como:

1. Cargas vivas como: el peso del producto (agua para efecto del cálculo), nieve, viento, hielo, oleaje y corriente.
2. Cargas muertas como: el peso propio de la tubería, recubrimientos, rellenos, válvulas y otros accesorios no soportados.
3. Sismo.
4. Efectos causados por vibración y/o resonancia.
5. Esfuerzos causados por asentamientos o derrumbes en regiones de suelos inestables.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 45 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6. Efectos de contracción y/o expansión térmica.
7. Efectos de movimientos relativos de los equipos conectados.
8. Esfuerzos en cruces con vías de comunicación y/o ductos.
9. Esfuerzos durante instalación.
10. Se tomarán en cuenta las actividades de población a lo largo del trayecto del ducto, ya que el factor más importante que contribuye a la falla de ductos que transportan gas, es la construcción de otras instalaciones asociadas con los servicios requeridos por la ocupación humana y las zonas comerciales e industriales. Dichos servicios, tales como agua, suministro de gas y de electricidad, sistemas de drenaje, cables subterráneos, calles y caminos, etc., llegan a ser predominantes y extensos, la posibilidad de dañar el ducto se incrementa. **(Ref. ASME B31.8 Capítulo IV, párrafo 840.1.b).**

6.2.2.2.1.f Derecho de vía de la tubería. Este deberá ser seleccionado para evitar en lo posible áreas de casa habitación edificios industriales y lugares de asamblea pública de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02** y norma **CID NOR-01/96**.

6.2.2.2.1.g Factor de seguridad por densidad de población (F). De acuerdo a la clasificación mencionada en los párrafos **6.2.2.17.1-6.2.2.17.7** y en la tabla **2.1**.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 047

COMISIÓN REGULADORA
 DE ENERGÍA
 SECRETARÍA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 46 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.2.1.h Factor por eficiencia de junta (**E**), se dará de acuerdo al material y clase de tubería de acuerdo a la tabla **2.2**

6.2.2.2.1.i Espesor adicional por desgaste o margen de corrosión, de acuerdo a lo considerado en el párrafo **6.2.2.13.1**. Estos antecedentes normarán el criterio del diseñador para seleccionar materiales, elementos de seguridad y Sistemas de mitigación de corrosión.

6.2.2.3 Presión máxima permisible de operación (**MAOP**).

6.2.2.3.1 Es la presión máxima a la que el ducto o segmento puede ser operado bajo esta norma y se considera como la presión máxima que en cualquier punto puede desarrollarse, operando el ducto al **100%** de su capacidad en condiciones de flujo regular, uniforme y constante. Se deberá tener en cuenta en la determinación de la **MAOP** la columna estática sobre el punto considerado y la presión requerida para compensar las pérdidas por fricción.

6.2.2.4 Presión de diseño.

6.2.2.4.1 Es el valor de presión (**P**) usado en la fórmula de diseño indicada en el párrafo **6.2.2.9.1** debiendo ser mayor o igual a la presión máxima de operación (**MAOP**), de acuerdo al párrafo **6.2.2.3.1**.

6.2.2.5 Temperatura de diseño

6.2.2.5.1 Es el valor de temperatura (**T₂**) usado en la fórmula para el cálculo del esfuerzo longitudinal indicado en el párrafo **6.2.2.7.1.b** bajo condiciones de operación normal.

6.2.2.6 Esfuerzo permisible. (**S**)

6.2.2.6.1 Es el producto entre la resistencia a la fluencia máxima especificada del material (**R**), el factor de junta longitudinal

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 47 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

o helicoidal (E), el factor de diseño por temperatura (T) y el factor de diseño (F).

- 6.2.2.6.2 Dicho esfuerzo permisible (S) por efecto de presión interna deberá ser calculado conforme a la siguiente expresión, de acuerdo al código **ASME B31.8 Capítulo IV párrafo 841.11.a.**

$$S = F \cdot E \cdot R \cdot T$$

Donde:

S = Esfuerzo permisible máximo $kg/cm^2(lb/pulg^2)$

F = Factor de diseño por presión interna que para el caso de transporte de hidrocarburos gaseosos se da por la clasificación de la densidad de población de acuerdo a las tablas 2.1. y 2.1A.

E = Eficiencia de junta soldada de acuerdo a la tabla 2.2.

R = Resistencia a la fluencia mínima especificada $kg/cm^2(lb/pulg^2)$

T = Factor de diseño por temperatura, obtenido de la tabla 2.3.

- 6.2.2.6.3 El valor de la resistencia a la fluencia mínima especificada (R) se determinará de la siguiente manera:

6.2.2.6.3.a Tubería de especificación conocida de acuerdo a la tabla 2.8 (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, tabla 402.3.1.(a)).

6.2.2.6.3.b Tubos usados de especificación conocida que estén de acuerdo al código ASME, B31.4, Capítulo II, tabla 402.3.1 (a), deben satisfacer los requisitos de prueba indicados en el párrafo 6.2.3.2.2 de este capítulo, quedan excluidas en este inciso los de especificación ASTM A53.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 48 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.6.3.c Tubos nuevos o usados de especificación **ASTM A 120** o desconocida, acorde a los procedimientos que se describen a continuación. (**ASME B31.8, Capítulo I párrafo 817.12**, incisos del **g** al **h**):

1. El menor valor de los siguientes:
 - a) El **80 %** del promedio aritmético de los resultados obtenidos en las pruebas de tensión establecidas en el código **API 5L**, párrafos **9.3.1-9.3.1.6**.
 - b) El valor menor obtenido en las pruebas de tensión mencionadas en el inciso anterior sin exceder de **3,662 Kg/cm² (52,000 lb/pulg²)**.
2. De **1,690 Kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**, si no se llevan a cabo las pruebas de doblado y de tensión establecidas en la especificación **API 5L**, párrafos **9.3.1-9.3.1.6, 9.3.3-9.3.4.**

6.2.2.7 Esfuerzo equivalente (S_{eq}).

6.2.2.7.1 El esfuerzo circunferencial, longitudinal y cortante que deben ser considerados en el cálculo del esfuerzo equivalente serán determinados como sigue y éste no excederá del **90%** del esfuerzo de fluencia mínimo especificado (**R**), los cuales se determinan como sigue:

$$S_{eq} = (S_h^2 + S_L^2 - S_h S_L + 3 S_s^2)^{1/2}$$

Donde:

S_L = Esfuerzo máximo longitudinal **kg/cm² (lb/pulg²)**,
 (positivo a tensión y negativo a compresión)

μ = Coeficiente de Poisson.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 49 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

E = Módulo de elasticidad.

α = Coeficiente de expansión térmica.

T₁= Temperatura de instalación.

T₂= Temperatura de operación.

Z = Módulo de sección.

T = Momento torsionante.

F_s= Fuerza cortante.

A = Area de la sección transversal.

6.2.2.7.1.a Esfuerzo circunferencial debido a presión

$$S_h = \frac{PD}{2t}$$

Donde :

S_h=Esfuerzo circunferencial **kg/cm²(lb/pulg²)**

P= Presión interna de la tubería
kg/cm²(lb/pulg²)

D = Diámetro exterior de tubería **cm(pulg)**

t = Espesor de pared de tubería **cm(pulg)**

6.2.2.7.1.b Esfuerzo longitudinal debido a presión, expansión térmica y flexión en ductos completamente restringidos (Ref. **ASME B31.4, capítulo II, párrafo 419.6.4**).

$$S_L = E\alpha (T_2 - T_1) - \mu S_h$$

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 50 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.7.1.c Esfuerzo cortante combinado:

$$S_s = \frac{T}{2Z} + \frac{2F_s}{A}$$

6.2.2.8 Proceso de diseño (Ver fig. 2.2.8).

6.2.2.8.1 El proceso de diseño iniciará con la determinación del espesor (t) de pared mínimo requerido por presión interna y basado en las consideraciones límite de esfuerzo circunferencial, como indicado en los párrafos **6.2.2.7.1.a** y **6.2.2.9.1** el cual deberá satisfacer adicionalmente los requisitos de esfuerzo equivalente indicados en el párrafo **6.2.2.7.1** por las cargas indicadas en el párrafo **6.2.2.2.1**, incisos "b", "c" y "e".

6.2.2.9 Espesor mínimo requerido por presión.

6.2.2.9.1 El espesor de pared mínimo requerido en el ducto, sometido exclusivamente a presión interna, se calculará con la fórmula establecida en el código **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.1.1**.

$$t = \frac{PD}{2S}$$

Donde:

t = Espesor de pared mínimo requerido calculado por presión interna **cm (pulgadas)**.

P = Presión de diseño como lo indicado en el párrafo **6.2.2.4.1. kg/cm² (lb/pulg²)**.

D = Diámetro exterior del tubo **cm (pulg)**.

S = Esfuerzo permisible como lo indicado **párrafo 6.2.2.6**.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 51 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.9.2 El espesor de pared mínimo requerido en una tubería conectada a un equipo u otra tubería que opere con diferente presión deberá calcularse con la presión de diseño mayor.

6.2.2.10 Espesor nominal.

6.2.2.10.1 Es el espesor de pared nominal (**t_n**) será determinado con la siguiente ecuación, y será igual al inmediato superior que se fabrique, el cual no debe ser menor al mostrado en la tabla **2.4**.

$$t_n = t + A$$

6.2.2.10.2 El valor obtenido del espesor de pared (**t**) deberá satisfacer los requisitos establecidos en **6.2.2.8.1** y (**A**) será un espesor de pared adicional como margen de corrosión y definido en el párrafo **6.2.2.13.1**.

6.2.2.10.3 Dicho espesor (**t**) calculado, deberá considerar las tolerancias de fabricación indicadas en el párrafo **6.2.2.11.1**, incluyendo los daños ocasionados durante el transporte, almacenamiento, manejo, instalación y reparación.

6.2.2.11 Tolerancia de espesor de pared por fabricación.

6.2.2.11.1 El espesor especificado no debe reducirse en ninguna parte del tubo en más de las tolerancias de fabricación señaladas en la tabla siguiente y referida al **API 5L Tabla 9**.

6.2.2.11.2 Para tuberías de especificación **ASTM** con y sin costura, la tolerancia de espesor de pared por fabricación estará de acuerdo con lo establecido en la especificación **ASTM A20** y **A530** respectivamente.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 52 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Tolerancias de espesor por fabricación para tuberías **API**.

DIAMETRO EXTERIOR(PULG) Y PROCESO	PORCENTAJE DE TOLERANCIA	
	GRADO A,B,A 23	DE X 42 HASTA X 70
2.875 y menores con y sin costura	+ 20.0	+ 15.0
	- 12.5	- 12.5
3.50 con y sin costura	+ 18.0	+ 15.0
	- 12.5	- 12.5
4.00 a 18.0 con y sin costura	+ 15.0	+ 15.0
	- 12.5	- 12.5
20.0 y mayores con costura	+ 17.5	+ 19.5
	- 10.0	- 8.0
20.0 y mayores sin costura	+ 15.0	+ 17.5
	- 12.5	- 10.0



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 054

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 53 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

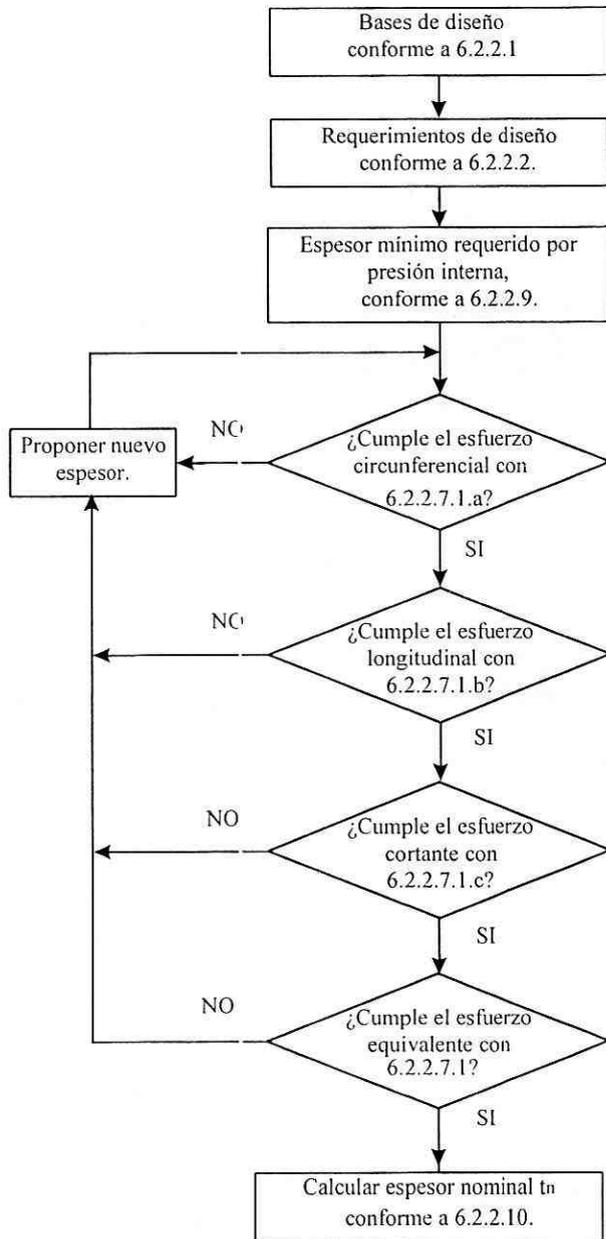


Fig. 2.2.8. Proceso de diseño para ductos que transportan hidrocarburos gaseosos.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 54 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.12 Limitaciones en el diseño.

6.2.2.12.1 Esfuerzos.

Para fines de diseño deben satisfacerse los requisitos siguientes:

6.2.2.12.1.a La suma de los esfuerzos longitudinales producidos por presión interna, cargas vivas y/o accidentales, no deben exceder del **75%** de la resistencia de fluencia mínima especificada (**R**) cuyos valores se indican en el párrafo **6.2.2.6** de esta norma. (**Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 833.4.**)

6.2.2.12.1.b La combinación de esfuerzos de flexión y torsión producidos por expansión térmica, calculada no deberá exceder del **72%** de la resistencia de fluencia mínima especificada (**R**). (**Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafos 833.2 y 833.3.**)

6.2.2.12.1.c El total de los esfuerzos señalados en los puntos **a)** y **b)** de este párrafo, no deben exceder el valor de la resistencia de fluencia mínima especificada (**R**), asignado de acuerdo con el párrafo **6.2.2.6** y **6.2.3.2** de esta norma. (**Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 833.4.**)

6.2.2.13 Espesor adicional por margen de corrosión o desgaste.

6.2.2.13.1 El espesor adicional como margen de corrosión, se considerará basándose en lo establecido con PEMEX, o lo establecido por PEMEX para una vida útil mínima de **20** años y un margen de corrosión de **6.25** milésimas de pulgada por año (**MPY**).

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 55 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.14 Para los efectos de mitigación de corrosión debe considerarse el estudio y diseño del sistema de protección catódica respectivo para ser revisado por la dependencia responsable del mantenimiento, basándose en las condiciones de operación y resultados estadísticos de sistemas semejantes para determinar la posibilidad de integrar otras instalaciones. Se debe tomar en cuenta la instalación de nipples para inyección y portatestigos para la evaluación de la protección con inhibidores en aquellos ductos que lo requieran por el producto a transportar. La cantidad, tipo y ubicación serán señalados por el área de mantenimiento.

6.2.2.15 Instalaciones superficiales paralelas o cercanas en el derecho de vía.

6.2.2.15.1 El diseñador deberá tomar las medidas necesarias para que las instalaciones superficiales como válvulas o trampas de diablos correspondientes a ductos que corren paralelos o cercanos en el mismo derecho de vía, queden ubicadas o protegidas contra la propagación de un siniestro que ocurra en cualquiera de ellos. En estos casos puede considerarse como solución una separación adecuada, a lo largo del derecho de vía, de cuando menos **100 m** entre instalaciones superficiales; cuando esto no sea posible pueden emplearse sistemas que retarden la acción del fuego entre instalaciones. En cualquier caso que sea aplicable, el área de las instalaciones superficiales deberá ser delimitado y de acceso restringido, sujeto a celaje conforme a lo estipulado en el punto **6.5**, párrafo **6.5.3.6.1**, de esta norma.

6.2.2.16 Válvulas de seccionamiento.

6.2.2.16.1 Los ductos para transporte de hidrocarburos gaseosos, deben contar con válvulas de seccionamiento, las cuáles tendrán como espaciamiento máximo el indicado en la tabla **2.5** de acuerdo con las clases de localización que se señalan en los párrafos **6.2.2.17.1-6.2.2.17.7** de este capítulo. Se incluirán los casos de gas L.P. y anhídrido de carbono, ya que al ocurrir fuga a la atmósfera de dicho

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 56 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

estos se comportan como gases.(Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.11.b).**

- 6.2.2.16.2 La localización de las válvulas de seccionamiento indicado en la tabla **2.5** puede ser ligeramente ajustado sin exceder el **10%** de lo estipulado en la tabla **2.5**, para permitir que la válvula sea instalada en un lugar más accesible, siendo una consideración primaria el acceso continuo a la válvula. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.11.c).**
- 6.2.2.16.3 Las válvulas de seccionamiento deberán estar en lugar accesible y protegidas de daños que pudieran producir agentes externos.(Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.21.a).**
- 6.2.2.16.4 Las válvulas de seccionamiento en ductos de transporte, deben reunir las características siguientes :
- 6.2.2.16.4.a Ser lubricables, de especificaciones aprobadas por esta norma para los fluidos que manejan, de paso completo y contar con accesorios que faciliten su mantenimiento.
- 6.2.2.16.4.b Estar ubicadas en lugares accesibles y protegidas de daños que pudieran producir agentes externos.
- 6.2.2.16.4.c Contar con mecanismos para accionarlas rápida y fácilmente. De preferencia aquellas de **12 pulgadas** y mayores, accionadas por un dispositivo que en caso de falla de éste permita su operación en forma manual.
- 6.2.2.16.4.d Estar debidamente soportadas y ancladas, para prevenir asentamientos o movimientos en los accesorios del ducto.


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 043 058

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 57 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.16.4.e La clasificación presión-temperatura de la válvula, debe ser igual o mayor a las condiciones de diseño del ducto.

6.2.2.16.4.f Instalarse con mecanismos de operación sobre el nivel del terreno. Las válvulas de seccionamiento pueden confinarse, de ser necesario, en registros, siempre y cuando se evite la transmisión de cargas a la tubería y la inundación del registro. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.22.).

6.2.2.16.5 Todas las válvulas deben contar con dispositivo que indique claramente la posición cerrada o abierta en que se encuentren; excepto las de retención, que deben tener marcado con una flecha el sentido de flujo.

6.2.2.16.6 Todas las válvulas deben contar con una inscripción en relieve o placa en la que se indique: marca, diámetro nominal, presión y material de construcción. Cuando no se cuente con esta placa de identificación, se hará constar en el registro de pruebas realizadas según el párrafo 6.2.4.1.2 o bien se aplicará lo indicado en el párrafo 6.2.3.2.3 dejando constancia en el registro correspondiente.

6.2.2.16.7 Las válvulas, bridas y conexiones deben cumplir con los estándares y especificaciones enumeradas en la tabla 2.9.

6.2.2.17 Clasificación de localizaciones.

6.2.2.17.1 El criterio para determinar la clase de localización por donde pase un ducto de transporte de hidrocarburos gaseosos, será el siguiente: la unidad para la clasificación de la localización será un área unitaria de **400 x 1600 m (1/4 x 1 milla)**, o sea **200 m** a ambos lados del eje del ducto en un tramo de **1600 m**, exceptuando lo indicado en el párrafo 6.2.2.17.7, la clase de localización se determinará por el número de construcciones que se encuentren en esta área unitaria. Para propósito de esta norma, cada casa o

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 58 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

sección de una construcción, destinada para fines de ocupación humana o habitacionales, se contará como una construcción por separado. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.a.1.).

6.2.2.17.2 Para ductos cuya longitud sea menor a **1600 m (1 milla)**, la localización será asignada de acuerdo a la clase que corresponda a un ducto de **1600 m (1 milla)** de longitud a través de la misma área. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2a.3.).

6.2.2.17.3 **Localización clase 1.** Es la que tiene **10** o menos construcciones para ocupación humana en un área unitaria; o en los casos en donde la tubería se localice en terrenos despoblados, desiertos, de pastoreo, granjas. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2b.1.).

6.2.2.17.3.a **Clase 1 División 1.** Es la localización clase 1 donde el factor de diseño del ducto es mayor a **0.72**, pero menor a **0.80** y la cuál será probada hidrostáticamente con un valor de presión de prueba igual a **1.25** veces la presión máxima de operación. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2b.1a y 841.322.a.)

6.2.2.17.3.b **Clase 1 División 2.** Es la de acuerdo al código localización clase 1 donde el factor de diseño del ducto es menor o igual a **0.72**, y la cuál será probada hidrostáticamente con un valor de presión de prueba igual a **1.10** veces la presión máxima de operación. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2b.1b y 841.322.b.)

6.2.2.17.4 **Localización clase 2.** Es la que tiene más de **10** pero menos de **46** construcciones para ocupación humana en un área unitaria de terreno. Comprende áreas en la periferia de las ciudades, áreas industriales, ranchos. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.b.2.).

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 59 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.17.5 **Localización clase 3.** Es aquella área en donde se cumpla una de las siguientes condiciones:

6.2.2.17.5.a Cuando en un área unitaria existan **46** o más construcciones destinadas a ocupación humana o habitacional. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.b.3.**)

6.2.2.17.5.b Cuando exista una o más construcciones a menos de **100 m** del eje del ducto y se encuentra ocupada normalmente por **20** o más personas. (Ref. **DOT, Parte 192, Subparte A, párrafo 192.5.d.2.**)

6.2.2.17.5.c Cuando exista un área al aire libre bien definida a menos de **100 m** del eje del ducto y ésta sea ocupada por **20** o más personas durante su uso normal, como sería un campo deportivo, un parque de juegos, un teatro al aire libre u otro lugar público de reunión. (Ref. **DOT, Parte 192, Subparte A, párrafo 192.5.d.2.**)

6.2.2.17.5.d Cuando el ducto pase a **100 m** o menos de áreas destinadas a fraccionamientos o casas comerciales, aun cuando en el momento de construirse el ducto solamente existan edificaciones en la décima parte de los lotes adyacentes al trazo.

6.2.2.17.5.e Cuando el ducto se localice en sitios donde a **100 m** o menos haya un tránsito intenso u otras instalaciones subterráneas. Considerándose como tránsito intenso un camino o carretera pavimentada con flujo de **200** ó más vehículos en una hora pico de aforo.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO COMITADO

4 003 061

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 60 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.17.6 **Localización clase 4.** Es aquella área unitaria donde prevalecen edificios de **4** o más niveles donde el tráfico sea pesado, o denso, considerando como tráfico intenso un camino o carretera pavimentada con un flujo de **200** o más vehículos en una hora pico de aforo; o bien, existan numerosas instalaciones subterráneas. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.b.4**).

6.2.2.17.7 Cuando exista un agrupamiento o conjunto de construcciones destinadas a fines de ocupación humana o unidades habitacionales, que por su número pertenezca a una clase de localización definida de acuerdo con los párrafos del **6.2.2.17.1** al **6.2.2.17.6** los límites de localizaciones podrán ampliarse de la manera siguiente:

6.2.2.17.7.a Una localización clase **4, 3 y 2**, se ampliará hasta **200 m**, siguiendo el eje de la tubería y contados a partir de los límites del área unitaria. (Ref. **DOT, Parte 192, Subparte A, párrafo 192.5.f**).

6.2.2.17.7.b Las localizaciones clase **1, 2 y 3** en que se encuentre una construcción donde haya gran concentración de personas, como sucede en escuelas, hospitales, iglesias, salas de espectáculos, cuarteles, etc., se debe considerar la clase siguiente, en orden ascendente, y ampliarse hasta **200 m** en ambos sentidos del ducto contados a partir de los límites del área unitaria. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.3.b**).

6.2.2.17.7.c Debe tomarse un margen de **200 m** en ambas direcciones del ducto al determinarse los límites de un área clasificada, excepto cuando existan barreras físicas o factores de otra índole que limiten la expansión futura de las áreas pobladas, en cuyo caso los márgenes del área clasificada que debe ampliarse y

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 61 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

quedará delimitada por dichas barreras, sin exceder la distancia marcada.

6.2.2.18 Consideraciones adicionales para determinar el factor de diseño "F".

6.2.2.18.1 En los ductos que transportan gas en localizaciones clase **1**, debe emplearse un factor de **0.60** en el diseño de tuberías cuando se presenten los siguientes casos:

6.2.2.18.1.a El derecho de vía cruce en camino no pavimentado, sin camisa de protección.

6.2.2.18.1.b Invada y corra paralelamente al derecho de vía un camino pavimentado, una carretera, una calle o una vía de ferrocarril.

6.2.2.18.1.c Este soportada en un puente, ya sea éste para vehículos, peatones, ferrocarril o para tuberías.

6.2.2.18.1.d Construcción de ensambles.

6.2.2.18.2 Cuando se construyan ensambles como son accesorios para separadores, ensambles de válvulas para línea principal, conexiones en cruz, cabezales en cruces de ríos, etc., que se van a instalar en áreas definidas como localización clase **1**, se requiere un factor de diseño de **0.6** en toda el área de ensamble y hasta en una distancia igual al que resulte menor entre **5** veces el diámetro del tubo y **305 cm (10 pies)**, más allá del último accesorio. Como se indica en la tabla **2.1A**.

6.2.2.18.3 Las piezas de transición en los extremos de ensambles y en los codos que se instalan en vez de tubos doblados, no se consideran accesorios. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.121.**)



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 62 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.18.4 Para ductos que transportan gas en localizaciones clase 2, debe usarse un factor de construcción de **0.50** en la fórmula de diseño, únicamente cuando cruzan el derecho de vía, caminos pavimentados, carreteras, calles o vías de ferrocarril; ajustándose a lo indicado en las tabla **2.1A**.

6.2.2.18.5 En localizaciones clase 1 y 2, debe usarse un factor de construcción de **0.50** en las estaciones de compresión, regulación y medición.

6.2.2.18.6 Las consideraciones indicadas en los párrafos **6.2.2.18.1** al **6.2.2.18.4** para el factor de diseño (**F**), se resumen en la tabla **2.1 A**.

6.2.2.19 Consideraciones para diferentes condiciones de presión.

6.2.2.19.1 Cuando dos líneas que operan en diferentes condiciones de presión están conectadas, la válvula que segrega las dos líneas debe clasificarse para la condición de servicio más severa. Cuando una línea está conectada a una pieza de equipo que opera en una condición de presión más alta que la de la línea, la válvula que segrega a la línea del equipo debe clasificarse cuando menos para la condición de operación del equipo. La tubería entre las condiciones más severas y la válvula debe de estar diseñada para soportar las condiciones de operación del equipo o tubería a la cual está conectada.

6.2.3 MATERIALES.

6.2.3.1 La tubería destinada al transporte de hidrocarburos en fase gaseosa debe ser de acero, pudiéndose utilizar tubería fabricada de acuerdo a los estándares abajo indicados. Los materiales que forman parte permanente de un sistema de tuberías deben calificarse mediante el cumplimiento de estándares y especificaciones según la tabla 2.9 de esta norma. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 814.11.)

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 064

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 63 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

API 5L	Tubería de línea.
ASTM A 53	Tubería soldada y sin costura.
ASTM A 106	Tubería sin costura.
ASTM A 134	Tubería soldada por fusión eléctrica.
ASTM A 135	Tubería soldada por resistencia eléctrica.
ASTM A 139	Tubería soldada por fusión eléctrica.
ASTM A 333	Tubería sin costura y tubería soldada para servicio de baja temperatura.
ASTM A 381	Tubería soldada por doble arco sumergido.
ASTM A 671	Tubería soldada por fusión eléctrica.
ASTM A 672	Tubería soldada por fusión eléctrica.

6.2.3.2. Criterios de selección.

6.2.3.2.1 Tubería nueva de especificación conocida.

6.2.3.2.1.1 Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables de especificación conocida, destinados a integrar un sistema de ductos para transporte de hidrocarburos en fase gaseosa, deben satisfacer los requisitos de composición química, fabricación y calidad correspondientes a cualquiera de los materiales mencionados en la tabla 2.9. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 811.21.)

6.2.3.2.2 Tubería usada o nueva de especificación desconocida .

6.2.3.2.2.1 Está permitido que una porción de tubería de un ducto existente pueda ser removida y reutilizada en el mismo ducto, o en un ducto que opere a una presión igual o menor, excepto en aplicaciones submarinas, estando sujeto a las restricciones indicadas en los incisos A, H e I.(Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.11.)



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 64 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.3.2.2.2 Cuando se utilice esta tubería se deben considerar los conceptos y pruebas que a continuación se describen, debiendo proporcionar al diseñador los resultados obtenidos:

1. Los tubos de acero usados y nuevos de especificación desconocida, para usarse en niveles de esfuerzo tangencial menor de **422.54 kg/cm² (6000 lb/pulg²)**, donde no se desarrollen curvas cerradas, serán inspeccionados visualmente para saber si se encuentran en buenas condiciones para ser utilizados y estos deberán estar libres de defectos. Además deben pasar satisfactoriamente las pruebas de soldabilidad prescritas en el siguiente punto. **(Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.12.)**

2. Los tubos de acero usados y nuevos de especificación desconocida para usarse a niveles de esfuerzos superiores a **422.54 kg/cm² (6000 lb/pulg²)** y/o contengan curvas cerradas, deben cumplir con lo señalado en la siguiente tabla. Las letras indicadas en la tabla corresponden a los párrafos siguientes. **(Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13.)**





PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 65 DE 266

TIPO DE PRUEBA	TUBO NUEVO O USADO DE ESPECIFICACION DESCONOCIDA	TUBO USADO DE ESPECIFICACION CONOCIDA
INSPECCION	A	A
PROPIEDADES DE DOBLADO	B	-
ESPEJOR	C	C
EFICIENCIA DE JUNTA	D	D
SOLDABILIDAD	E	-
RESISTENCIA A LA CEDENCIA	F	-
VALOR DE S (6.2.2.6)	G	-
PRUEBA HIDROSTATICA	H	H
DEFECTOS DE SUPERFICIE	I	I

- A) Inspección. Todos los tubos deben limpiarse por el interior y exterior para permitir una buena inspección, verificando que cumplan con las tolerancias de redondez, que sean rectos en sentido longitudinal y estén exentos de defectos que puedan menoscabar su resistencia y hermeticidad, debiéndose calificar conforme a lo previsto en el punto 6.3 (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13a.).
- B) Propiedades de doblado. Para tuberías con diámetro de **50.8 mm (2 pulg)** y menores, un tramo de tubo con longitud suficiente debe doblarse en frío a **90** grados alrededor de un mandril cilíndrico de diámetro igual a **12** veces el diámetro nominal del tubo, sin desarrollar fracturas ni aberturas en la soldadura.

Para tuberías con diámetro nominal mayor de **50.8 mm (2 pulg)**, deben realizarse pruebas de aplastamiento como las prescritas en el **Apéndice H** del código **ASME B31.8**. La tubería debe cumplir los requerimientos de dichas pruebas, excepto que el número de pruebas para determinar las propiedades de aplastamiento serán las mismas requeridas para determinar la resistencia a la fluencia indicados en el inciso f. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso b.**)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 067

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 66 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- C) Determinación del espesor de pared. En tubos usados o nuevos cuyo espesor no sea uniforme, debe medirse en cada pieza el espesor de pared mediante un calibrador de precisión, en diferentes puntos del cuerpo del tubo incluyendo cuatro puntos en cada extremo del tubo, previamente efectuada la limpieza de las superficies.

En tubos nuevos cuyo espesor sea uniforme, debe medirse en la misma forma que se establece en el párrafo anterior y en por lo menos un **10%** de los tramos pero no menos de **10** piezas, los tramos restantes del lote, deben medirse con un calibrador de precisión.

Debe considerarse como espesor nominal del lote probado, al espesor nominal inmediato inferior al calculado como promedio aritmético de todas las mediciones. El espesor calculado como promedio aritmético no debe exceder en **14%** del mínimo encontrado, en el caso de diámetros menores a **508 mm (20 pulg)**, o en **11%** del mínimo encontrado en diámetros iguales o mayores de **508 mm (20 pulg)**. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso c.)

El espesor nominal determinado, debe ser mayor o igual al espesor mínimo requerido de acuerdo con el párrafo **6.2.2.10.1** de este capítulo.

- D) Eficiencia de junta. Consiste en asignar un valor a la eficiencia de la soldadura "E" de acuerdo con el criterio siguiente:
1. Si el tipo de junta es conocido, el valor de "E" para la fórmula de diseño es el indicado por la tabla **2.2**.
 2. Si el tipo de junta se desconoce, el valor de "E" para la fórmula de diseño será como máximo igual a **0.6** para diámetros menores o iguales a **101.6 mm (4 pulg)**, o hasta **0.8** para diámetros mayores. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso d.)
- E) Soldabilidad. La soldabilidad debe determinarse de acuerdo a un procedimiento que se establezca, conforme a las indicaciones del párrafo **6.3.3**. Un soldador calificado debe tomar un tramo de tubo, cortar este en dos carretes, biselar, preparar la junta, soldar, obtener los especímenes y hacer las pruebas conforme a los requerimientos del código **API 1104**. La calificación de la soldadura debe hacerse con las más severas exigencias

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 67 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

que se apliquen a una soldadura efectuada bajo las condiciones y procedimientos que se presentan en el campo. Los tubos se considerarán soldables siempre que cumplan los requisitos establecidos en el código **API STD 1104**.

Cuando menos una de estas pruebas debe hacerse por cada **100** tubos, si su diámetro es mayor de **101.6mm (4 pulg)**; los tubos con diámetro **101.6cm(4pulg)** y menores, requieren una prueba por cada **400** tubos de acuerdo a la tabla **2.6**. Si en las pruebas de soldadura, no pueden cumplirse los requerimientos del **API 1104**, la soldabilidad puede ser establecida mediante pruebas químicas por carbono y manganeso (**Ref. ASME B31.8 Capítulo II, párrafo 823.23**) y procediendo de acuerdo con lo estipulado en **ASME Section IX Boiler and Pressure Vessel**. El número de pruebas químicas será el mismo al indicado para las pruebas de soldadura circunferencial. (**Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso e.**)

- F) Determinación de la resistencia a la cedencia. Cuando la resistencia mínima especificada a la cedencia, tensión o elongación de la tubería sea desconocida y no se efectúe ninguna prueba física, la resistencia mínima a la cedencia para propósitos de diseño, debe ser tomando un valor de no más de **1 690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**.

Alternativamente se pueden establecer las propiedades de tensión como sigue:

Ejecutar todas las pruebas de tensión prescritas en la especificación **API SPEC-5L**, cambiando la cantidad de ellas como se indica, en la tabla **2.7**. El muestreo de tubos debe ser al azar.

Si la relación resistencia a la cedencia - resistencia a la tensión, excede a **0.85** el tubo no debe usarse, excepto como dice en el párrafo **6.2.3.2.2**. (**Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso g.**)

- G) Valor de "R" (resistencia a la fluencia mínima especificada). Para tubos de especificación desconocida el valor de la resistencia a la fluencia a ser utilizada como "R" en la fórmula indicada en el párrafo **6.2.2.6.1** debe ser de **1,690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**, o bien determinarse como sigue

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 069

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 68 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

El valor "R" debe tomarse como el menor de los casos siguientes:

- El **80%** del valor promedio del obtenido en las pruebas.
 - El valor mínimo obtenido en las pruebas, pero en ningún caso más de **3662 kg/cm² (52 000 lb/pulg²)**. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso h).**
- H) Prueba hidrostática. Los tubos nuevos o usados de especificación desconocida y todos los tubos usados dañados por corrosión u otros deterioros que afecten su resistencia, deben volver a probarse hidrostáticamente por cualquiera de las dos maneras siguientes : tramo por tramo en un probador de fábrica, o en el campo después de la instalación, por lo menos durante **24 horas**, antes de poner en servicio el ducto. La presión de prueba debe servir para establecer la presión máxima permisible de operación sujeta a las limitaciones establecidas en párrafo 6.2.2.1. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso i.)**
- I) Defectos de superficie. Toda la tubería será examinada para buscar grietas, ranuras y abolladuras, y debe ser calificada de acuerdo a lo indicado en el código **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.24.** (Ref. **ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso f.)**

6.2.3.2.3 Accesorios.

6.2.3.2.3.a Las válvulas, bridas, conexiones y otros componentes usados de especificación conocida y aprobada, podrán emplearse nuevamente en el rango para el cual fueron fabricadas, siempre y cuando después de limpiarse se verifique que satisfacen los requisitos de la especificación original como son: espesor, mecanismos de operación, etc. Si fuera necesario reacondicionarlos, se utilizarán refacciones de la misma especificación y, en todo caso, se respetará el código **API** aplicable a este tipo de accesorios.

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 070

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 69 DE 266

6.2.3.2.3.b En el caso de válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios nuevos de especificación desconocida, después de someterse a limpieza, se identificarán con conexiones similares utilizadas en un servicio semejante para el cual se piensa emplear. Su utilización se restringirá a un sistema con una presión máxima permisible de operación, calculada tomando como resistencia mínima especificada a la cedencia **1 690 kg/cm² (24,000 lb/pulg²)**.

6.2.3.2.3.c Está prohibido el empleo de válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios usados y de especificación desconocida, para el diseño y construcción de ductos nuevos.

6.2.4 REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO PARA PRUEBA HIDROSTÁTICA.

6.2.4.1 Requisitos generales.

6.2.4.1.1 A la tubería para transporte de hidrocarburos gaseosos, ya sea nueva, reparada o en condiciones diferentes a las de diseño, se le debe probar hidrostáticamente en fábrica y antes de entrar en operación.

6.2.4.1.2 El equipo mínimo requerido para la realización de la prueba hidrostática deberá ser el indicado en el código **API RP 1110, Párrafo 3.4.**

6.2.4.2 Todos los ductos y líneas troncales que operaran a un nivel de esfuerzos tangenciales igual o mayor al **30%** de la resistencia mínima especificada a la cedencia de la tubería, deberán ser sometidos a una prueba hidrostática con duración mínima de **2 horas** para comprobar su resistencia después de terminada su construcción y antes de ser puesta en operación. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.321.**) El agua debe ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de **100 hilos por pulgada**.

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 70 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.4.3 La presión hidrostática de prueba se debe calcular de acuerdo a lo descrito en el párrafo **6.1.5.1** de esta norma.

6.2.4.4 Presión de prueba. El valor de presión de prueba del sistema de ductos corresponderá al valor de la presión máxima permisible de operación multiplicado por el factor correspondiente a su clase de localización indicado a continuación :

Clase de localización	Factor
Clase 1 Div. 1	1.25
Clase 1 Div 2	1.10
Clase 2	1.25
Clase 3	1.40
Clase 4	1.40

NOTA: La clase de localización debe determinarse de acuerdo con los párrafos **6.2.2.17.1-6.2.2.17.7** de esta norma.

6.2.4.5 Después de cumplir con los requisitos de resistencia descritos en esta sección, deben recabarse dos ejemplares de la constancia de las pruebas certificadas por los representantes de la entidad de construcción y de la operativa así como el permiso de uso expedidos por la Secretaría de Energía, la cual supervisará la ejecución de las mismas a través de un inspector autorizado, conjuntamente con los representantes de las dependencias de inspección y seguridad industrial de las áreas operativas y de construcción.

TABLA 2.1 FACTOR DE DISEÑO "F" POR CLASE DE LOCALIZACION

CLASE DE LOCALIZACION	FACTOR DE DISEÑO
1, DIVISION 1	0.80
1, DIVISION 2	0.72
2	0.60
3	0.50
4	0.40



NOTA: La clase de localización debe determinarse de acuerdo con los párrafos **6.2.2.17.1 al 6.2.2.17.7** de esta norma.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 71 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.1A FACTOR DE DISEÑO "F" PARA CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS DE ACERO.

Instalación	Clase de Localización				
	1		2	3	4
	Div. 1	Div. 2			
Ductos, líneas troncales y líneas de servicio	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
Cruces de caminos y vías de FF.CC. sin encamisado :					
a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
b) Caminos sin pavimentar.	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
c) Caminos, autopistas o calles públicas, vías de FF.CC	0.60	0.60	0.50	0.50	0.40
Cruces de caminos y vías de FF.CC. con encamisado :					
a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
b) Caminos sin pavimentar.	0.72	0.72	0.60	0.50	0.40
c) Caminos, autopistas o calles públicas, vías de FF.CC	0.72	0.72	0.60	0.50	0.40
Ductos paralelos a caminos y vías de FF.CC.					
a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
b) Caminos sin pavimentar.	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
c) Caminos, autopistas o calles públicas, vías de FF.CC.	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Ensamblados fabricados	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Ductos sobre puentes.	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Estaciones de compresión, regulación y medición.	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40
Concentraciones de gente cercanas en loc. Clase 1 y clase 2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 073

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 72 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.2 FACTOR DE EFICIENCIA DE JUNTA SOLDADALONGITUDINAL "E".

Número de especificación	Clase de tubería	Factor "E"
ASTM A53	Sin costura	1.00
	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
	Soldado a tope en horno-soldadura continua	0.60
ASTM A106	Sin costura	1.00
ASTM A134	Soldado por fusión de arco eléctrico	0.80
ASTM A135	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
ASTM A139	Soldado por fusión eléctrica	0.80
ASTM A211	Tubo de acero soldado en espiral	0.80
ASTM A333	Sin costura	1.00
	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
ASTM A381	Soldado por arco sumergido doble	1.00
ASTM A671	Soldado por fusión eléctrica	
	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
ASTM A672	Soldado por fusión eléctrica	
	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
API 5L*	Sin costura	1.00
	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
	Soldado por centelleo (Flash)	1.00
	Soldado por arco sumergido	1.00
	Soldado a tope en horno	0.60

*Esta especificación cubre también las API 5LX, 5LS, 5LV

TABLA 2.3 FACTOR DE DISEÑO "T" POR TEMPERATURA

Temperatura		Factor de diseño "T"
°C	°F	
121 o menos	250 o menos	1.000
149	300	0.967
177	350	0.933
204	400	0.900
232	450	0.867

NOTA: Para temperaturas intermedias debe interpolarse para estimar el factor.

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 074

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 73 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

**TABLA 2.4 ESPESOR MINIMO NOMINAL DE PARED PARA TUBO DE ACERO
(PULGADAS)**

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (Pulg)	Tubo de Extremo Plano	Tubo de Extremo Roscado	Estaciones de compresión	
1/8	0.405	0.035	0.068	0.095	E
1/4	0.540	0.037	0.088	0.119	X
3/8	0.675	0.041	0.091	0.126	T
1/2	0.840	0.046	0.109	0.147	R
3/4	1.050	0.048	0.113	0.154	E
1	1.315	0.053	0.133	0.179	M
					O
					S
					S
1 1/4	1.660	0.061	0.140	0.191	
1 1/2	1.900	0.065	0.145	2.200	P
2	2.375	0.075	0.154	0.218	L
					A
					N
2 1/2	2.875	0.083	0.203	0.203	O
3	3.500	0.083	0.216	0.216	S
3 1/2	4.000	0.083	0.226	0.226	
4	4.500	0.083	0.237	0.237	

(continúa)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 075

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 74 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.4 ESPESOR MINIMO NOMINAL DE PARED PARA TUBO DE ACERO (PULGADAS)

(Concluye)

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (Pulg)	Tubo de Extremo Plano	Tubo de Extremo Roscado	Estaciones de compresión	
5	5.563	0.083	0.258	0.258	
6	6.625	0.083	0.280	0.280	E
8	8.625	0.125	0.322	0.322	X
10	10.750	0.156	0.365	0.365	T
12	12.750	0.172	---	0.250	R
14	14.0	0.188	---	0.250	E
16	16.0	0.188	---	0.250	M
18	18.0	0.188	---	0.250	O
20	20.0	0.219	---	0.312	S
24,26,28,30 32,34,36	24,26,28,30	0.250	---	0.500	P
38,40	32,34,36	0.312	---	0.500	L
42,44,46,48	38,40	0.344	---	0.500	A
52,56	42,44,46,48	0.438	---	0.562	N
60,64	52,56	0.500	---	0.625	O
	60,64				S

S
O
L
A
M
E
N
T
E

NOTAS GENERALES:

- (1) El espesor mínimo nominal para tubo de acero de extremos planos, menor de **50.8 mm (2 pulg)** de diámetro nominal y usado en líneas donde la presión no excede de **7.03 kg/cm² (100 lb/pulg²)** no se limita a esta tabla pero no debe ser menor de **0.89 mm (0.035 pulg)** en cualquier clase de localización.
- (2) Para tubería de instrumentación, control y muestreo con espesor de pared mayor de **0.89 mm (0.035 pulg)**, el espesor de pared puede ser obtenido interpolando entre los diámetros exteriores de tubería listados en el **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.5)**



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 076

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 75 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.5 ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO

Clase de localización	Espaciamiento máximo (km)
1	32
2	24
3	16
4	8

TABLA 2.6 NUMERO MINIMO DE SOLDADURAS A PRUEBA

Diámetro exterior del tubo (<i>pulgadas</i>).	Número mínimo de soldaduras a prueba.
4" y menores	Una por cada 400 tramos
Mayores de 4"	Una por cada 100 tramos

TABLA 2.7 NUMERO MINIMO DE PRUEBAS DE APLASTAMIENTO O TENSION
(Cualquier diámetro)

Lote de	Número mínimo de pruebas
10 tramos o menos	Una serie por cada tramo.
11 a 100 tramos	Una serie por cada cinco tramos, pero no menos de 10.
Más de 100 tramos	Una serie por cada 10 tramos, pero no menos de 20.



NOTA: Todos los especímenes de prueba deben seleccionarse al azar.

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 077

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 76 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.8 RESISTENCIA MINIMA ESPECIFICADA A LA CEDENCIA PARA TUBERIA DE ACERO COMUNMENTE UTILIZADA EN SISTEMAS DE DUCTOS.

ESPECIFICACION	GRADO	TIPO (1)	RMEC (lb/pulg ²)
API 5L	A25	BW,ERW,S	25 000
API 5L	A	ERW,S,DSA	30 000
API 5L	B	ERW,S,DSA	35 000
API 5L	X42	ERW,S,DSA	42 000
API 5L	X46	ERW,S,DSA	46 000
API 5L	X52	ERW,S,DSA	52 000
API 5L	X56	ERW,S,DSA	56 000
API 5L	X60	ERW,S,DSA	60 000
API 5L	X65	ERW,S,DSA	65 000
API 5L	X70	ERW,S,DSA	70 000
API 5L	X80	ERW,S,DSA	80 000
API 5L	X80	ERW,S,DSA	80 000
ASTM A 53	Tipo F	BW	25 000
ASTM A 53	A	ERW,S	30 000
ASTM A 53	B	ERW,S	35 000
ASTM A 106	A	S	30 000
ASTM A 106	B	S	35 000
ASTM A 106	C	S	40 000
ASTM A 135	A	ERW	30 000
ASTM A 135	B	ERW	35 000
ASTM A 139	A	EFW	30 000
ASTM A 139	B	EFW	35 000
ASTM A 139	C	EFW	42 000
ASTM A 139	E	EFW	46 000
ASTM A 139	D	EFW	52 000



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 078

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 77 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.8 RESISTENCIA MINIMA ESPECIFICADA A LA CEDENCIA PARA TUBERIA DE ACERO COMUNMENTE UTILIZADA EN SISTEMAS DE DUCTOS.

(Concluye)

ESPECIFICACION	GRADO	TIPO (1)	RMEC (lb/pulg ²)
ASTM A 333	1	S,ERW	30 000
ASTM A 333	3	S,ERW	35 000
ASTM A 333	4	S	35 000
ASTM A 333	6	S,ERW	35 000
ASTM A 333	7	S,ERW	35 000
ASTM A 333	8	S,ERW	75 000
ASTM A 333	9	S,ERW	46 000
ASTM A 381	Clase Y-35	DSA	35 000
ASTM A 381	Clase Y-42	DSA	42 000
ASTM A 381	Clase Y-46	DSA	46 000
ASTM A 381	Clase Y-48	DSA	48 000
ASTM A 381	Clase Y-50	DSA	50 000
ASTM A 381	Clase Y-52	DSA	52 000
ASTM A 381	Clase Y-56	DSA	56 000
ASTM A 381	Clase Y-60	DSA	60 000
ASTM A 381	Clase Y-65	DSA	65 000

NOTA:

- (1) ABREVIATURAS: **BW**-Soldado a tope en horno; **ERW**-Soldado por resistencia eléctrica; **S**-sin costura; **FW**-soldado por centelleo (Flash); **EFW**-Soldado por fusión eléctrica; **DSA**-Soldado por arco sumergible doble.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 78 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.9 LISTA DE NUMEROS Y TEMAS DE LOS ESTANDARES Y ESPECIFICACIONES PARA LOS MATERIALES UTILIZADOS EN TUBERIAS DE TRANSPORTE.

ASTM		API	
A53	Tubo de acero negro y galvanizado con y sin costura.	5L	Tubo de línea
A105	Forja de acero al carbón, para componentes de tuberías.	6A	Equipo para cabezal de pozo
A106	Tubo de acero al carbón sin costura para servicio de alta temperatura.	6D	Válvulas para tubería
A134	Tubo de placa de acero por fusión de arco eléctrico. (para diámetros de 16 pulgadas y mayores)	1104	Estándares para soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas.
A135	Tubo de acero soldado por resistencia eléctrica.	RP5L1	Práctica recomendada para el transporte de tubos por ferrocarril.
A139	Tubo de placa de acero soldado por fusión de arco eléctrico. (para diámetros de 4 pulgadas y mayores)	RP5L5	Práctica recomendada para el transporte marítimo de tubos.
A193	Materiales para tornillería de acero inoxidable y de aleación para servicio de alta temperatura.	RP5L6	Práctica recomendada para el transporte fluvial de tubos.
A194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura.	ASME B2.1	Tubos roscados con sello seco.
A307	Sujetadores de rosca estándar exterior de acero al carbón.	B16.5	Bridas para tubo de acero y accesorios bridados.
A320	Materiales para tornillería de acero de aleación para servicio de baja temperatura.	B16.9	Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope.
A333	Tubo de acero, con y sin costura para servicio de baja temperatura.	B16.11	Accesorios de acero forjado de embutir y soldar y roscados.
A354	Tornillería, espárragos y otros sujetadores roscados exteriormente de acero de aleación templado y revenido.	B6.20	Ranuras y empaquetaduras de anillo para bridas de acero.
A381	Tubo de acero soldado por arco metálico, para servicio de alta presión.	B16.34	Válvulas de acero, bridadas o soldables.
A449	Tornillos y espárragos de acero templado y revenido.	B18.2.1	Pernos y espárragos cuadrados y hexagonales.
A559	Electrodos de acero suave para soldadura de arco metálico con gas.	B18.2.2	Tuercas cuadradas y hexagonales
A671	Tubo de acero soldado por fusión eléctrica para temperatura atmosférica y menores.	MSS SP75	Especificación para altas pruebas de forjado, soldado en accesorios.
A672	Tubo de acero soldado por fusión eléctrica para servicio de alta presión y temperatura moderada.	MSS SP44	Bridas para tubería de acero.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 081

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 79 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3 CONSTRUCCION.

6.3.1 GENERALIDADES.

6.3.1.1 Etapas de construcción.

6.3.1.1.1 Cada organismo subsidiario de Petróleos Mexicanos a través de la entidad responsable de la construcción, ya sea porque ejecute la obra o seleccione al constructor, deberá realizar la supervisión durante la construcción de la tubería de transporte; esta supervisión se llevará a cabo en todas las etapas de la construcción, por lo que el supervisor designado deberá contar con los procedimientos de trabajo aplicables a cada etapa de la obra así como tener la capacidad técnica y experiencia necesaria para juzgar y decidir en todas las etapas que se enlistan a continuación:

- Trazo y nivelación del derecho de vía
- Apertura del derecho de vía
- Conformación del derecho de vía
- Caminos de acceso
- Tendido de tubería
- Excavación de zanja
- Protección mecánica anticorrosiva
- Prueba dieléctrica del recubrimiento
- Parcheo
- Doblado
- Alineado
- Soldado
- Prueba radiográfica
- Reparación de soldadura
- Prueba de hermeticidad
- Limpieza interior
- Bajado y tapado
- Prueba hidrostática
- Reacondicionamiento del derecho de vía
- Señalización
- Protección catódica
- Obras especiales



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 80 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.1.2 Certificación de materiales.

6.3.1.2.1. Toda la tubería, conexiones y accesorios que se instalen, deberán contar desde la fábrica con una inscripción indeleble que certifique la especificación del material. Así como un documento de certificación emitido por el fabricante. Cuando dicha inscripción no se haga durante el proceso de fabricación, las piezas deben marcarse con número de golpe de aristas redondeadas para minimizar la concentración de esfuerzos, sin que la profundidad de la huella dejada exceda el **8%** del espesor de la pared comercial.

6.3.1.3 Registros.

6.3.1.3.1 La entidad responsable de la construcción en base a un procedimiento aprobado, deberá llevar un registro de la tubería, conexiones, válvulas, etc, que se usen en la construcción, y anotar como mínimo los siguientes datos: especificación del material, número de pedido para su adquisición, proveedor o lote y número de serie en el orden de fabricación, así como su localización por pieza referida al desarrollo de la línea, entregando un juego de documentos a la entidad solicitante cuando se termine la construcción.

6.3.2 REQUISITOS DE CONSTRUCCION.

6.3.2.1 Los Planos de localización y de proyecto deben cumplir con lo siguiente:

6.3.2.1.1 Planos generales de trazo y localización a escala **1: 100,000** anotando los nombres de linderos de los Municipios y Entidades Federativas que se crucen. La clasificación de localización del trazo de las líneas como se indica en los párrafos **6.2.2.17-6.2.2.17.7.c** de esta Norma, de manera que se conozcan en el desarrollo total de las líneas, las longitudes que corresponden a cada una de las secciones de localización, previendo siempre al seleccionarlas, el cambio probable de las zonas en el futuro.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 81 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.3.2.1.2 Planos del trazo general a escala de **1: 4,000** por secciones que comprendan un máximo de **3 Km**, anotando nombres, distancias, rumbos de los linderos, datos sobre la longitud y superficie que ocupara el derecho de vía en cada una de las propiedades o ejidos, incluyendo el cuadro de construcción en su caso, el cual debe contener los datos del alineamiento, datos de curvas horizontales en planta, coordenadas de los puntos de inflexión, principio de curva, principio de tangencia, longitud de curva, radio de la curva, deflexión, subtangentes, rumbos, así como también en el perfil, cotas del terreno natural, cota de la zanja, profundidad de zanja, kilometraje.
- 6.3.2.1.3 Planos de localización a escala de **1: 1,000** de las instalaciones de bombeo y almacenamiento, instalaciones de medición, regulación, separación, calentadores y general, de todas las instalaciones complementarias necesarias, indicando las propiedades o ejidos efectuados y los terrenos que deben ser adquiridos, anotando nombres, distancias, rumbos de linderos, etc.
- 6.3.2.1.4 Planos individuales de afectación de las propiedades o afectación de las propiedades o ejidos a escala convencional, señalando distancias y rumbos polígono o cuadro de construcción, así como las superficies por ocupar de cada predio.
- 6.3.2.1.5 Las modificaciones al trazo original del derecho de vía que deban contratarse temporal o permanentemente por razones de construcción, operación, conservación, etc, serán solicitadas con una anticipación de por lo menos un mes antes de realizar los trabajos conducentes a la Gerencia de Servicios General y Administración Patrimonial por las entidades constructora y operativa, mandando copia de dicha solicitud a la Gerencia de Seguridad Industrial. Programa de las obras por etapas, con objeto de que oportunamente se lleven a cabo los trámites de permiso de paso, pago de daños y legalización de las superficies de terrenos afectados.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 82 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.2.1.6 Planos de los caminos de acceso para vigilar, operación y mantenimiento de ductos.

6.3.2.1.7 Planos e isométricos de las instalaciones superficiales, incluyendo la caracterización de cada uno de los elementos que la componen.

6.3.2.2 Derechos de vía.

6.3.2.2.1 Los derechos de vía deben estar debidamente legalizados y en situación de dominio para poder llevar a cabo la construcción de la línea regular, las áreas de almacenamiento, estaciones de bombeo y de compresión, así como de los centros de distribución de materiales, de las áreas para maniobras y de los caminos de acceso, de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 5, párrafos del 5.1 al 5.15.**

6.3.2.2.2 El constructor y todo el personal deben conocer los requisitos de tramitación de permisos. También deben conocer los procedimientos de construcción aprobados cuando sea necesario atravesar obras públicas, particulares, de comunicaciones, acueductos, drenajes, irrigación, vías o corrientes fluviales, etc, y las prohibiciones de procedimientos que puedan dañar dichas obras de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 5, 6, y 7.**

6.3.2.2.3 Debe evitarse ocasionar daños a las propiedades públicas y privadas colindantes con los derechos de vía de los ductos. Es responsabilidad del constructor el restablecer a las condiciones originales cualquier propiedad que haya sufrido daño.

6.3.2.3 Manejo, transportación, almacenamiento y tendido de los tubos.

6.3.2.3.1 Se debe tener cuidado en el manejo y almacenamiento de los tubos, recubrimientos, válvulas y conexiones y demás componentes para evitarles daños.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 83 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.2.3.2 Para el transporte de los tubos por ferrocarril, y por barcaza o vehículo marino se debe cumplir con lo establecido en las prácticas recomendadas en los códigos **API-RP-5L1, Sección 2, y API RP5LW, Sección 2,** respectivamente.

6.3.2.3.3 En el caso de que el tubo sea recubierto en patio o en fábrica, se deben tomar las precauciones adecuadas para evitar daños al recubrimiento durante el acarreo, maniobras de levante y colocación en el derecho de vía. No debe permitirse que el tubo caiga y golpee contra objetos que lo abollen, aplasten, corten, ranuren o dañen el recubrimiento.

6.3.2.3.4 Daños a elementos prefabricados y al tubo. Los tubos y los elementos prefabricados deben inspeccionarse antes de su instalación y cubrir lo marcado en el punto **6.5,** párrafos **6.5.5.1-6.5.5.5.1.b** de esta norma complementado con lo indicado en la **NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 4, párrafo 6.3.2.1.2.**

6.3.2.3.5 El pandeo, las abolladuras, aplastamientos, arrancaduras, ranuras y todos los defectos de este tipo, deben ser evitados, reparados o eliminados de acuerdo a lo marcado en el punto **6.5,** párrafos **6.5.5.1-6.5.5.5.1.b** de esta norma y lo indicado en el código **API-5L, Capítulo 7, párrafo 7.8.**

6.3.2.3.6 Cuando no sea posible satisfacer las condiciones descritas anteriormente, se eliminará la porción dañada en forma de carrete. No se permite la inserción de parches.

6.3.2.4 Zanja.

6.3.2.4.1 La zanja donde se alojará la tubería, debe tener la profundidad y amplitud indicadas en el proyecto de acuerdo con su diámetro, para asegurar la debida protección de la tubería y evitar daños a su recubrimiento durante el bajado. Debiéndose cumplir todos los lineamientos marcados en la **NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.5,** para espesores de colchones mínimos ver la tabla 3.1.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 84 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.2.5 Curvas de campo hechas en frío.

6.3.2.5.1 Los cambios de dirección requeridos para apegarse al contorno de la zanja pueden realizarse doblando el tubo de acuerdo a los procedimientos mencionados en la **NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.7**, y los radios mínimos de los dobleces serán de acuerdo a la siguiente tabla:

RADIOS MINIMOS DE DOBLECES PARA TUBERIAS

DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR DEL TUBO (PULGADAS)	DEFLEXION MAXIMA DEL EJE LONGITUDINAL (GRADOS)	RADIO MINIMO DE DOBLEZ (EN DIAMETROS DEL TUBO)
12 3/4 y menores	3.2	18 D
14	2.7	21 D
16	2.4	24 D
18	2.1	27 D
20 y mayores	1.9	0 D

6.3.2.5.2 Los codos soldables de acero forjado hechos en fábrica, no se deben usar para cambio de dirección en línea regular.

6.3.3 SOLDADURA.

6.3.3.1 Los soldadores deben realizar las pruebas apegadas a los procedimientos establecidos. Estas pruebas se llevarán a cabo al iniciar cada nueva obra y repitiéndose cada vez que cambien las condiciones que sirvieron de base para la calificación. Los procedimientos de soldadura, así como los soldadores que ejecuten estas labores en el campo, deben ser calificados de acuerdo con lo que especifica la última edición del código **ASME Sección IX, artículo II y III** o por el código **API STD 1104, secciones 1 y 2**.

6.3.3.2 Calificación del procedimiento de soldadura.

6.3.3.2.a Antes de iniciar la operación de soldadura en la línea, debe ser calificada la especificación detallada del

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 85 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

procedimiento de soldadura que se usará, para asegurar que las soldaduras tengan propiedades mecánicas apropiadas, que puedan considerarse sanas y utilizar el procedimiento aprobado. La calidad de la soldadura debe ser determinada por pruebas destructivas.

6.3.3.2.b Los detalles de cada procedimiento calificado deben ser anotados en registros que muestren los resultados completos de las pruebas del procedimiento. Los registros deben ser iguales o semejantes a lo señalado en las tablas 3.2 y 3.3 y estar detallados conforme se indica en la figura 3.A.

6.3.3.2.c El procedimiento de soldadura especificado en el proyecto y el cual deberá ser calificado, debe incluir y aplicar los diferentes aspectos que se enuncian a continuación:

- 1.- Proceso. El proceso específico de soldadura de arco o el proceso de soldadura con gas, manual, semiautomático, automático o combinado.
- 2.- Materiales, tubos y conexiones de tuberías, **API-SPEC-5L** y otros materiales de especificaciones **ASTM**, acero al carbono agrupados según el límite mínimo especificado a la fluencia **2 950 kg/cm² (42 000 lb/pulg²)** y menor, más de **2 950 kg/cm² (42 000 lb/pulg²)** y menos de **4 220 kg/cm² (60 000 lb/pulg²)**, más de **4 220 kg/cm² (60 000 lb/pulg²)**; además de comprobar la compatibilidad de las propiedades metalúrgicas de los metales base y relleno, tratamientos térmicos y propiedades mecánicas.
- 3.- Agrupamientos por diámetros y espesor de pared

DIAMETRO EXTERIOR (pulg)	ESPESOR DE PARED (pulg)
Menores de 2 3/8	Menores de 3/16
2 3/8 a 12 3/4 inclusivo	3/16 a 3/4 inclusivo
Mayores de 12 3/4	Mayores de 3/4



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 86 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.- Diseño de ranuras. Forma de la ranura y ángulo del bisel, tamaño de la cara de la raíz y abertura entre raíces o espacio entre miembros a tope. Forma y tamaño del cordón de soldadura. Tipo de respaldo si se usa.
- 5.- Metal de aporte y número de cordones. Tamaño y número de clasificación del metal de aporte, número mínimo y secuencia de cordones.
- 6.- Características eléctricas. Corriente y polaridad, tensión y corriente para cada electrodo, sea varilla o alambre.
- 7.- Características de la flama. Neutral, carburizante, oxidante, tamaño del orificio en antorcha tipo, para cada tamaño de varilla o alambre.
- 8.- Posición. De rolado o soldadura de posición fija.
- 9.- Dirección de la soldadura. Vertical hacia arriba o hacia abajo. Esta norma establece solamente la dirección vertical hacia abajo.
- 10.-Tiempo entre pasos. Tiempo máximo entre terminación del cordón de fondeo y principio del segundo cordón; tiempo máximo entre la terminación del segundo cordón y el principio de otros cordones.
- 11.-Tipo de alineador. Interno, externo, no se requiere.
- 12.-Remoción del alineador. Después de completar **100%** del fondeo.
- 13.-Limpieza. Herramientas motrices, herramientas de mano.
- 14.-Pre y poscalentamiento. Relevado de  métodos, temperatura, métodos de control de temperatura, fluctuación de temperatura ambiente.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 87 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

15.-Gas protector y gasto. Composición del gas y gasto.

16.-Fúndente y protector. Tipo y tamaño.

17.-Velocidad de recorrido. Pulgadas por minuto, centímetro por minuto.

18.-Dibujos y tablas. Dibujos por láminas separadas, mostrando la ranura y secuencia de los cordones de soldadura, junto con los datos tabulados según el diámetro y espesor de pared del tubo, el diseño de la junta, el metal de aporte, número de cordones y las características de la corriente eléctrica o de la flama. Así como es mencionado en el código **API STD 1104, Sección 2, párrafos del 2.1 al 2.3**, además todos los registros de procedimiento deben ser iguales o semejantes a lo señalado en el código **API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.2, figuras 1 y 2.**

6.3.3.3 Rectificación del procedimiento de soldadura.

6.3.3.3.1 Un nuevo procedimiento de soldadura debe ser establecido como una nueva especificación y ser completamente recalificado cuando cambian cualquiera de las siguientes variables :

6.3.3.3.1.a Cambio en el proceso de soldadura. De gas a arco protegido (proceso de gas o soldadura de arco a otro proceso de gas u otra soldadura de arco), de manual a semiautomático o automático o combinación de éstos.

6.3.3.3.1.b Cambio en el material de los tubos. Grupos de **ASTM** o **API**, acero al carbono, con límite elástico mínimo especificado de **2 950 kg/cm² (42 000 lb/pulg²)** y menor, más de **2 950 kg/cm² (42 000 lb/pulg²)** y menos de **4 200 kg/cm² (60 000 lb/pulg²)**, más de **4 200**

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 88 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

kg/cm² (60 000 lb/pulg²); además de comprobar la compatibilidad de las propiedades metalúrgicas del metal base y el de relleno, así como tratamientos térmicos y propiedades mecánicas.

- 6.3.3.3.1.c Cambio en el diseño de la junta. De ranura en "V" a ranura en "U", etc. El cambio en el ángulo del bisel o borde de la ranura, no es variable esencial del procedimiento especificado.
- 6.3.3.3.1.d Cambio en la posición. Para soldadura a tope solamente, un cambio de vertical a horizontal o viceversa.
- 6.3.3.3.1.e Cambio en el espesor de pared del tubo. Un cambio de grupo de espesor de pared a otro grupo.
- 6.3.3.3.1.f Cambio en el metal de aporte. De un grupo clasificado a otro, ver tabla 3.4.
- 6.3.3.3.1.g Cambio de polaridad de corriente positiva a negativa.
- 6.3.3.3.1.h Cambio en el lapso de tiempo entre el cordón de fondeo y el segundo cordón.
- 6.3.3.3.1.i Cambio de sentido (de vertical ascendente a vertical descendente o viceversa).
- 6.3.3.3.1.j Cambio en el gas de protección y proporción.
- 6.3.3.3.1.k Cambio en el fúndente de protección.
- 6.3.3.3.1.l Cambio en la velocidad de avance.

(Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.4.)



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 89 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.3.4 Pruebas para soldadura a tope.

6.3.3.4.1 Preparación. Los especímenes deben ser cortados conteniendo al centro de la junta soldada, de acuerdo a la localización transversal mostrada en la figura 3.B, con las dimensiones y en las cantidades mínimas de éstos y pruebas que deben realizarse, las cuales están dadas en la 3.5, y de acuerdo con la localización transversal mostrada en el código **API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.1, figura 3.**

6.3.3.4.2 Los especímenes deben ser preparados como se muestra en las figuras 3.C, 3.D, 3.E y 3.F.

6.3.3.4.3 Para tubos menores de **60.33 mm (2.375 pulg)** de diámetro exterior, deben realizarse dos uniones de prueba para poder contar con el número de especímenes de prueba requeridos.

Los especímenes deben ser enfriados al aire a la temperatura ambiente, antes de que sean probados.

6.3.3.4.4 Para tubos de **33.34 mm (1 5/16 pulg)** de diámetro exterior y menores, un espécimen de sección completa puede ser sustituido por los cuatro especímenes; dos de sección reducida de ranura y ruptura, y dos de doblado por la raíz. El espécimen de prueba de tensión debe ser roto bajo una carga de tensión.

6.3.3.4.5 El esfuerzo de ruptura debe ser calculado dividiendo la carga máxima a la ruptura entre el área menor de la sección transversal del espécimen medido antes de aplicar la carga. La sección del espécimen debe cumplir los requisitos de las pruebas de tensión indicadas en el párrafo 6.3.3.5 de esta norma. **(Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.1.)**

6.3.3.5 Prueba de rotura por tensión RT.

6.3.3.5.1 Preparación. El espécimen mostrado en fig. 3.C debe ser aproximadamente de **228.6 mm (9 pulg)** de largo y **25.4**



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 90 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

mm (1 pulg) de ancho. Puede ser cortado a máquina o con gas oxiacetileno, no es necesaria otra preparación a menos que los lados lleven ranura o no tengan un corte paralelo. Si es necesario los especímenes deben ser maquinados para que los lados sean lisos, pulidos y paralelos.

6.3.3.5.2 Método. El espécimen de prueba de rotura por tensión, debe ser roto bajo una carga de tensión. El esfuerzo de rotura debe ser calculado dividiendo la carga máxima a la rotura entre el área menor de la sección transversal del espécimen medido antes de aplicar la carga.

6.3.3.5.3 Requisitos. El esfuerzo de ruptura de la soldadura, que incluye la zona de fusión de cada espécimen, debe ser igual o mayor que el esfuerzo de ruptura mínimo especificado para el material del tubo. Si el espécimen se rompe fuera de la soldadura o de la zona de fusión y el esfuerzo observado no es menor que **95%** del esfuerzo de ruptura mínimo especificado para el material del tubo, la prueba será aceptada para estar dentro de los requisitos. Si cualquiera de los especímenes se rompe fuera de la soldadura o de la zona de fusión y el esfuerzo observado es menor que **95%** del esfuerzo de ruptura mínimo especificado del material, la prueba debe ser rechazada y un número igual de especímenes debe cortarse de la soldadura y sujetarse al esfuerzo de tensión. Si cualquiera de los especímenes adicionales se rompe fuera de la soldadura o de la zona de fusión y el esfuerzo observado está también abajo del límite indicado antes, en tal caso la soldadura debe ser eliminada y una nueva prueba del procedimiento debe efectuarse. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.2.).

6.3.3.6 Prueba de ranura y rotura RR.

6.3.3.6.1 El espécimen mostrado en la fig. 3.D debe ser aproximadamente de **228.6 mm (9 pulg)** de longitud y **25.4 mm (1 pulg)** de ancho y puede ser cortado con máquina o con gas oxiacetileno. La soldadura debe ser ranurada con segueta longitudinalmente por el eje vertical de la sección

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 91 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

transversal o sea radialmente al tubo, y por las secciones extremas de la soldadura; cada ranura debe ser aproximadamente de **3.18 mm (1/8 pulg)** de profundidad.

- 6.3.3.6.2 En el espécimen de ranura y rotura preparado de esta manera para soldadura hecha con algún proceso automático o semiautomático, puede fallar la placa base del espécimen en vez de la soldadura. Cuando por experiencias anteriores de pruebas se esperan fallas en la soldadura, para que esto último suceda, el refuerzo exterior de la soldadura puede ser ranurado longitudinalmente a una profundidad que no exceda de **1.59 mm (1/16 pulg)** de profundidad medido desde la superficie original de la soldadura.
- 6.3.3.6.3 Es opcional que el espécimen de ranura y rotura, para calificar un procedimiento automático o semiautomático de soldar, pueda ser macrograbado previamente al ranurado. Puede usarse como reactivo una parte de persulfato de amonio sólido en nueve partes de agua, por peso, frotando vigorosamente la cara pulida de la soldadura con una tela de algodón saturada con dicho líquido, a la temperatura ambiente y lavando después el espécimen con agua, de preferencia caliente.
- 6.3.3.6.4 Método. El espécimen debe ser fracturado en cualquiera de las formas siguientes: con una máquina para aplicar tensión; golpeando al centro del espécimen apoyado en sus extremos; sujetando un extremo y golpeando el otro extremo.
- 6.3.3.6.5 El área expuesta de la fractura debe ser cuando menos **19.05 mm (3/4 pulg)** de ancho.
- 6.3.3.6.6 Requisitos. La superficie expuesta de cada espécimen debe mostrar una penetración y fusión completas, no deben existir más de seis cavidades de gas por pulgada cuadrada de área en la superficie fracturada y la dimensión máxima de las cavidades no debe exceder de **1.59 mm (1/16 pulg)**.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 92 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Las inclusiones de escoria no deben tener más de **0.79 mm (1/32 pulg)** de espesor y una longitud no mayor de **3.18 mm (1/8 pulg)** o la mitad de espesor de pared nominal, cualquiera que sea menor, debiendo tener cuando menos **12.7 mm (1/2 pulg)** de metal sano de la soldadura entre inclusiones adyacentes. La discontinuidad de la soldadura debe medirse como se indica en la fig. 3.G. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.3.).

6.3.3.7 Prueba de doblado de raíz DR y doblado de cara DC.

- 6.3.3.7.1 Preparación. Los especímenes mostrados en la fig. 3.E deben tener cuando menos **228.6 mm (9 pulg)** de largo por **25.4 mm (1 pulg)** de ancho y los lados deben ser redondos a todo lo largo. Podrán ser cortados a máquina o con gas oxiacetileno. El cordón de soldadura en la raíz y en el refuerzo deben ser removidos emparejándolos hasta la superficie del espécimen. Estas superficies deben ser pulidas, cualquier ralladura que exista debe ser leve y transversal a la soldadura.
- 6.3.3.7.2 Método. El espécimen debe ser doblado en una guía dobladora para prueba, como la que se muestra en la fig. 3.H. Cada espécimen debe colocarse en la matriz con la soldadura a medio espacio. El espécimen de doblado de cara debe ser colocado con la cara de la soldadura directamente hacia la abertura; el espécimen de doblado de raíz debe colocarse con la raíz de la soldadura directamente hacia la abertura. El émbolo debe ser forzado dentro de la abertura hasta que la curvatura del espécimen tome la forma de U.
- 6.3.3.7.3 Requisitos. La prueba de doblado se considerará aceptada si no hay grietas u otros defectos que excedan de **3.18 mm (1/8 pulg)** o de la mitad del espesor nominal de pared, el que sea menor, en cualquier dirección que se presenten en la soldadura o entre la soldadura y la zona de fusión después de haberse doblado. Las grietas que se originen a lo largo de los bordes del espécimen durante la prueba debe

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 93 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

sean menores de **6.35 mm (1/4 pulg)** medido en cualquier dirección no deben ser considerados, a menos que se observen como defectos evidentes. Cada espécimen sujeto a la prueba de doblado debe satisfacer estos requisitos. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.4.).

6.3.3.8 Prueba de doblado lateral DL.

- 6.3.3.8.1 Preparación. El espécimen mostrado en la fig. 3.F debe ser cuando menos de **228.6 mm (9 pulg)** de largo por **12.7 mm (1/2 pulg)** de ancho, los bordes deben ser redondeados. Pueden cortarse a máquina o con gas oxiacetileno a **19.05 mm (3/4 pulg)** de ancho y después maquinado o limado hasta dejar **12.7 mm (1/2 pulg)** de ancho. Los lados deben ser pulidos y paralelos.
- 6.3.3.8.2 El refuerzo de la soldadura en la cara y en la raíz debe ser removido hasta emparejarlo con la superficie del espécimen.
- 6.3.3.8.3 Método. El espécimen debe doblarse en una guía dobladora de prueba mostrada en fig. 3.H. Cada espécimen debe colocarse en la matriz, con la soldadura a la mitad de la abertura y con la cara de la soldadura a **90 grados** de la dirección del doblado. El émbolo debe forzarse dentro de la abertura hasta que la curvatura del espécimen adquiera la forma de **U**.
- 6.3.3.8.4 Requisitos. Cada espécimen debe cumplir los requisitos de la prueba de doblado de cara y de raíz, ya descritos en la prueba anterior. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.5.).

6.3.3.9 Pruebas de soldaduras en filete.

- 6.3.3.9.1 Preparación. Los especímenes deben ser cortados en la junta, de la localización mostrada en la fig. 3.I. El número mínimo de los especímenes y la prueba a que serán sometidos, están dados en la tabla 3.6.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 94 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.3.3.9.2 Los especímenes deben ser preparados, como se muestra en la fig. **3.J**, cortados a máquina o con gas oxiacetileno, con los lados paralelos y pulidos, **25.4 mm (1 pulg)** de ancho cuando menos y suficiente longitud para que puedan ser rotos.
- 6.3.3.9.3 Para tubos menores de **60.33 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior, deben hacerse dos soldaduras de prueba para obtener el número de especímenes requeridos, los cuales serán enfriados al aire ambiente antes de la prueba.
- 6.3.3.9.4 Método. Los especímenes deben romperse soportándolos por sus dos extremos y golpeando el centro, o bien soportando un extremo y golpeando el otro. Los especímenes deben ser doblados de manera que la raíz de la soldadura sea sujeta a la mayor deformación.
- 6.3.3.9.5 Requisitos. Las superficies expuestas del espécimen deben mostrar completa penetración y no más de **6** cavidades de gas por pulgada cuadrada de la superficie del área, que tenga una dimensión mayor que no exceda **1.59 mm (1/16 pulg)**.
- 6.3.3.9.6 Las inclusiones de escoria no deben ser mayores que **0.79 mm (1/32 pulg)** de espesor y una longitud de **3.18 mm (1/8 pulg)** o la mitad del espesor nominal de la pared más delgada de las piezas soldadas, el caso que resulte de menor valor; además deben tener una separación cuando menos de **12.7 mm (1/2 pulg)** de metal sano. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.8).
- 6.3.3.10 Los electrodos deben ser seleccionados para proporcionar soldaduras con una resistencia igual o ligeramente mayor a la resistencia de los tubos a unir de acuerdo a la tabla **3.7**, y tener una composición química similar a la del metal base.
- 6.3.3.11 La operación de soldado se debe proteger de las condiciones meteorológicas (lluvia, viento, polvo, humedad, etc) que puedan ser perjudiciales para la soldadura.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 95 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.3.12 El alineamiento de los tubos de diámetro de **304.8 mm (12 pulg)** y mayores, debe realizarse mediante alineadores interiores y mantenido durante el fondeo. En los empates se debe utilizar alineador exterior tipo canasta, el cual debe mantenerse hasta aplicar el fondeo en el **50%** de la circunferencia del tubo.

6.3.3.13 Los tubos se deben alinear alternando su costura longitudinal a **30 grados** a cada lado del eje vertical.

6.3.3.14 La conexión eléctrica de tierra no debe soldarse a la tubería, así como tampoco debe realizarse sobre equipos de proceso instalados como medio de continuidad eléctrica para cerrar el circuito con la pieza que se va a soldar.

6.3.3.15 Tipos de soldadura, diseños de junta y niple de transición.

6.3.3.15.a Soldadura a tope. Las juntas soldadas a tope pueden ser con ranura tipo **V** sencilla, doble **V**, o de otro tipo apropiado. Los diseños de juntas ilustradas en la figura **3.K**, o las combinaciones aplicables de estos detalles para el diseño de juntas se recomienda para extremos de igual espesor. La transición entre extremos de espesor diferente puede lograrse por medio de un rebaje, por soldadura o por medio de un niple de transición prefabricado de una longitud no inferior a la mitad del diámetro del tubo, con diseños de junta aceptables (figura **3.L**).

6.3.3.15.b Soldaduras de filete. Las soldaduras de filete pueden ser desde cóncavas hasta ligeramente convexas. Para fines de resistencia el tamaño de una soldadura de filete se mide como la longitud del cateto del mayor triángulo rectángulo de catetos iguales inscrito en la sección transversal de la soldadura, como se ilustra en la figura **3.M** que cubre los detalles recomendados para las conexiones de bridas.

6.3.3.15.c Soldaduras de puntos. Las soldaduras de puntos se deben realizar por soldadores calificados al igual que todas las demás soldaduras.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 96 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.3.16 Los diseños de juntas serán como se indica en los códigos **ASME B31.8, Capítulo II, párrafo 822 y ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.8.6.**

6.3.3.17 Pre calentamiento.

6.3.3.17.1 Los aceros al carbono que tienen un contenido de carbono mayor de **0.32%** determinado por análisis de cuchara o un carbono equivalente ($C+1/4 Mn$) mayor de **0.65%** determinado por análisis de cuchara, deben pre calentarse a la temperatura indicada por el procedimiento de soldadura en el cual aplicara en forma similar ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo II, párrafos 823.23 y 824.**)

6.3.3.18 Relevado de esfuerzos.

6.3.3.18.1 Los aceros al carbono que tienen un contenido de carbono mayor de **0.32%** de carbono, o un equivalente de carbono mayor de **0.65%**, ambos determinados por análisis de cuchara, deben relevarse de esfuerzos. El relevado de esfuerzos puede ser conveniente para los aceros de bajo contenido de carbono o equivalente de carbono cuando existen condiciones adversas de enfriamiento rápido de la soldadura el cual aplicará en forma similar a ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo II, párrafos 825 al 825.5.**)

6.3.3.18.2 La temperatura de relevado de esfuerzos aplicara en forma similar ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos deberá realizarse como marca el código **ASME B31.8, Capítulo II, párrafos 825.6 al 825.7.**

6.3.3.18.3 El equipo para relevado de esfuerzos local aplicara en forma similar a ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos debe ser y apegarse a lo indicado en el código **ASME B31.8, Capítulo II, párrafo 825.8.**



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 97 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.4 INSPECCION Y PRUEBAS DE SOLDADURA.

6.3.4.1 La inspección y pruebas de las soldaduras las efectuará la entidad designada por PEMEX y deben cumplir con lo estipulado en la última edición del código **ASME Sección V, artículo 2** o por el código **API STD 1104, Sección 5, párrafos 5.1 al 5.2.**

6.3.4.2 La entidad encargada de la construcción, debe mostrar a la entidad operativa las placas y reportes radiográficos de soldaduras inspeccionadas, como son: las aceptadas, rechazadas y reparadas o sustituidas, al terminar la construcción se entregarán las placas y reportes radiográficos a la rama operativa en grupos correspondientes a los planos de trazo general por secciones de **3 km** como lo indica el párrafo **6.3.2.1.2** de esta norma.

6.3.4.3 Las placas radiográficas de las soldaduras deben tener indicadas las referencias necesarias para la identificación y localización de la junta en el campo, como son: sistema de tubería, diámetro, tramo o parte del sistema inspeccionado, kilometraje, número progresivo de junta, etc, de manera que la soldadura en cuestión y cualquier discontinuidad en ella pueda ser localizada precisa y rápidamente. (**Ref. API STD 1104, Sección 8, párrafo 8.1.8**). En las placas radiográficas debe aparecer perfectamente visible el penetrómetro correspondiente.

6.3.4.4 El personal técnico encargado de tomar, revelar e interpretar radiografías de uniones soldadas, así como el de reportar resultados de la inspección, debe tener y presentar documentación que lo acredite como técnico calificado en inspección no destructiva, y además reunir los requisitos siguientes (**Ref. API STD 1104, Sección 5, párrafo 5.3 al 5.4**):

6.3.4.4.a Identificar con certeza a su poseedor.

6.3.4.4.b Indicar la norma conforme a la cual fue calificado y los procedimientos de inspección no destructiva (**IND**) que fueron incluidos en dicha calificación.

6.3.4.4.c Indicar la institución u organismo que expide la documentación.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 98 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.4.5 Los procedimientos y registros de inspección no destructiva (IND) para los cuales un técnico podrá ser calificado son los siguientes (Ref. API STD 1104, Sección 5, párrafos 5.4.1 al 5.6.3.2).

6.3.4.5.a Inspección radiográfica (IR).

6.3.4.5.b Inspección con partículas magnéticas (IPM).

6.3.4.5.c Inspección ultrasónica (IU).

6.3.4.5.d Inspección con líquidos penetrantes (ILP).

6.3.4.5.e Inspección con corrientes parásitas (ICP)

6.3.4.5.f Inspección radiográfica neutrónica (IRN).

6.3.4.5.g Inspección para detección de fugas (IDF).

6.3.4.6 Los tres niveles básicos de calificación de un técnico en inspección no destructiva (IND) son los siguientes (Ref. API STD 1104, Sección 5, párrafos 5.4.1 al 5.4.2).

6.3.4.6.a Nivel I. Está calificado para ejecutar correctamente calibraciones de los equipos, inspecciones y evaluaciones específicas de acuerdo con instrucciones escritas de la técnica de la inspección para la cual fue calificado y para registrar los resultados adecuadamente. Debe ser guiado y supervisado por un técnico de nivel II ó III.

6.3.4.6.b Nivel II. Está calificado para ajustar y calibrar los equipos, para interpretar y evaluar los resultados con respecto a los códigos, normas, estándares o especificaciones aplicables. Además, está familiarizado con el alcance y limitaciones del procedimiento; prepara instrucciones escritas y organiza, controla y reporta los resultados de las inspecciones no destructivas para el cual fue calificado.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 99 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.4.6.c Nivel III. Está calificado para establecer técnicas de inspección, para interpretar códigos, normas, estándares o especificaciones, así como para diseñar el procedimiento y la técnica particular a utilizar. Es responsable de las operaciones de inspección no destructiva para las que fue calificado y de las cuales está encargado. Está capacitado para evaluar los resultados con respecto a los códigos, estándares y especificaciones existentes.

6.3.4.7 Antes de realizar las pruebas no destructivas en las soldaduras efectuadas en el día deberá verificarse que el equipo, fuentes, películas, materiales para revelado, etc, se encuentran en condiciones adecuadas de uso.

6.3.5 ESTANDARES DE ACEPTABILIDAD POR PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS EN SOLDADURAS.

6.3.5.1 Los estándares de aceptabilidad son aplicables a la determinación del tamaño y tipo de defectos localizados por el método radiográfico y otros métodos de prueba no destructivos. Pueden ser también aplicados para inspección visual, pero no deben ser usados para determinar la calidad de soldaduras, ésta se logra sometiendo la soldadura a pruebas no destructivas. Todas las irregularidades que sean detectadas durante la prueba deben ser registradas. (Ref. API STD 1104, Sección 6, párrafo 6.1.).

6.3.5.2 Justificaciones del rechazo. Como los métodos de prueba no destructiva arrojan solamente dos resultados dimensionales (largo y ancho), aplicando otro procedimiento es posible rechazar soldaduras que parecen cumplir los estándares de aceptabilidad, cuando se descubre que la profundidad del defecto es en detrimento de la resistencia a la soldadura. (Ref. API STD 1104, Sección 6, párrafo 6.2.)

6.3.5.3 Penetración inadecuada en la soldadura de raíz. Cualquier defecto individual debido a penetración inadecuada sin desalineamiento no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)** en extensión. La longitud sumada de este tipo de defectos en cualquier tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 102

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 100 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

soldadura no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)**. Los defectos individuales deben estar separados cuando menos **152.4 mm (6 pulg)** de soldadura sana. Si la soldadura es menor de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud, entonces la longitud total de tales defectos no debe exceder de **8%** de la longitud de la soldadura.

6.3.5.4 Cuando hay desalineamiento longitudinal de las paredes de tubos o accesorios por soldar, la soldadura debe llenar totalmente las caras de la ranura y de la raíz de la junta. Cuando un canto de la raíz está expuesto, su longitud no excederá de **50.8 mm (2 pulg)** de defecto individual o bien **76.2 mm (3 pulg)** en cualquier longitud de **304.8 mm (12 pulg)** de soldadura.

6.3.5.5 Concavidad interna es una penetración inadecuada, o sea un cordón apropiadamente fundido en todo el espesor de pared del tubo a lo largo de ambos lados del bisel, pero el centro del cordón está a veces abajo de la superficie interior del tubo. La mencionada concavidad no debe exceder de las dimensiones permitidas en áreas quemadas.

Cualquier longitud de concavidad interna no debe exceder, en la imagen de la radiografía, a la densidad del metal base adyacente; en caso contrario debe limitarse a las dimensiones permitidas en áreas quemadas.

6.3.5.6 La fusión incompleta en la raíz de la junta o en la parte superior de la misma, entre la soldadura y el metal base, no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)** de longitud. La longitud total de este defecto en **304.8 mm (12 pulg)** de longitud de soldadura no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)**, y si la soldadura es menor de **304.8 mm (12 pulg)**, el defecto no excederá de **8%** de la longitud.

6.3.5.7 La fusión incompleta debida a traslape frío es una discontinuidad entre dos cordones de soldadura o bien entre un cordón y el metal base; está definida como una discontinuidad subsuperficial, no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)** de longitud, en un tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de soldadura, asimismo la suma de estas discontinuidades no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)**.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 101 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.5.8. Areas quemadas. Una quemadura en el cordón de la raíz es una pérdida de metal en el lado opuesto del soldado debido a una excesiva penetración por aumento de corriente.

6.3.5.8.1 Soldaduras en tubos de 60.3 mm (2 3/8 pulg) de diámetro exterior y mayores. Cualquier quemadura no reparada, no debe exceder de 6.3 mm (1/4 pulg) o del espesor de la placa, el valor menor, en cualquiera de sus dimensiones.

6.3.5.8.2 La suma de las dimensiones máximas de las quemaduras no reparadas en cualquier tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud de soldadura, no debe exceder de **12.7 mm (1/2 pulg)**. Los defectos individuales deben estar separados cuando menos **152.4 mm (6 pulg)** de metal sano. Las radiografías de quemaduras reparadas deben mostrar que éstas han sido correctamente reparadas, si la densidad de la imagen de la radiografía en el área quemada no excede a la del metal base adyacente.

6.3.5.8.3 Soldaduras en tubos menores de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior.- No más de un área de quemadura no reparada es aceptable, y no debe exceder de **6.35 mm (1/4 pulg)** o bien el espesor de la placa, el valor que sea menor, medida en cualquiera de sus dimensiones. Las radiografías de quemaduras reparadas deben mostrar que éstas han sido correctamente reparadas, si la densidad de la imagen de la radiografía en el área quemada no excede a la del metal base adyacente.

6.3.5.9 Inclusiones de escoria. Una inclusión de escoria es un sólido no metálico atrapado en el metal de la soldadura, o entre el metal de la soldadura y el metal del tubo. Las inclusiones de escoria se encuentran usualmente en la zona de fusión. Las inclusiones de escoria aisladas tienen forma irregular y pueden ser localizadas en cualquier lugar de la soldadura.

6.3.5.9.1 Inclusiones de escoria alargadas en soldaduras de tubo de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior y mayores. Cualquier inclusión de escoria extendida no debe exceder

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 102 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

de **50.8 mm (2 pulg)** de longitud o **1.6 mm (1/16 pulg)** de ancho. La longitud total de inclusiones de escoria extendida en un tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud de soldadura, no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)**. Inclusiones adyacentes de escoria extendidas a lo largo, deben estar separadas por cuando menos **152.4 mm (6 pulg)** de metal de soldadura sana. Líneas paralelas de escoria deben ser consideradas como defectos separados si el ancho de uno u otro de ellos excede de **0.8 mm (1/32 pulg)**.

6.3.5.9.2 Para soldadura en tubos menores de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior. Solamente puede aceptarse una inclusión de escoria alargada, que no debe exceder **1.6 mm (1/16 pulg)** de ancho o tres veces el espesor de pared nominal. Las líneas paralelas deben considerarse como defectos separados si el ancho de uno de ellos excede de **0.8 mm (1/32 pulg)**.

6.3.5.9.3 Inclusiones aisladas de escoria en soldaduras de tubos de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro y mayores. El ancho máximo de cualquier inclusión de escoria no debe exceder de **3.2 mm (1/8 pulg)**. La longitud total de inclusiones aisladas de escoria en un tramo de soldadura de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud, no debe exceder de **12.7 mm (1/2 pulg)** ni debe haber más de cuatro inclusiones de escoria aisladas de un ancho máximo de **3.2 mm (1/8 pulg)** de esa longitud. Las inclusiones adyacentes de escoria deben estar separadas por **50.8 mm (2 pulg)** de metal sano.

6.3.5.9.4 Para soldaduras en tubos menores de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior, el ancho máximo de cualquier inclusión aislada de escoria, no debe exceder de la mitad del espesor nominal de pared, y la longitud total de tales inclusiones no debe exceder dos veces el espesor de la pared nominal. Las inclusiones adyacentes deben estar separadas cuando menos **50.4 mm (2 pulg)** de metal sano.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 103 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.5.10 Porosidad o cavidad de gas. Las porosidades o cavidades de gas son vacíos que ocurren en el metal de la soldadura.

6.3.5.10.1 Porosidad esférica. La dimensión máxima de cualquier cavidad de gas individual no debe exceder de **3.2 mm (1/8 pulg)**, o **25%** del espesor de pared del tubo, el que sea menor.

6.3.5.10.2 Grupos de poros. Los grupos de poros que ocurren en el cordón final no excederán un área de **12.7 mm (1/2 pulg)** de diámetro máximo y la dimensión máxima de un poro dentro de ese grupo será de **1.6 mm (1/16 pulg)**. La longitud total de grupos de poros en cualquier longitud de soldadura de **304.8 mm (12 pulg)** no debe ser mayor de **12.7 mm (1/2 pulg)**.
 La máxima distribución de cavidades de gas no debe exceder aquella que se muestra en las figuras **3.N** y **3.O**.

6.3.5.10.3 Porosidad de gusano. En tuberías, la porosidad de gusano es una discontinuidad alargada que resulta cuando los gases escapan por causa de la solidificación de la soldadura. La dimensión máxima de la imagen radiográfica asociada con la porosidad de gusano, no debe exceder de **1.6 mm (1/16 pulg)** o **25%** del espesor de pared, el menor valor. La orientación de esta discontinuidad puede afectar la densidad de la imagen de la radiografía, y debe considerarse si la dimensión que no aparece es en detrimento o no, de la resistencia de la soldadura, para que ésta sea o no, rechazada.

6.3.5.10.4 Cordón de poros. Un cordón de poros es una sucesión de poros comunicados, que ocurre en el paso de raíz. La longitud máxima de esta discontinuidad no debe exceder de **12.7 mm (1/2 pulg)**. La longitud total de cordones de poros en cualquier tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de soldadura no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)**. Una discontinuidad que exceda de **6.3 mm (1/4 pulg)** de longitud, debe tener contigua por ambos extremos unido o menos **50.8 mm (2 pulg)** de metal sano.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 104 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.5.11 Grietas. No debe ser aceptada ninguna soldadura que contenga grietas; independientemente del tamaño o localización debe ser rechazada totalmente.

6.3.5.12 Acumulación de discontinuidades. Cualquier acumulación de discontinuidades que tenga una longitud de más de **50.8 mm (2 pulg)** en una soldadura de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud o más de **8%** de la longitud de la soldadura, si es menor de **304.8 mm (12 pulg)** de largo, es inaceptable. Cualquier acumulación de discontinuidades cuyo total sea más de **8%** de la longitud de la soldadura de una junta, es inaceptable.

6.3.5.13 Socavación. La socavación es una quemadura sobre la superficie exterior o interior del tubo, precisamente junto a las orillas de la soldadura, la cual tiene la forma de un pequeño canal, que origina la reducción en el espesor de la pared del tubo adyacente a las soldadura que se funde en la superficie del tubo. La socavación adyacente al cordón sobre la parte exterior del tubo no debe tener la forma de **V** ni exceder **0.8 mm (1/32 pulg)** o **12.5%** del espesor de pared del tubo, el valor más pequeño, en profundidad. La socavación no debe exceder de **0.4 a 0.8 mm (1/64 a 1/32 pulg)** de profundidad o bien **6% a 12%** espesor de la pared del tubo, el mayor valor en longitud de la soldadura de **50.8 mm (2 pulg)** o bien **1/16** de la longitud de la soldadura, el menor valor. La socavación no debe exceder de **0.4 mm (1/64 pulg)** o bien **6%** del espesor de pared del tubo, el mayor valor, prescindiendo de la longitud, ver figura 3.P.

6.3.5.14 Defectos en el tubo. Las laminaciones, cuarteaduras, hendiduras u otros defectos en los extremos de los tubos no deben ser removidos o reparados. Deberá sustituirse el tramo defectuoso del tubo.

6.3.5.15 Reparación y eliminación de defectos de soldadura.

6.3.5.15.1 Los defectos, a excepción de las grietas en el cordón de raíz o en los cordones de relleno, pueden ser reparadas. Los defectos, excepto rupturas, en el último cordón pueden ser también reparados. Ninguna ruptura debe repararse, en caso de presentarse deberá eliminarse la junta cortando un carrete. Todas las reparaciones deben cumplir los estándares de aceptabilidad para pruebas de

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 105 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

destructivas señaladas en esta norma. Antes de hacer la reparación, los defectos deben ser enteramente removidos hasta el metal limpio. Todas las escorias e incrustaciones deben ser removidos con cepillo de alambre.

6.3.5.15.2 Las soldaduras rechazadas deben ser reparadas o eliminadas. (Ref. API STD 1104, Sección 7, párrafos 7.1 al 7.2.)

6.3.5.15.3 Los defectos de soldadura reparadas deben ser nuevamente sometidos a inspección por el método previamente usado. Una soldadura podrá ser reparada como máximo 2 veces.

6.3.6 LIMPIEZA INTERIOR.

6.3.6.1 Una vez realizada la construcción de la línea, ésta debe ser limpiada interiormente utilizando un "diablo" de limpieza para desprender materias que puedan resultar de cada junta soldada entre tubos, esta operación no será iniciada si previamente no se han reparado las soldaduras defectuosas.

6.3.6.2 Un "diablo" de limpieza consiste de un centro tubular o ciego de acero, que sostiene en cada extremo una copa de hule, entre dos discos de acero y en el frente un disco de acero a **95%** del diámetro interior, el cual debe usarse para verificar las dimensiones interiores del tubo.

6.3.6.3 La forma en que se efectúe, la longitud máxima para hacer las "corridas" de limpieza, y el control que debe tenerse para su adecuada realización será conforme lo indica la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.13.**

6.3.7 CONEXION DE RAMALES.

6.3.7.1 La conexión de ramales se debe realizar por medio de accesorios soldables, y deben estar diseñadas de acuerdo con los requisitos siguientes:



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 106 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.1.1 Tés

6.3.7.1.1.1 Las tés de acero para soldar a tope deben cumplir con los estándares para accesorios soldables a tope. (Ref. **ASME B16.9** o Ref. **MSS-SP-75**) y deben tener clasificaciones de presión y temperatura basadas en los mismos valores de esfuerzos que se usaron para establecer las limitaciones de presión y temperatura para el tubo del mismo material. Estos accesorios pueden usarse para todas las proporciones de diámetros y de esfuerzo circunferencial de diseño de ramal a cabezal. (Ref. **ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 404.3.1, inciso (a).**)

6.3.7.1.2 Conexiones de ramal soldadas

6.3.7.1.2.1 La manera de efectuar las conexiones de ramal soldadas debe apegarse al código **ASME B31.8, apéndice I**, el diseño debe cumplir con los requisitos mínimos enumerados en la tabla mostrada a continuación, cuya descripción se encuentra en el código **ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 831.42**.

Relación entre esfuerzo circunferencial de diseño y resistencia mínima especificada a la fluencia del cabezal	Relación entre diámetro nominal del ramal, diámetro nominal del cabezal.		
	25% o menor	mayor de 25% hasta 50%	Mayor de 50%
20% o menores	G	G	G,H
Mayor de 20% hasta 50%	B,C,D,E	B,C,E	A,E,F
Mayor de 50%	B,C,D,E	B,C,E	A,E,F



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 107 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

donde:

- A. Preferentemente se usarán tés de acero forjado de contornos redondeados, de diseño aprobado por **ASME B16.9** o **MSS-SP-75**. Cuando no se puedan usar tés, las piezas de refuerzo deben extenderse alrededor de la circunferencia del cabezal . No está permitido el uso de parches o de cualquier otro tipo de refuerzo localizado.
- B. Se preferirán tés de acero forjado de contornos redondeados de diseño aprobado. Cuando no se usen tés, la pieza de refuerzo puede ser del tipo envolvente completa o del tipo de silleta completa.
- C. La pieza de refuerzo puede ser del tipo envolvente completa, anillo de placa, silleta o conexión de boquilla soldable. Si las piezas de refuerzo tienen un espesor mayor que la del cabezal, las orillas de estos refuerzos se deben devastar hasta el espesor del cabezal . El tamaño de la soldadura de filete, de la unión de la pieza de refuerzo con el tubo del cabezal, no debe exceder el espesor del cabezal.
- D. No es necesario calcular los refuerzos para aberturas de **50.8 mm (2 pulgadas)** de diámetro y menores, sin embargo, se tomará el cuidado de proveer la protección adecuada contra vibraciones y otras fuerzas externas a las cuales esos tipos de aberturas pequeñas están sujetas frecuentemente.
- E. Todas las uniones soldadas al cabezal, ramales y piezas de refuerzo, deben ser diseñados de acuerdo con las mostradas en las figuras **3.Q** y **3.R**.
- F. Siempre que sea posible, las orillas de la abertura deben redondearse **3.2 mm (1/8 de pulgada)** de radio. Si la pieza circundante es más gruesa que el cabezal y se va a soldar a él, las orillas deben devastares (aproximadamente a **45 grados**) hasta un espesor igual al del cabezal y la soldadura se hará continua.
- G. Los refuerzos de las aberturas no son obligatorios, sin embargo, pueden requerirse para casos especiales en que estén implicadas presiones mayores de **7.03 kg/cm² (100 lb/pulg²)**, tubos de pared delgada o cargas externas severas.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 108 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- H. Si se requiere una pieza de refuerzo y el diámetro del ramal es tal que el tipo de refuerzo deba extenderse más de la mitad de la circunferencia alrededor del cabezal, entonces se debe usar una pieza de refuerzo completa del tipo envolvente, sin importar cuál sea el esfuerzo circunferencia de diseño.

6.3.7.2 Cálculo del refuerzo.

6.3.7.2.1 Refuerzo de aberturas simples.

6.3.7.2.1.a Cuando se hagan conexiones de ramal soldadas a tubos en forma de una simple conexión, o a un colector o múltiple, como una serie de conexiones, el diseño debe ser adecuado para controlar los niveles de esfuerzo en el tubo dentro de los límites seguros. La construcción tomará en cuenta esfuerzos de pared del tubo faltante, debido a la abertura en el tubo colector, esfuerzos cortantes producidos por la presión actuando en el área de la abertura del ramal, y las cargas externas causadas por movimiento térmico, peso, vibración, etc, a continuación se señalan las reglas de diseño basadas en la intensificación de esfuerzos creada por la existencia de un agujero en una sección considerada de manera simétrica. Las cargas externas, tales como aquellas debidas a la expansión térmica o peso no soportado del tubo conectante, no han sido evaluadas.

Debe prestarse atención a estos factores en diseño poco usuales o bajo condiciones de carga cíclica, cuando se use como colector un tubo que se ha trabajado en frío para cumplir con la resistencia mínima especificada y la fluencia.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 109 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Los accesorios de ramal soldados, simples o múltiples, deben ser de acuerdo con lo establecido en el punto 6.1, párrafo 6.1.4.2.1 y punto 6.2, párrafo 6.2.3.2.3 de esta norma.

6.3.7.2.1.b El esfuerzo requerido de una conexión de ramal soldada debe ser tal que el área de metal disponible para el refuerzo sea igual o mayor que el área cortada en el cabezal para la boquilla en la sección longitudinal, como se define en el siguiente inciso, de acuerdo a la figura 3.S.

6.3.7.2.1.c El área transversal requerida "Ar" se define como:

$$Ar = d t_h$$

donde:

d= Longitud de la abertura determinada en la pared del cabezal, medida en paralelo al eje del cabezal.

t_h= Espesor de diseño de la pared del cabezal requerida para tubo soldado referido en el punto 6.1, párrafo 6.1.2.10.1 y punto 6.2, párrafo 6.2.2.10.1 de esta norma. Cuando el ramal no intercepta la soldadura longitudinal del cabezal, el valor de esfuerzo permisible para tubo sin costura de grado comparable, se puede usar para determinar "t_h" con el objeto de calcular el refuerzo únicamente. Cuando el ramal intercepte la soldadura longitudinal del cabezal, el valor "S" del esfuerzo permisible del cabezal debe usarse en el cálculo. El valor del esfuerzo permisible del ramal debe usarse para calcular "t_h".

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 110 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.2.1.d El área disponible para el refuerzo debe ser la suma de:

1. El área transversal resultante de cualquier exceso de espesor disponible en la pared del cabezal (por encima del mínimo requerido como se define en el punto 6.1, párrafo 6.1.2.10.1 y punto 6.2, párrafo 6.2.2.10.1 de esta norma y el cual se encuentra dentro del área de refuerzo como se define en el inciso descrito a continuación).
2. El área transversal que resulte de cualquier exceso de espesor disponible en la pared del ramal (por encima del espesor mínimo requerido para el ramal y el cual se encuentre dentro del área de refuerzo como se define en el inciso descrito a continuación).
3. El área transversal de todo metal de refuerzo incluyendo la soldadura con la pared del cabezal que se encuentre dentro del área de refuerzo como se define en el inciso descrito a continuación.

6.3.7.2.1.e El área de refuerzo se muestra en la figura 3.S y se define como un rectángulo cuya longitud no debe exceder a una distancia "d" a cada lado de la línea central transversal de la abertura determinada y cuya altura "L" debe extenderse a una distancia de 2 ½ veces el espesor de la pared del cabezal, medida desde la superficie exterior de la pared de éste. En ningún caso debe excederse más de 2 ½ veces el espesor de la pared del ramal, medida desde la superficie exterior del cabezal o de la superficie de refuerzo, si es que lo hay.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 111 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.2.1.f El material de cualquier refuerzo agregado debe tener un esfuerzo de trabajo permisible cuando menos igual al del cabezal, excepto que el material de un esfuerzo permisible más abajo se puede usar, si el área es incrementada en proporción directa de los esfuerzos permisibles para el cabezal y para el material de refuerzo, respectivamente.

6.3.7.2.1.g El material usado para el refuerzo de anillo de silleta puede ser de especificaciones que difieran de aquellas del cabezal, siempre y cuando el área transversal sea en proporciones correctas, según la resistencia relativa del cabezal y los materiales de refuerzo a las temperaturas de operación, cuando se obtengan calidades de soldadura comparables a aquellas del tubo. No debe considerarse la resistencia adicional del material que tenga una resistencia adicional mayor que la del cabezal.

6.3.7.2.1.h Cuando se usen anillo o silletas que cubran la soldadura entre el ramal y el cabezal se hará un agujero de ventilación en el anillo o silleta para detectar una fuga en la soldadura entre el ramal y el cabezal y para proporcionar ventilación durante la soldadura y las operaciones de tratamiento térmico. Los agujeros de ventilación deben obturarse durante el servicio para evitar corrosión de la unión entre el tubo y el miembro de refuerzo, pero no se usará ningún material de obturación capaz de crear una presión sostenida dentro.

6.3.7.2.1.i No debe considerarse que el uso de costillas o chapas triangulares aporten refuerzo a la conexión del ramal.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 112 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.2.1.j El ramal debe fijarse por medio de una soldadura para el espesor total de la pared del ramal o cabezal más una soldadura de filete "W" como se muestra en las figuras 3.Q y 3.T. Se debe de preferir el uso de soldaduras de filete cóncavo para minimizar la concentración de esfuerzo en las esquinas. El refuerzo de anillo o de silleta debe colocarse como se muestra en la figura 3.Q. Si el miembro de refuerzo es más grueso en su borde que el cabezal, el borde debe biselarse (a aproximadamente **45 grados**) hasta dejar un espesor igual al del cabezal, ver figura 3.Q.

6.3.7.2.1.k Las figuras 3.Q y 3.R ilustran algunas formas aceptables de refuerzo.

6.3.7.2.1.l Están prohibidos los ramales a un ángulo menor a **90 grados** respecto al cabezal.

(Ref. ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 404.3.1(d).)

6.3.7.2.2 Refuerzo de aberturas múltiples.

6.3.7.2.2.a Dos ramales adyacentes, de preferencia deben estar espaciados a una distancia tal que sus áreas efectivas individuales de refuerzo no se traslapen. Cuando dos o más ramales adyacentes estén espaciados a menos de dos veces su diámetro promedio y por ello se traslapen sus áreas efectivas de refuerzo, el grupo de aberturas se reforzará de acuerdo con el párrafo 6.3.7.1. El metal de refuerzo debe agregarse como un refuerzo combinado y su resistencia debe ser igual a las resistencias combinadas de los refuerzos que se requerirán para las aberturas separadas. En ningún caso se debe considerar alguna porción de una

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 113 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

sección transversal, que se aplique a más de una abertura, o que se evalúe más de una vez en un área combinada.

6.3.7.2.2.b Cuando dos o más aberturas adyacentes se les proporcione un refuerzo combinado, la distancia mínima entre los centros de cualquiera de estas dos aberturas debe ser de preferencia cuando menos $1 \frac{1}{2}$ veces su diámetro promedio y el área de refuerzo entre ellas debe ser cuando menos igual al **50%** del total requerido para esas dos aberturas en la sección transversal que se está considerando.

6.3.7.2.2.c Cuando dos aberturas adyacentes, como se consideran de acuerdo con el inciso anterior, tengan la distancia entre centros menor de $1 \frac{1}{3}$ veces su diámetro promedio, no debe considerarse como refuerzo el metal que está entre las dos aberturas.

6.3.7.2.2.d Cuando un tubo que ha sido trabajado en frío para cumplir con la resistencia mínima especificada a la fluencia se use como un cabezal que contenga conexiones de ramal simples o múltiples soldadas, los esfuerzos deben ser de acuerdo con el párrafo **6.3.7.2.1** de esta norma.

6.3.7.2.2.e Cualquier número de aberturas adyacentes muy cercanas en cualquier arreglo, se pueden reforzar como si el grupo fuera una abertura supuesta de un diámetro que abarque todas las aberturas.

6.3.7.2.2.f En el caso de ramales adyacentes, las consideraciones de espaciamento y áreas de refuerzo se señalan en el código **ASME-B31.4, Capítulo II, párrafo 404.3.1(e)**.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 114 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.3 Tapas o cabezas o tapones.

6.3.7.3.1 Las tapas planas, elípticas, esféricas y cónicas para sistemas de tuberías que se van a operar a un esfuerzo circunferencial de más de **20%** de la resistencia mínima especificada a la fluencia del tubo, deben tener clasificaciones de presión y temperatura sobre los mismos valores de esfuerzo que se usaron para establecer las limitaciones de presión y temperatura para el tubo adyacente del mismo acero o equivalente. Con los aceros no similares, las especificaciones anteriores deben basarse en el mismo esfuerzo a la misma proporción de la resistencia mínima especificada a la fluencia como se usaron para el tubo adyacente de acuerdo con el Punto **6.1**, párrafo **6.1.2.10.1** y punto **6.2**, párrafo **6.2.2.10.1** de esta norma. El diseño de las tapas debe ser acorde a los requisitos del código **ASME Sección VIII, división 1, partes UG-32, UG-33 & UG-34**; y de acuerdo con la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 5, párrafo 5.4.8.**

6.3.8 CONTROL DE CORROSION EXTERNA.

6.3.8.1 Todo sistema de tuberías enterradas o sumergidas, debe contar con un control de corrosión externa, los componentes del sistema incluidos en el control de corrosión son: estaciones de bombeo o compresión, terminales, área de tanques, modificaciones, etc, debiendo satisfacerse lo establecido en el punto **6.6** de esta norma.

6.3.9 EMPATES.

6.3.9.1 Por construcción, durante las operaciones de alineado se permite con cierta frecuencia tener desconectadas secciones de línea. Estas secciones tendrán que ser unidas en sus extremos para dar continuidad a la misma.

6.3.9.2 En la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.15**, se señalan los casos en que generalmente ocurre un seccionamiento al interrumpir el soldado de la línea regular.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 117

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 115 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.9.3 Para unir estas secciones y dar continuidad a la línea debe seguirse el procedimiento de soldadura y el de revestimiento establecidos. Debe usarse el equipo necesario y procurar que las secciones queden apropiadamente alineadas para evitar sobre esfuerzos.

6.3.10 PRUEBAS HIDROSTATICAS.

6.3.10.1 Después de la operación de bajado y tapado y hechos los empates con las cbras especiales, se debe probar la tubería a presión interior utilizando como fluido el agua neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de **100 hilos por pulgada**.

6.3.10.2 Si se presentan pérdidas de presión por fallas o fugas de la tubería, deberán corregirse y repetirse la prueba hasta su aceptación. En el procedimiento general para la realización de la prueba hidrostática se debe incluir:

6.3.10.2.a Diagramas que indiquen las longitudes, elevaciones y localizaciones de los segmentos a probar.

6.3.10.2.b Las pruebas a utilizarse.

6.3.10.2.c Métodos de limpieza, llenado, presurización, aislamiento, etc.

6.3.10.2.d Duración mínima de la prueba.

6.3.10.2.e Procedimientos y precauciones de seguridad.

6.3.10.3 El procedimiento detallado se debe hacer conforme al código **API RP 1110**. La presión mínima de prueba será de acuerdo al **ASME B 31.4 y B 31.8**.

6.3.10.4 La presión de prueba hidrostática debe ser calculada de acuerdo a los puntos **6.1** y **6.2**, párrafos **6.1.5.1** y **6.2.4.4**, respectivamente, de esta norma.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 116 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.3.10.5 Ningún elemento que forme la tubería debe ser de menor resistencia que el material de los tubos, con el fin de que todo el sistema resista la prueba hidrostática especificada para la tubería.
- 6.3.10.6 El equipo de un sistema de tubería que no se sujete a la prueba debe desconectarse. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.1.4(a)(5).)**
- 6.3.10.7 Si el medio de la prueba en el sistema se sujetara a expansiones térmicas durante la prueba de presión, deben tomarse provisiones para relevar el exceso de presión. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.4.1(d).)**
- 6.3.10.8 Después de hacer la prueba hidrostática, las líneas, válvulas y accesorios serán drenadas completamente para evitar daños por congelamiento, si es el caso. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.4.1(e).)**
- 6.3.10.9 Las pruebas de presión hidrostática deben realizarse tanto en el sistema completo de ductos como en tramos y componentes terminados del sistema. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.1(a).)**
- 6.3.10.10 Las trampas de "diablo", múltiples y accesorios, deben ser probados hidrostáticamente hasta los límites similares que se requieren en el sistema.
- 6.3.10.11 Todos los dispositivos de seguridad como limitador de presión, válvulas de relevo, reguladores de presión y equipo de control, deben ser probados para corroborar que están en buenas condiciones mecánicas, capacidad adecuada, efectividad, confiabilidad de operación para el servicio a que se destinan, funcionamiento a la presión correcta, debidamente instalados y protegidos de otros materiales, en caso de que algún dispositivo no cumpla se deberá reemplazar con otro que si satisfaga todos estos requerimientos. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.1.4(c).)**

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 117 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.3.10.12 Limpieza interior. Al comprobar satisfactoriamente las pruebas de las tuberías, se deberán hacer todas las conexiones necesarias para eliminar el agua por medio de diablos o esferas corridas con aire.
- 6.3.10.13 La fuente de abastecimiento de agua y las áreas para desalojarla después de la prueba, estarán sujetas a la aprobación del supervisor de la construcción; asimismo, ordenará los análisis de laboratorio necesarios para verificar la calidad especificada.
- 6.3.10.14 Durante toda la vida útil del sistema o parte del sistema de tubería, se deben conservar registros de las pruebas realizadas. La dependencia operativa debe recibir de la dependencia responsable de las pruebas, copia de esta información, que por lo menos será la siguiente:
- 6.3.10.14.a Dependencia responsable de las pruebas y técnicos que las realizaron y aceptaron.
 - 6.3.10.14.b Procedimiento de realización de la prueba
 - 6.3.10.14.c Tipo y medio de prueba.
 - 6.3.10.14.d Presiones de diseño, operación y prueba.
 - 6.3.10.14.e Duración de la prueba, gráficas y otros registros.
 - 6.3.10.14.f Fugas y otras fallas con sus características y localización.
 - 6.3.10.14.g Variaciones en cada prueba y sus causas.
 - 6.3.10.14.h Reparaciones realizadas como resultado de la prueba realizada.
- 6.3.10.15 Está prohibido utilizar accesorios improvisados para la ejecución de las pruebas.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 120

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 118 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11 OBRAS ESPECIALES.

6.3.11.1 Cuando haya una interrupción en la secuencia de la producción de soldadura a lo largo de la línea regular que pueda originarse por obstáculos que impidan la construcción de línea regular, debe considerarse el tramo salvado como una obra especial, siempre que para lograr la continuidad de la tubería se requieran cuadrillas, equipos y sistemas de trabajo diferentes de los que se usan en la línea regular. Cuando se vaya a realizar una obra especial se deberá consultar la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.4.**

6.3.11.2 Las obras especiales más importantes son: estaciones de bombeo o de compresión, trampas de "diablos", válvulas de seccionamiento, cruzamientos de corrientes fluviales, lagunas, esteros, pantanos, canales, presas, acueductos, oleoductos; cruce de vías de comunicación como ferrocarriles y caminos y cualquier otro tipo de obstáculo que interrumpa la construcción de la línea regular.

6.3.11.3 Los planos de proyecto deben indicar con toda precisión los límites de inicio y terminación de las obras especiales.

6.3.11.4 El supervisor de construcción debe poner especial cuidado a la construcción de soportes y anclajes para que cumplan con lo especificado en el diseño.

6.3.11.5 Todas las soldaduras que se hagan en las obras especiales deben de ser radiografiadas al **100%**.

6.3.11.6 Los dobleces soldados hechos en fábrica de acero forjado y los codos, pueden usarse, sujetos a las limitaciones de diseño y los segmentos transversales cortados de ellos, para cambios de dirección siempre y cuando la distancia del arco medida a lo largo de su cara interior del dobléz sea, por lo menos **50 mm (2 pulg)** en tubos de **100 mm (4 pulg)** de diámetro o mayores. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.7.3 (a).**)

6.3.11.7 El constructor será responsable de no interrumpir el tránsito de tuberías o el flujo de ríos, así como tomar las medidas necesarias en cada caso.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 119 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.8 Cruzamiento con carreteras o con vías férreas.

6.3.11.8.1 Los cruzamientos deben realizarse de acuerdo a lo que se estipula en los permisos respectivos.

6.3.11.8.2 Los cruzamientos que en los permisos respectivos no especifique los requerimientos se podrán realizar de la forma siguiente:

6.3.11.8.2.a Dentro de los tubos de protección (camisas), a una profundidad de cuando menos **1.50 m**, el tubo y la camisa serán concéntricos y se conservarán en esa posición por medio de aisladores y centradores. El espacio anular entre la tubería y el tubo protector irá sellado en los dos extremos del tubo debiendo realizarse esta operación tan pronto como se haya introducido la línea dentro de la camisa.

La camisa deberá ser diseñada para soportar cargas externas de acuerdo a su ubicación.

La camisa llevará orificios en los que se colocarán ventilas hacia el exterior. El constructor será responsable de que el tubo de la camisa quede eléctricamente aislado de la tubería de conducción.

(Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.144 y ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.13.4.)

6.3.11.8.2.b El tubo enterrado directamente sin el uso de camisas de protección, debe instalarse a una profundidad con un espesor mínimo de capa de tierra sobre el lomo de la tubería de **3 metros**, en todo el ancho del derecho de vía que se cruce, ya sea en calles pavimentadas, caminos de terracería vecinales y/o estatales

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 120 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

o accesos a predios particulares, por donde circulen vehículos pesados, tractores, maquinaria pesada y/o vehículos de carga, con el fin de garantizar que en ninguno de los casos la suma de esfuerzos circunferenciales debidos a la presión interna de diseño y a las cargas externas no excedan el esfuerzo permisible de trabajo de la tubería conductora, obtenido de acuerdo a los párrafos **6.1.2.6** ó **6.2.2.6** de esta norma.

6.3.11.9 Cruzamientos de corrientes fluviales.

6.3.11.9.1 En los casos donde se tenga que cruzar corrientes de agua, arroyos, ríos, lagunas, terrenos inundados y/o pantanos, el tendido de la tubería será en estricto apego a lo que se estipula en los permisos respectivos, siguiendo las indicaciones de diseño y los procedimientos de construcción proporcionados para cada caso particular, con los estándares de ingeniería correspondientes. El cruzamiento se realizará tendiendo la tubería bajo el cauce de la corriente en forma semejante al tendido general del ducto, enterrándola en el fondo a una profundidad mínima de **1.80 m**, a partir del lomo de la tubería. Para garantizar que la línea quede fuera de la posible erosión del agua a todo lo ancho del cauce. Sólo se exceptuarán los cruzamientos aéreos que se especifiquen en el proyecto, los cuales deben construirse de acuerdo con los planos respectivos.

6.3.11.9.2 Se deberá vigilar y revisar que en ninguno de los casos, en que el procedimiento de construcción utilizado sea el de cruzamiento direccionado con tubería lastrada, el espesor mínimo de capa de tierra proyectado en planos sea menor a **15.0 metros**, entre el fondo de lecho del río y el lomo de la tubería conductora lastrada, (conforme a las **NORMAS PEMEX No. 2.421.01** y **3.157.01** con doble capa de protección anticorrosiva con pintura primaria, esmaltes y cubiertas de tela de fibra de vidrio y

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 121 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

vidromat de acuerdo a las **NORMAS PEMEX No. 2.411.01, 3.411.01 y 4.411.01**, con material epóxico aplicado por fusión sobre la superficie exterior de la tubería de acuerdo a **Ref. ANSI/AWWA C21391**, cuando este procedimiento de construcción sea aprobado como el más apropiado.

- 4.3.11.9.3 Se deberá revisar que todos los cruzamientos aéreos de canales de riego y drenes de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH) que se especifiquen en el proyecto, se construyan conforme a los planos específicos y con doble capa de protección anticorrosiva exterior a base de recubrimientos epóxicos de altos sólidos (conforme a las especificaciones **RP-4B y RA-26** de las **NORMAS PEMEX No. 2.411.01, 3.411.01 y 4.411.01**) y/o materiales epóxicos aplicados por fusión sobre la superficie exterior de la tubería conductora, conforme a especificación **ANSI/AWWA C213-91**.
- 6.3.11.9.4 En todos los casos se evitará la colocación de curvas verticales en la zona del cauce, procurando siempre que el tramo de tubería ("lingada") de cruce, sea recto y horizontal, con sus extremos bien empotrados en los bancos de los taludes de los canales o drenes, en los ríos o arroyos.
- 6.3.11.9.5 Para efectuar los cruzamientos en ríos, se usará tubería lastrada ya sea con concreto hidráulico o concreto y agregado mineral.
- 6.3.11.9.6 Para aislar el cruzamiento, en caso necesario, se instalarán válvulas de compuerta, de operación manual o automática, a uno y otro lado de éste, a una distancia que garantice que el lugar quede fuera del nivel de aguas máximas de la corriente.
- 6.3.11.9.7 En todos aquellos tramos en que la tubería atraviese terrenos inundables y pantanos, la tubería debe ser lastrada para evitar que flote.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 122 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.9.8 En cruzamientos de ríos caudalosos, solamente cuando la dependencia operativa requiera la instalación de derivaciones (by pass). El diseñador lo considerará en el proyecto.

6.3.11.10 Válvulas de seccionamiento.

6.3.11.10.1 El objetivo de la instalación de las válvulas de seccionamiento y su adecuada localización se señala en los párrafos **6.1.3** y **6.2.2.16** de esta norma, así como en el código **ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.15.1, incisos (a) y (b)** y **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.21a.**

6.3.11.11 Trampas de "diablos".

6.3.11.11.1 Se colocarán trampas de "diablos", según se considere necesario para mantener la eficiencia de la tubería. Todos los tubos, válvulas, conexiones y accesorios deben estar de acuerdo al máximo nivel de esfuerzo y con las mismas limitaciones de la tubería principal, tratadas en esta norma. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.17.1.)**

6.3.11.11.2 Las trampas de "diablos" en las terminales de línea principal y las unidas a tuberías con accesorios o uniones a múltiples, deben quedar con anclajes adecuados y soportadas sobre el terreno, para evitar que se transmitan a las instalaciones conectadas los esfuerzos de las líneas debido a expansión y contracción. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.17.2.)**

6.3.11.11.3 La trampa de diablos y sus componentes deben ensamblarse y probarse a los mismos límites de presión que la línea principal. La línea de desfogue de los hidrocarburos gaseosos debe descargar en una área de amplitud tal que prevenga daños a terceros.

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 125

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 123 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.12 Soportes y anclajes para tuberías.

6.3.11.12.1 Generalidades.

6.3.11.12.1.1 Una tubería debe soportarse, apoyarse, colgarse, anclarse o guiar el grado de sus movimientos por medio de una soportería que mantenga a la tubería en la posición o condición de proyecto.

6.3.11.12.1.2 Los soportes deben seleccionarse por su material y diseño según el código **MSS SP-58**, y por su aplicación según el código **MSS SP-69**, y deben instalarse de manera que no se limite o interfiera la expansión o contracción de la tubería. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 421.1(e).**)

6.3.11.12.1.3 Las líneas subterráneas están sujetas a esfuerzos longitudinales debidos a cambio de presión y temperatura. Para tramos rectos de gran longitud, la fricción de la tierra evitará incrementos de longitud de las mismas que se originan por esos esfuerzos, excepto en algunas decenas de metros adyacentes a los extremos y a las curvas de la línea. En esos sitios, si el movimiento no es restringido puede ser de considerable magnitud. Es esencial que en esos lugares las interconexiones tengan amplia flexibilidad o que la línea sea provista con anclajes para limitar el movimiento, según se establece en la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.4.6.**

6.3.11.12.1.4 En los cruces con vías de comunicación de primer orden (autopistas y ferrocarriles), la tubería deberá colocarse a una profundidad tal que la suma de las cargas vivas y muertas sea mínima. Asimismo, en esa parte se

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 124 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

instalará la tubería con un espesor adicional que permita el paso de los "diablos" sin que se dañen. Dicho espesor nominal será el inmediato superior al nominal que corresponda al tubo en ese sitio.

- 6.3.11.12.1.5 Además de tomar en cuenta lo establecido en esta norma para obras especiales, debe considerarse la posibilidad de recubrir interiormente el ducto en el cruce, si por las condiciones del fluido a manejar así se requiere.
- 6.3.11.12.1.6 La tubería y sus accesorios deben ser anclados en forma adecuada, con el fin de evitar o amortiguar las vibraciones que pueden producir las corridas de "diablos" o el paro de fluidos, así como contrarrestar los esfuerzos sobre el equipo al que se conecte.
- 6.3.11.12.1.7 Cuando la tubería no queda restringida, la expansión o contracción debe proveerse por medio de colgantes, tirantes o patines convenientemente colocados.
- 6.3.11.12.1.8 La longitud del claro permitido para cruzar en forma aérea un ducto es estrictamente materia de diseño y cada cruce es un problema individual que depende del tipo de tubo: su espesor de pared, diámetro, fluido que conduce, presión de operación, cargas de viento, de hielo, condiciones de los bancos, etc, sin embargo, se dan en la tabla 3.8 algunos ejemplos de longitud de claros y diámetros de tubos que se pueden salvarlos.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 127

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 125 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.12.1.9 Fuerzas sobre las juntas de los tubos.

6.3.11.12.1.9.a Todas las juntas de tubos sobre el nivel del terreno deben ser capaces de resistir la fuerza máxima producida por la presión interna y todas las fuerzas adicionales causadas por la expansión o contracción térmica o por el peso de la tubería y su contenido. (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 834.4(a) y NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.4.5.4.)

6.3.11.12.1.9.b Si en las tuberías arriba del nivel del terreno existe la posibilidad de usar acopladores tipo compresión o manguito, se deben tomar las precauciones para resistir las fuerzas longitudinales enunciadas en el párrafo anterior. Si tales precauciones no se toman en la construcción de la junta, se deben disponer los soportes o anclajes para protegerla, pero su diseño no debe interferir con el funcionamiento normal de la junta ni con su mantenimiento. (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 834.4(b) y NORMA PEMEX

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 126 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

**No. 2.421.01, Capítulo 6,
párrafo 6.4.5.4.)**

6.3.11.12.1.10 Unión de los soportes y anclajes a la tubería.

6.3.11.12.1.10.a Los soportes estructurales y anclas se podrán soldar directamente a los tubos cuando se cumplan los requerimientos de esfuerzo circunferencial y características de las soldaduras de estos aditamentos indicados en el código **ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 834.5(a).**

6.3.11.12.1.10.b Si la tubería se diseñó para operar a un esfuerzo circunferencial mayor que el **50%** de la resistencia mínima a la fluencia especificada del material, los soportes de la tubería deben proporcionarse mediante una pieza que rodee completamente al tubo. Cuando sea necesario proporcionar mayor firmeza al conjunto de fijación, como es el caso de un ancla, el tubo puede ser soldado únicamente al miembro de sujeción que lo rodea y el soporte al miembro que rodea al tubo, pero no al tubo. La soldadura de conexión del

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 127 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

miembro de sujeción con el tubo debe ser continua (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 834.5(b).)

6.3.11.12.1.11 Todos los materiales usados en la fabricación de colgantes y soportes deben cumplir con las especificaciones estándar respectivas enlistadas en la tabla 3.9, con respecto a las pruebas y propiedades físicas y químicas.

6.3.11.13 Estaciones de bombeo.

6.3.11.13.1 La construcción de las estaciones de bombeo se debe diseñar con un factor de diseño de **0.60**.

6.3.11.13.2 Todo trabajo de instalación en estaciones de bombeo, patios de tanques, terminales, instalaciones de equipo, tubería e instalaciones conexas debe llevarse a cabo conforme al diseño aprobado. El proyecto debe comprender todos los detalles específicos sobre las condiciones del suelo, cimentaciones y obras de concreto, fabricación de acero y construcción de edificios, tubería, soldadura, equipo y materiales y todos los factores de construcción que contribuyen a la seguridad, eficiencia y economía de las instalaciones.

6.3.11.13.3 Ubicación.

6.3.11.13.3.1 Las estaciones de bombeo, patios de tanques y terminales quedarán situados en propiedades debidamente legalizadas o en situación de dominio. Con el objeto de garantizar la aplicación de las precauciones de seguridad apropiadas deben estar situadas a distancias libres de las propiedades adyacentes fuera de control del sistema, a manera de evitar la transmisión

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 128 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

del fuego a/o desde estructuras o propiedades adyacentes, entre ellas debe considerarse análogamente su posición relativa con respecto a los múltiples de la estación, tanques, instalaciones de mantenimiento, alojamiento para el personal, etc., debe dejarse espacio abierto suficiente alrededor del edificio y de los múltiples para tener acceso al equipo de mantenimiento y al equipo contra incendio. La estación, patio de tanques o terminal deben estar cercados en tal forma que se evite la entrada de personas no autorizadas; los caminos y puertas de acceso deben ser situados en la forma adecuada para permitir la fácil entrada o salida a las instalaciones.

6.3.11.13.4 Equipo de bombeo y motores principales.

6.3.11.13.4.1 La instalación de equipo de bombeo y motores principales debe realizarse de acuerdo con los planos y especificaciones detallados, que habrán tomado en cuenta las variables inherentes a las condiciones locales del suelo, la utilización y disposición del equipo para obtener las condiciones óptimas en lo que se refiere a facilidad de operación y acceso para el mantenimiento. La maquinaria debe manejarse y montarse de conformidad con los instructivos del fabricante utilizando el equipo y herramientas indicados en los mismos instructivos, con objeto de evitar daños durante la instalación y montaje.

6.3.11.13.5 Estaciones de bombeo, patios de tanques y tubería de la terminal.

6.3.11.13.5.1 Toda tubería, incluyendo pero no limitado a las interconexiones con la unidad principal,

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 129 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

múltiples, trampas de diablos, etc., que puedan estar sujetas a la presión de la línea principal, deben construirse de conformidad con las normas de soldadura y los requisitos de control contra la corrosión y otras prácticas de esta norma.

6.3.11.13.6 Los controles de presión y equipo de protección, incluyendo los dispositivos limitadores de presión reguladores, controles, válvulas de alivio y otros dispositivos de seguridad, de acuerdo con lo ilustrado por los dibujos o lo requerido por las especificaciones, deben ser instalados por operarios especializados. La instalación debe acompañarse de un manejo cuidadoso y con la mínima exposición de los instrumentos y dispositivos a condiciones meteorológicas inclementes, polvo o suciedad, con el objeto de evitar daños. Además, la tubería, conductos o las ménsulas de montaje no deben causar que los instrumentos o dispositivos se distorsionen o queden sujetos a deformaciones principalmente por temperatura. Los instrumentos y los dispositivos deben instalarse en tal forma que puedan revisarse sin interrupciones indebidas en la operación. Después de la instalación, los controles y el equipo de protección debe probarse en condiciones que se aproximen a la operación real, con el objeto de garantizar su funcionamiento adecuado.

6.3.11.13.7 Protección contra incendio.

6.3.11.13.7.1 Debe darse protección contra incendio en conformidad con las recomendaciones de **NFPA No. 30** y **NORMA PEMEX NSPM No. 01.1.08 (AV-4)**. Si el sistema instalado exige los servicios de bombas contra incendio, su fuerza motriz debe ser independiente de la fuerza de la estación, en tal forma que su operación no debe ser afectada por el paro de emergencia de las instalaciones.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 130 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.13.8 Tanques de almacenamiento y de trabajo.

Toda la instalación realizada en los tanques de almacenamiento y en el equipo conexo debe efectuarse conforme al diseño. El diseño debe tratar todas las fases de la construcción y ser lo suficientemente detallado para dar cumplimiento a los requisitos de esta norma. Debe incluir detalles específicos de las condiciones del suelo, cimentaciones y obras de concreto, fabricación y montaje de tanques, tubería, soldadura, equipo y materiales, diques y todos los factores de construcción que contribuyen a la seguridad, eficiencia y economía de las instalaciones.

6.3.11.13.8.a Ubicación.

Deben estar situados a las distancias libres de propiedades adyacentes fuera del control de la instalación, para reducir al mínimo la transmisión de fuego a/o desde las estructuras de propiedades adyacentes. Debe considerarse análogamente las localizaciones relativas entre los múltiples de la estación, equipo de bombeo, instalaciones de mantenimiento y alojamiento para el personal. Debe dejarse espacio libre suficiente alrededor de las instalaciones de tanques y equipo conexo, a fin de dar tránsito a vehículos para mantenimiento y servicio de contraincendio.

El espaciamiento mínimo en los tanques atmosféricos para almacenar hidrocarburos líquidos inflamables y combustibles debe ser de acuerdo con **NFPA-30** y el Reglamento de Trabajos Petroleros.

6.3.11.13.8.b Recipientes a presión.

Los tanques utilizados para el almacenamiento o el manejo de productos



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 131 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

líquidos del petróleo con presiones de vapor superiores a **1.05 Kg/cm² (15 lb/pulg²)** manométricas deben ser construidos por constructores de tanques experimentados y diseñados según el código de calderas y recipientes a presión de **ASME, sección VIII, división 1 o división 2.**

6.3.11.13.8.c Almacenamiento en tuberías.

Las tuberías enterradas destinadas para almacenamiento y manejo de petróleo líquido, deben diseñarse y construirse de acuerdo con los requisitos que establece esta norma.

6.3.11.13.8.d Cimientos.

Las cimentaciones para tanques, deben construirse en conformidad con planos y especificaciones que deben tomar en cuenta las condiciones locales del suelo, tipo de tanques, uso y localización general, de acuerdo a lo especificado en el código estándar **API-620 y 650.**

6.3.11.13.8.e Diques o muros de contención.

La protección de las estaciones del oleoducto, patio de tanques, terminal y otras instalaciones, contra los daños causados por el fuego procedente de instalaciones adyacentes y también, la protección del público en general, pueden dictar la necesidad de construir diques o muros contraincendio alrededor de los tanques o entre el grupo de tanques y la estación o terminal. Los diques de los tanques a los muros contraincendio, cuando se requieran,

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 132 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

deben construirse de acuerdo con los requisitos sobre capacidad establecidos en la norma **NFPA No. 30** y el Reglamento de Trabajos Petroleros.

6.3.11.13.9 Medición de líquidos.

6.3.11.13.9.1 La medición de líquidos podrá realizarse a través de placas de orificio, de medidores de desplazamiento positivo o medidores de turbina. Los medidores de desplazamiento positivo, medidores de turbina o dispositivos de medición de líquidos y sus instalaciones de prueba, deben diseñarse e instalarse en conformidad con las normas **API-1101**, **API-2534** y **API-2531**. Deben tomarse las medidas necesarias para permitir el acceso a las instalaciones únicamente al personal autorizado.

6.3.11.13.9.2 El ensamble de los componentes de la instalación de medición debe ser de conformidad con el párrafo **6.3.11.13.11**.

6.3.11.13.10 Filtros y cedazos para líquidos.

6.3.11.13.10.1 Los cedazos y los filtros deben diseñarse para las mismas limitaciones de presión y se sujetarán a las mismas presiones de prueba que el sistema de tubería en el que se instalen de conformidad con el párrafo **6.3.10** de esta norma; se soportarán en la forma necesaria para evitar la carga indebida del sistema de la tubería conectada.

9.3.11.13.10.2 La instalación y el diseño debe proveer la facilidad de mantenimiento y servicios sin interferir con la operación de la estación.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 133 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.13.10.3 El medio filtrante debe ser de retención, de tamaño y capacidad tales que proteja plenamente las instalaciones contra la entrada de sustancias perjudiciales.

6.3.11.13.10.4 Los filtros deben instalarse en la entrada a la estación y antes de los sistemas de medición, si existen.

6.3.11.13.10.5 El ensamble de los cedazos o filtros y de sus componentes debe ser de conformidad con el párrafo **6.3.11.13.11**.

6.3.11.13.11 Ensamble de los componentes de la tubería.

6.3.11.13.11.1 El ensamble de los diferentes componentes de la tubería, ya sean de taller o montaje de campo se deben realizar en tal forma, que la tubería totalmente montada sea de acuerdo con los requisitos de esta norma y los requerimientos específicos del diseño de ingeniería.

6.3.11.13.11.1.a Procedimiento de atornillado.

Todas las juntas bridadas deben ajustarse en tal forma, que las caras de contacto de los empaques se apoyen uniformemente y se aprieten ejerciendo los esfuerzos especificados de palanca y con la herramienta adecuada.

6.3.11.13.11.1.b Tubería de entrada y salida de bombeo.

La tubería de las unidades de bombeo principales deben

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 134 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

diseñarse y soportarse en tal forma, que al montarse en las bridas de la bomba y en las válvulas deben quedar relativamente libres de esfuerzos y no deben transmitir esfuerzos ni carga a la carcasa de la bomba.

El diseño y ensamble debe tomar en cuenta las fuerzas de expansión y contracción térmica, para evitar su efecto en el conjunto.

Todas las válvulas, piezas y accesorios de las unidades de bombeo, deben ser de las mismas presiones requeridas para las presiones de operación de la línea.

La soldadura debe ser de conformidad con el párrafo **6.3.3** de esta norma.

El atornillado debe ser de conformidad con el párrafo **6.3.11.12.11**.

6.3.11.13.11.1.c Múltiples.

Todos los componentes de un múltiple o cabezal incluyendo el conjunto de válvulas, bridas, accesorios, y conjuntos especiales deben soportar las presiones de operación y las cargas para

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 135 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

la tubería con el servicio específico al que estén conectados.

Los bancos medidores, los circuitos de los probadores y las trampas de limpieza, deben estar sujetos a los mismos requisitos de ensamble de los múltiples.

Todo el conjunto debe quedar anclado y soportado de acuerdo al diseño para reducir al mínimo las deformaciones por esfuerzos mecánicos y por cambio de temperatura.

6.3.11.13.12 Movimiento longitudinal de las tuberías.

6.3.11.13.12.1 El movimiento longitudinal de las tuberías enterradas se presenta en los cambios de dirección vertical y horizontal de las tuberías, en los cruces aéreos y canales, arroyos y ríos, o bien en las transiciones de diferentes terrenos.

6.3.11.13.12.2 Para reducir al máximo los daños originados por el movimiento de la tubería, se deben localizar y calcular los anclajes necesarios.

6.3.11.14 Estaciones de compresión.

6.3.11.14.1 La construcción de las estaciones de compresión, se deben diseñar con un factor de construcción de **0.50**, de acuerdo con la tabla **3.10**



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 136 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.14.2 Todo trabajo de instalación, en estaciones de compresión, tubería e instalaciones conexas debe llevarse a cabo conforme al diseño aprobado.

6.3.11.14.3 El proyecto debe comprender todos los detalles específicos sobre las condiciones del suelo, cimentaciones y obras de concreto y construcción de edificios, tubería, soldadura, equipo, materiales y todos los factores de construcción que contribuyan a la seguridad, eficiencia y economía de las instalaciones.

6.3.11.14.4 Ubicación.

6.3.11.14.4.1 Se recomienda que el equipo de compresión de gas, debe localizarse en un espacio libre, para prevenir el peligro por propagación del fuego de y hacia otras instalaciones.

6.3.11.14.4.2 El espacio circundante al edificio, debe permitir el libre movimiento del equipo contraincendio.

6.3.11.14.4.3 Todos los edificios o cobertizos para estaciones de compresión, que contengan tuberías de gas con tamaños mayores de **50.8 mm (2 pulg)** de diámetro, o equipo que maneje gas (excepto equipo para propósitos domésticos) deben construirse del material no combustible según lo define el American Insurance Association (Special Interest Bulletin **No. 294**: Definition of Non-Combustibles Building Construction Material and National Building Code).



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 137 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.14.4 Salidas.

6.3.11.14.4.a Cada uno de los pisos de operación y el basamento del edificio principal de compresoras deben estar provistos de dos salidas al exterior como mínimo. En los corredores angostos individuales de las máquinas, no se exigen las dos salidas. Las salidas pueden tener andenes angostos y escaleras en cada edificio. La distancia máxima de cualquier punto sobre un piso de operación a una salida no debe ser mayor de **23 metros**.

6.3.11.14.4.b Toda cerca o valla debe tener como mínimo dos puertas opuestas localizadas de manera que proporcionen la oportuna y conveniente salida de las personas a lugar seguro. Dichas puertas deben abrir hacia el exterior.

6.3.11.14.5 Instalaciones eléctricas.

6.3.11.14.5.1 Todo equipo eléctrico e instalación de alumbrado en estaciones de compresoras de sistema de transporte y distribución de gas, deben cumplir los requisitos de las normas **NFPA-70, NSPM No. 07.0.05 AVII-5 y NSPM No. 07.3.13 AVII-30.**

6.3.11.14.6 Equipo de las instalaciones de compresión.

6.3.11.14.6.a Equipo separador de líquidos. Los separadores de líquidos deben construirse de acuerdo con la sección **VIII del ASME B 31.3**. Los separadores de líquidos constituidos con accesorios de fábrica y partes de tubos sin costura, deben realizarse de acuerdo a los requisitos de la construcción de acuerdo a la tabla **3.10**.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 138 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.14.6.b Instalaciones de paro de emergencia. Toda estación de compresión, debe tener un sistema de paro de emergencia, mediante el cual se pueda impedir la entrada de gas a la estación. El sistema de paro de emergencia, debe ser operable desde cuando menos dos localizaciones, preferiblemente cerca de las puertas de salida de los límites de la estación. Las estaciones de compresión de **1,000 H.P.** y de menor capacidad están excluidas de las condiciones de este párrafo.

6.3.11.14.6.c Además del paro de emergencia, las estaciones deben contemplar en sus máquinas sistemas de paro por: sobrevelocidad (excepto los motores de inducción eléctrica o sincrónicos), baja o alta presión de combustible, alta temperatura, falla de lubricación, además de la que el fabricante especifique.

6.3.11.14.6.d En la tubería de descarga de todo compresor de desplazamiento positivo debe instalarse una válvula de relevo de presión, localizada entre el compresor de gas y la primera válvula de cierre. La capacidad de relevo debe ser igual o mayor que la capacidad del compresor.

6.3.11.14.6.e La tubería de venteo de la válvula de relevo de presión, para descargar el gas a la atmósfera, se debe llevar a una localización donde el gas pueda descargarse sin riesgo. La tubería debe tener la suficiente capacidad para que no interfiera el funcionamiento de la válvula, la cual debe ser diseñada de acuerdo al **API-520**.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 139 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.3.11.14.7 Silenciadores. El caso externo de los silenciadores de motores que usan gas combustible, debe diseñarse de acuerdo a la buena práctica de ingeniería y construirse con materiales dúctiles. Se recomienda que todos los compartimientos del silenciador se fabriquen con aberturas o agujeros en los desviadores para evitar que se atrape el gas en el silenciador.
- 6.3.11.14.8 La ventilación debe ser de acuerdo al diseño para asegurar que el personal no se encuentre en peligro cuando en las condiciones anormales de escapes de gas pueda existir acumulación de concentraciones peligrosas de vapores o gases inflamables o nocivos en cuartos, sumideros, fosas, o en lugares similares cerrados, a propósito para ello.
- 6.3.11.14.9 Tuberías en estaciones de compresión. Todas las tuberías de gas de estaciones de compresión, de muestreo y conexiones a tuberías troncales, deben ser de acero y cumplir con las especificaciones mencionadas en la tabla **2.9**.
- 6.3.11.14.10 Identificación de válvulas y tuberías. Todas las tuberías, válvulas y dispositivos de emergencia deben identificarse con colores y señales de acuerdo al código de colores en vigor No. **DN.09.0.07**
- 6.3.11.14.11 Sistemas de tuberías de servicios. Todas las tuberías para aire dentro de una estación de compresión deben construirse de acuerdo con la referencia **ASME B-31.3**.
- 6.3.11.14.12 Recipientes de aire. Los recipientes de aire o almacenamiento tipo botella, para poder usarse en estaciones de compresión, deben construirse y equiparse de conformidad con la referencia **ASME sección VIII**.
- 6.3.11.14.13 Toda tubería para aceite de lubricación dentro de una estación de compresión, debe construirse de acuerdo con la referencia **ASME B31.3**.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 140 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.14.14 Toda tubería para agua dentro de una estación de compresión, debe construirse de acuerdo con la referencia **ASME B31-1**.

6.3.11.14.15 Toda tubería para vapor dentro de una estación de compresión, debe construirse de acuerdo con la referencia **ASME B-31.1**.

6.3.11.14.16 Toda tubería de potencia hidráulica dentro de una estación de compresión, deben construirse de acuerdo con la norma **ASME B31-3**.

6.3.12 LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DEL DERECHO DE VÍA.

6.3.12.1 Al terminar el bajado y tapado de cada sección de línea, se deberá recolectar todo el material utilizable que haya quedado a lo largo del derecho de vía en dicha sección y transportarlo a los lugares adecuados para su almacenamiento. Se hará una limpieza general del derecho de vía, despojándolo de toda clase de desperdicios que hayan quedado en él. Para tal efecto se deberá considerar lo indicado en la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafos 6.3.20 y 6.3.21**.

6.3.12.2 Una vez limpio el derecho de vía en cada tramo, el material excavado o cortado en las lomas, bordos de arroyos o ríos, acequias o canales y otros sitios, durante la apertura y conformación del derecho de vía, deberá ser protegido contra deslizamientos y erosión, mediante compactación, rompecorrientes y drenes.

6.3.13 INSPECCIÓN DE LA TUBERÍA MEDIANTE EQUIPO INSTRUMENTADO.

6.3.13.1 Cuando a juicio de la entidad operativa se requiera comprobar en toda la longitud de la tubería las condiciones en que se encuentra, previo a la entrega; debe programarse una inspección de la tubería mediante equipo instrumentado, el cual deberá ser aprobado por el organismo subsidiario que corresponda y, de acuerdo con los resultados de la inspección deben programarse los trabajos que sean necesarios, antes de que la tubería entre en operación.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 141 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.13.2 Se debe realizar la inspección interior de tuberías conductoras de hidrocarburos mediante corridas de diablos de limpieza y diablos con equipos instrumentados, terminada la fase de construcción de la línea de conducción completa, con todas las obras especiales y las instalaciones superficiales y toda vez que se hayan concluido la prueba hidrostática y la limpieza interior de la tubería conductora, se deberá realizar como una práctica común obligatoria, la inspección interior del ducto completo, mediante una corrida de diablos con equipo instrumentado, previa a la entrega del ducto a la entidad operativa, con el fin de tener un punto de referencia de las condiciones reales de la tubería conductora al inicio de sus operaciones y de comprobar por parte de la compañía contratista si durante la construcción no hubo problemas de aplastamiento en tramos de la tubería conductora, por algún descuido de circulación de tractores y/o equipo pesado y/o vehículos de carga sobre la tubería enterrada, para que la compañía contratista proceda a hacer las reparaciones correspondientes, para garantizar las condiciones en que se encuentra toda la longitud de la tubería.

6.3.13.3 El equipo instrumentado, deberá ser aprobado por el organismo subsidiario que corresponda y de acuerdo con los resultados de inspección deben programarse los trabajos de reparación que sean necesarios para entregar la tubería en perfectas condiciones, antes de iniciar la operación.

6.3.13.4 El equipo utilizado para la inspección interior de los ductos deberá especificarse en las bases de usuario del proyecto, especificando el nivel de inspección.

6.3.14 INSPECCION Y PRUEBA DE MATERIALES.

6.3.14.1 Prueba No. 1: Inspección visual.

6.3.14.1.1 Cada uno de los tramos de tubería y accesorios antes y durante la construcción deberán inspeccionarse visualmente para asegurar que se encuentren limpios y libres de defectos o daños mecánicos originados durante su embarque, manejo, instalación anterior, etc. bajo el criterio siguiente:



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 142 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.14.1.1.a La inspección deberá como mínimo incluir la superficie interior y exterior, biseles, soldaduras, recubrimiento anticorrosivo o de lastre de concreto, rectitud, ovalamiento, alineación, etc. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, Párrafo 436.5.1, Capítulo V Párrafos 434.5 y 434.8.7**)

6.3.14.1.1.b Se considerarán como defectos aquellas anomalías que disminuyan la resistencia o hermeticidad de la pieza inspeccionada, tales como pandeo, aplastamiento, picadura, grieta, deformación, quemadura, laminación, socavado, abolladura, junta longitudinal deficiente, etc. y que no cumpla las limitaciones indicadas en **ASME B31.4, Capítulo VII, Párrafo 451.6.2.**

6.3.14.1.1.c Los defectos deberán eliminarse totalmente para considerar que la pieza se encuentra en buenas condiciones mecánicas en base a los códigos que apliquen de la tabla **2.9** de esta norma.

6.3.14.2 Prueba No. 2: Determinación del espesor.

6.3.14.2.1 En tubos usados o nuevos cuyo espesor no sea uniforme, deberá medirse en cada pieza el espesor de pared mediante un instrumento ultrasónico, tomando lecturas en medición horaria a las **12, 3, 6 y 9** horas de la circunferencia a **5 cms** de cada extremo del tubo, previamente efectuada la limpieza de las superficies.

6.3.14.2.2 En tubos nuevos cuyo espesor sea uniforme, debe medirse en la misma forma que se establece en el punto anterior y en por lo menos **5%** del lote, pero no menos de **10** tubos, los tramos restantes del lote deben medirse con un calibrador mecánico en posición fija en

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 143 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

un extremo del tubo en cuatro puntos. (Ref. ASME B31.4, **Capítulo VI Párrafo 437.6.3**).

6.3.14.2.3 Debe considerarse como espesor nominal del lote probado, al espesor nominal inmediato inferior al calculado como promedio aritmético de todas las mediciones. El espesor calculado como promedio aritmético no debe exceder en **14%** del mínimo encontrado, en el caso de diámetros menores a **50.8 cm (20 pulg)** o en **11%** del mínimo encontrado en diámetros iguales o mayores de **50.8 cm (20 pulg)**. (Ref. ASME B31.4, **Capítulo VI, Párrafo 437.6.3**).

6.3.14.2.4 El espesor nominal determinado debe ser mayor o igual al espesor mínimo requerido en el párrafo **6.1.2.9.1** de este capítulo.

6.3.14.3 Prueba No. 3: Soldabilidad.

La soldabilidad debe determinarse de acuerdo al procedimiento que se establezca, conforme a las indicaciones del párrafo **6.3.3**. Un soldador calificado debe tomar un tramo de tubo, cortar éste en dos carretes, biselar, preparar la junta, soldar, obtener los especímenes y hacer las pruebas. La calificación de la soldadura debe hacerse con las más severas exigencias que se apliquen a una soldadura efectuada bajo las condiciones y procedimientos que se presentan en el campo. Los tubos se consideraran soldables siempre que cumplan los requisitos establecidos en **API STD 1104: (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, Párrafo 437.6.5 y ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.8.5)**.

Cuando menos una prueba de soldabilidad debe hacerse por cada número de tramos a utilizar como se muestra en la siguiente tabla.

NUMERO MINIMO DE PRUEBAS DE SOLDABILIDAD	
DIAMETRO NOMINAL (PULG)	NUMERO DE TRAMOS POR PRUEBA
MENORES DE 6	400
DE 6 HASTA 12	200
MAYORES DE 12	100



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 144 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.15 ACCESORIOS.

- 6.3.15.a Las válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios usados de especificación conocida y aprobada, podrán emplearse nuevamente en el rango de presión para el cual fueron fabricados, siempre y cuando después de limpiarse se verifique que satisfacen los requisitos de la especificación original por código y norma. Si fuera necesario reacondicionarlos, se utilizarán refacciones de la misma especificación y en todo caso se respetará el código aplicable a este tipo de accesorios de acuerdo a la tabla **2.9**.
- 6.3.15.b En el caso de válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios nuevos de especificación desconocida, después de someterse a limpieza, se compararán con conexiones similares utilizadas en un servicio semejante para el cual se pretenda emplear. Su utilización se restringirá a un sistema con una presión máxima de operación, calculada tomando como resistencia mínima especificada a la cedencia **1 690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**, (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 409).
- 6.3.15.c Está prohibido el empleo de válvulas, bridas, conexiones, etc., y otros accesorios, cuando sean usados y de especificación desconocida, para el diseño y construcción de ductos nuevos.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 145 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.1 ESPESOR MINIMO DE CUBIERTA PARA TUBERIA ENTERRADA

LOCALIZACIÓN	ESPESOR DE LA CUBIERTA EN cm.	
	SUELO NORMAL	ROCA FIRME (*)
Area sin construcción (clase 1)	100	60
Areas con construcción (clase 2, 3 y 4)	120	60
Canal de drene en caminos y ferrocarriles	150	60
Vías fluviales	180	60

*Terreno rocoso, es aquel en el cual se requiere el empleo de un taladro neumático o explosivos.

TABLA 3.2 REGISTRO DEL PROCEDIMIENTO CALIFICADO DE SOLDADURA

Para	Soldadura de... Tubos y Conexiones
A	Proceso
B	Material
C	Diámetro y espesor de pared
D	Diseño de junta
E	Metal de aporte y número de cordones
F	Características eléctricas o de flama
G	Posición
H	Dirección de la soldadura
I	Número de soldadores
J	Tiempo entre pasos
K	Tipo de alineador
L	Remoción de alineador
M	Limpieza
N	Pre calentamiento relevo de esfuerzo
O	Protección de gas y gasto
P	Fúndente protector
Q	Velocidad de recorrido
R	Dibujos y tablas
PROBADO	SOLDADOR
APROBADO	SUPERVISOR DE SOLDADURA
ADOPTADO	



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 146 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.3 REGISTRO PARA EL PROCEDIMIENTO CALIFICADO DE SOLDADURA (REPORTE)

Localización	Fecha	Prueba No.
Constructor		
Cédula	Cuadrilla	Inspector
Fecha	Estado Soldadura de rolado en patio	Soldadura posición fija
Soldador		Marca
Tiempo de soldado	Hora	Temperatura °F
Estado atmosférico		
Uso de la pantalla contra viento	Tensión Volts	Corriente Amp.
Máquina de soldar utilizada		Tamaño
Marca de fábrica del electrodo		
Tamaño del refuerzo		
Marca de tubos		Clase
Espesor de pared	D.E.	lb/pie
		Longitud de tramo
Cordón Número 1 2 3 4 5 6 7		Cupón marcado 1 2 3 4 5 6 7
Tamaño del electrodo		Original
No. del electrodo		Dimensión placa
		Area original de placa pulg ²
		Carga máxima
		Resistencia a la ruptura
		Localización de fractura
Procedimiento Soldador	Prueba calificada Línea probada	Calificado Descalificado
Tensión máxima _____	Tensión mínima _____	tensión promedio _____
Nota sobre tensión		
1		
2		
3		
4		
Nota sobre prueba de soldado		
1		
2		
3		
4		
Nota sobre prueba de sanidad por ranura y ruptura		
1		
2		
3		
4		
Prueba hecha a	Fecha	
Probado por	Supervisado por	
Nota: Puede usarse para reportar tanto la "Prueba de calificación del procedimiento" como para la "Prueba de calificación de soldaduras".		



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 147 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.4 CLASIFICACIÓN DE GRUPOS DE MATERIALES DE APORTE

GRUPO	ESPECIFICACIÓN AWS	ELECTRODO	FUNDENTE
1	A5.1	E6010, E6011	
	A5.5	E7010, E7011	
2	A5.5	E8010, E8011	
3	A5.1	E7015, E7016, E7018	
	A5.5	E8015, E8016, E8018	F-60
4	A5.17	EL8	F-61
		EL8K	F-62
		EL12	F-70
		EM5K	F-71
		EM12K	F-72
		EM13K	
		EM15K	
5	A5.18	ER70S-2	
6	A5.18	ER70S-6	
7	A5.28	ER80S-D2	
8	A5.2	RG60	
	A5.2	RG65	

NOTA. Un gas protector con el electrodo se usará en los grupos 5, 6 y 7.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 148 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.5 TIPO Y NÚMERO DE ESPECÍMENES PARA LAS PRUEBAS DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADO A TOPE

CANTIDAD DE ESPECIMENES

Tamaño del tubo, diámetro exterior pulgadas	Ruptura por tensión	Ranura y ruptura	Doblado de raíz	Doblado de cara	Doblado lateral	Total
ESPEORES DE PARED 1/2 pulg. Y MENORES						
Menores de 2 3/8	0	2	2	0	0	4*
2 3/8 a 4 1/2 inclusive	0	2	2	0	0	4
Mayores de 4 1/2 a 12 3/4 inclusive	2	2	2	2	0	8
Mayores de 12 3/4	4	4	4	4	0	16
CON ESPEORES MAYORES DE 1/2 pulg.						
4 1/2 y Menores	0	2	0	0	2	4
Mayores de 4 1/2 a 12 3/4 inclusive	2	2	0	0	4	8
Mayores de 12 3/4	4	4	0	0	8	16

(*) Un espécimen para ranura y ruptura y otro para doblado de raíz de cada dos soldaduras de prueba para tubo de 1 1/6 pulg de diámetro y menor; un espécimen de soldadura de prueba completa para la prueba de ruptura por tensión.

TABLA 3.6 SOLDADURA DE FILETE TIPO Y NÚMERO DE ESPECÍMENES PARA LA PRUEBA DE CALIFICACIÓN

TAMAÑO DEL TUBO DIAMETRO EXTERIOR. EN pulg.	NÚMERO DE ESPECÍMENES PARA DOBLADO DE RAÍZ.
Menor de 2 3/8	4
2 3/8 a 12 3/4 inclusive	4 (obtenidos de 2 soldaduras para prueba).
Mayor de 12 3/4	6



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 149 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.7 SELECCION DE ELECTRODOS

CLASIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA TENSIÓN (PSI)	PUNTO DE FLUENCIA (PSI)	PORCENTAJE DE ELONGACIÓN EN 2 pulg. MÍNIMO
E6010	62 000	50 000	22
E6011	62 000	50 000	22
E6012	67 000	55 000	17
E6013	67 000	55 000	17
E6020	62 000	50 000	25
E6027	62 000	50 000	25
E7014			17
E7015			22
E7016	72 000	60 000	22
E7018			22
E7024			17
E7028			22
E7010-X			22
E7011-X			22
E7015-X	70 000	57 000	25
E7016-X			25
E7018-X			25
E7020-X			25
E7027-X			25
E8010-X			19
E8011-X			19
E8013-X	80 000	67 000	19
E8015-X			19
E8016-X			19
E8018-X			19

(Continúa)

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 152

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 150 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.7 SELECCIÓN DE ELECTRODOS
(Concluye)

CLASIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA TENSIÓN (PSI)	PUNTO DE FLUENCIA (PSI)	PORCENTAJE DE ELONGACIÓN EN 2 pulg. MÍNIMO
E8016-C3	80 000	68 000 A 80 000	24
E8018-C3			17
E9010-X			17
E9011-X			14
E9013-X			17
E9015-X	90 000	77 000	17
E9016-X			17
E9018-X			17
E9018-M	90 000	78 000 A 90 000	24
E10010-X			16
E10011-X			16
E10013-X	100 000	87 000	13
E10015-X			16
E10016-X			16
E10018-X			16
E10018-M	100 000	88 000 A 100 000	20
E11015-X			15
E11016-X	110 000	97 000	15
E11018-X			20
E11018-M	110 000	98 000 A 110 000	20
E12015-X			14
E12016-X	120 000	107 000	14
E12018-X			18
E12018-M	120 000	108 000 A 120 000	18



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 151 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.8 CLARO MÁXIMO PERMITIDO PARA CRUZAR CON TUBERÍA

DIÁMETRO NOMINAL (pulgadas)	CLARO (metros)
6	15
8	16.5
10	18
12	19.5
14	19.5
16	21
18	19.5
20	18
22	16.5
24	15

En diámetros grandes y pared delgada debe evitarse el colapso en y entre los apoyos.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 152 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA No. 3.9 VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES A LA TENSIÓN EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA PARA METALES CON TEMPERATURAS NO EXCEDENTES

MATERIALES Y ESPECIFICACIONES NÚMERO	GRADO	ESPECIFICACIÓN MÍNIMA A LA TENSIÓN	DE -20 A 450 °F
ACERO ESTRUCTURAL			
ASTM A-7		60 000	13 800
ASTM A-36		60 000	13 800
VARILLAS Y BARRAS			
ASTM A-107	1015	50 000	11 250
ASTM A-107	1020	55 000	12 500
ASTM A-107	1025	58 000	13 750
ASTM A-322	4140	75 000	15 000
ASTM A-276	304	75 000	11 200
ASTM A-276	321	75 000	14 850
ASTM A-276	347	75 000	14 850
ASTM A-306	50	50 000	12 500
ASTM A-306	55	55 000	13 750
ASTM A-306	60	60 000	15 000
PERNOS			
ASTM A-307	A	55 000	13 750
ASTM A-193	B-7	125 000	20 000
ASTM A-193	B-8	75 000	10 450
ASTM A-193	B-8C	75 000	12 450
ASTM A-193	B-8T	75 000	12 450
ASTM A-325			18 750
PLACAS Y HOJAS			
ASTM A-283	C	55 000	12 650
ASTM A-283	D	60 000	12 650
ASTM A-285	A	45 000	11 250
ASTM A-285	B	50 000	12 500
ASTM A-285	C	55 000	13 750
ASTM A-387	C	60 000	15 000
ASTM A-387	D	60 000	15 000
ASTM A-240	304	75 000	11 200
ASTM A-240	321	75 000	12 500
ASTM A-240	347	75 000	12 500

(Continúa)

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 013 155

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 153 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 3.9 VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES A LA TENSIÓN EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA PARA METALES CON TEMPERATURAS NO EXCEDENTES

(Concluye)

MATERIALES Y ESPECIFICACIONES NÚMERO	GRADO	ESPECIFICACIÓN MÍNIMA DE TENSIÓN	DE -20 A 450 °F
TUBOS Y TUBERIAS			
ASTM A-53	A	48 000	12 000
ASTM A-53	B	60 000	15 000
ASTM A-335	P-11	60 000	15 000
ASTM A-335	P-22	60 000	15 000
ASTM A-312	TP-304	75 000	10 500
ASTM A-312	TP-321	75 000	12 500
ASTM A-312	TP-347	75 000	14 850
FUNDICION			
ASTM A-48	20	20 000	2 000
ASTM A-48	25	25 000	2 500
ASTM A-48	30	30 000	3 000
ASTM A-47	32 510	50 000	10 000
ASTM A-47	35 018	53 000	10 600
ASTM A-197		40 000	8 000
ASTM A-126	A	21 000	2 000
ASTM A-126	B	31 000	3 000
ASTM A-126	C	41 000	4 000
ASTM A-216	WCA	60 000	15 000
ASTM A-216	WCB	70 000	17 500
ASTM A-217	WC6	70 000	17 500
ASTM A-217	WC9	70 000	17 500
ASTM A-351	CF8	70 000	10 6050
ASTM A-351	CF8C	70 000	9 500
ASTM A-351	CF8M	70 000	12 000
ASTM A-395		60 000	9 600
FORJADO			
ASTM A-105	1	60 000	15 000
ASTM A-105	11	70 000	17 500
ASTM A-182	F-11	70 000	16 800
ASTM A-182	F-22	70 000	17 500
ASTM A-182	F-304	75 000	10 650
ASTM A-182	F-321	75 000	12 500
ASTM A-182	F-347	75 000	12 500
ASTM A-235	A	47 000	11 750
ASTM A-235	C	60 000	15 000
ROLDANAS Y TUERCAS			
ASTM A-141		52 000	13 000
ASTM A-195		68 000	17 000



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 154 DE 266

TABLA 3.10 CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS DE ACERO

* Esta norma comprende cuatro tipos de construcción de tubería, las características distintivas de cada tipo y la localización donde deben usarse.

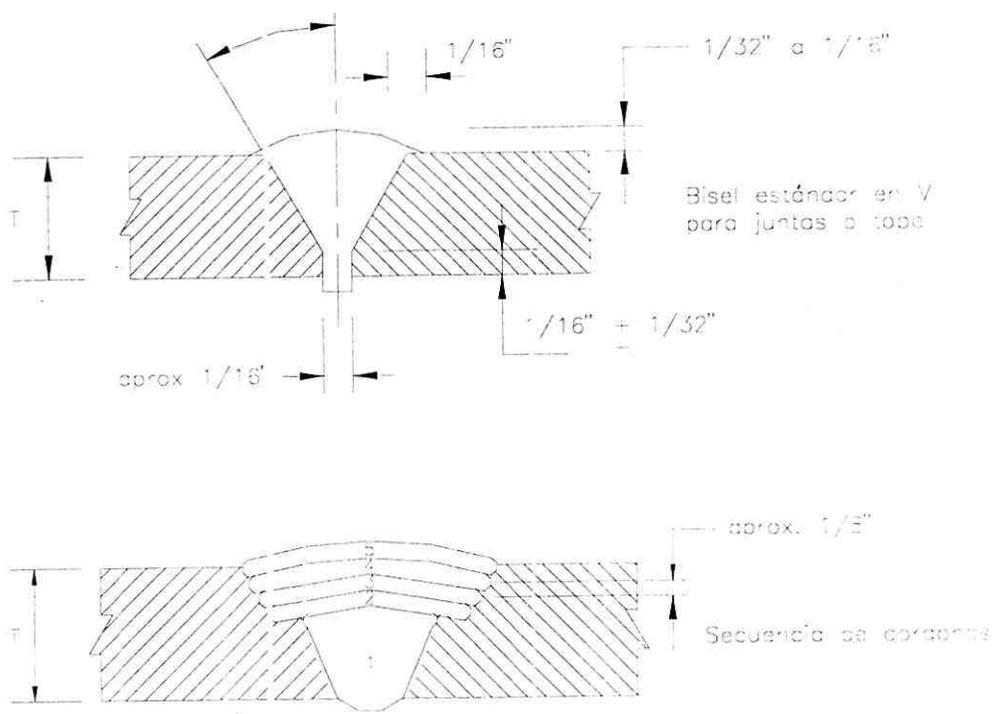
FACTOR DE DISEÑO "F"	CONSTRUCCION TIPO "A" 0.72	CONSTRUCCION TIPO "B" 0.60	CONSTRUCCION TIPO "C" 0.50	CONSTRUCCION TIPO "D" 0.40
Localización donde el tipo de construcción debe ser usado	<p>a) En derechos de vía privados en localizaciones clase 1.</p> <p>b) Ocupación paralela en:</p> <p>1.- Caminos en propiedad privada en localización clase 1.</p> <p>2.- Caminos de terracería en localización clase 1.</p> <p>c) Cruzamientos sin camisas en caminos de propiedad privada en localización clase 1.</p> <p>d) Cruzamientos con camisas en caminos de terracería, caminos de superficie compactada, carretera o calles públicas y vías férreas en localización clase 1.</p>	<p>a) En derechos de vía privados en localizaciones clase 2.</p> <p>b) Ocupación paralela en:</p> <p>1.- Caminos de propiedad privada en localización clase 2.</p> <p>2.- Caminos en localización clase 2 de terracería.</p> <p>3.- Caminos compactados, carreteras o calles públicas y vías férreas en localización clase 1 y 2.</p> <p>c) Cruzamientos sin camisas en:</p> <p>1.- Caminos de propiedad privada en localización clase 2.</p> <p>2.- Caminos de terracería en localización clase 1 y 2.</p> <p>3.- Caminos de superficie compacta, carreteras, calles y vías férreas en localización clase 1.</p> <p>d) Cruzamiento con camisa en caminos superficie compactada, carreteras o calles y vías férreas en localización clase 2.</p> <p>e) Sobre puentes en localización clase 1 y 2.</p> <p>f) Ensamblés de fábrica para tubería en localización clase 1 y 2.</p>	<p>a) En derechos de vía privados en localizaciones clase 3.</p> <p>b) Ocupación paralela en:</p> <p>1) Caminos en propiedad privada en localización clase 3.</p> <p>2) Caminos de terracería en localización clase 3.</p> <p>3) Caminos de compactada superficie, carreteras o calles públicas y vías férreas en localización clase 3.</p> <p>c) Cruzamiento sin camisa en:</p> <p>1) Caminos de propiedad privada localización clase 3.</p> <p>2) Caminos de terracería en localización clase 3.</p> <p>3) Caminos de superficie compacta, carreteras o calles y vías férreas en localización clase 3.</p> <p>d) Estaciones de compresión.</p> <p>e) Cerca de concentraciones de gente en localización clase 1 y 2.</p>	<p>a) En todas las áreas de localización clase 4.</p>

NOTA: Es necesario distinguir entre tipo de construcción que se define bajo las características de esta tabla y de localización que se define en 6.2.2.17 para evitar confusiones.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 155 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.A REGISTRO PARA EL PROCEDIMIENTO CALIFICADO DE SOLDADURA



Espesor de pared de tubo Tamaño del electrodo y número de cordones Número total de cordones
 Número de cordones con electrodos de 5/32\"/>

Nota: primer paso solamente.
 uso de pasos faltantes.
 el cordón de la cubierta puede hacerse con

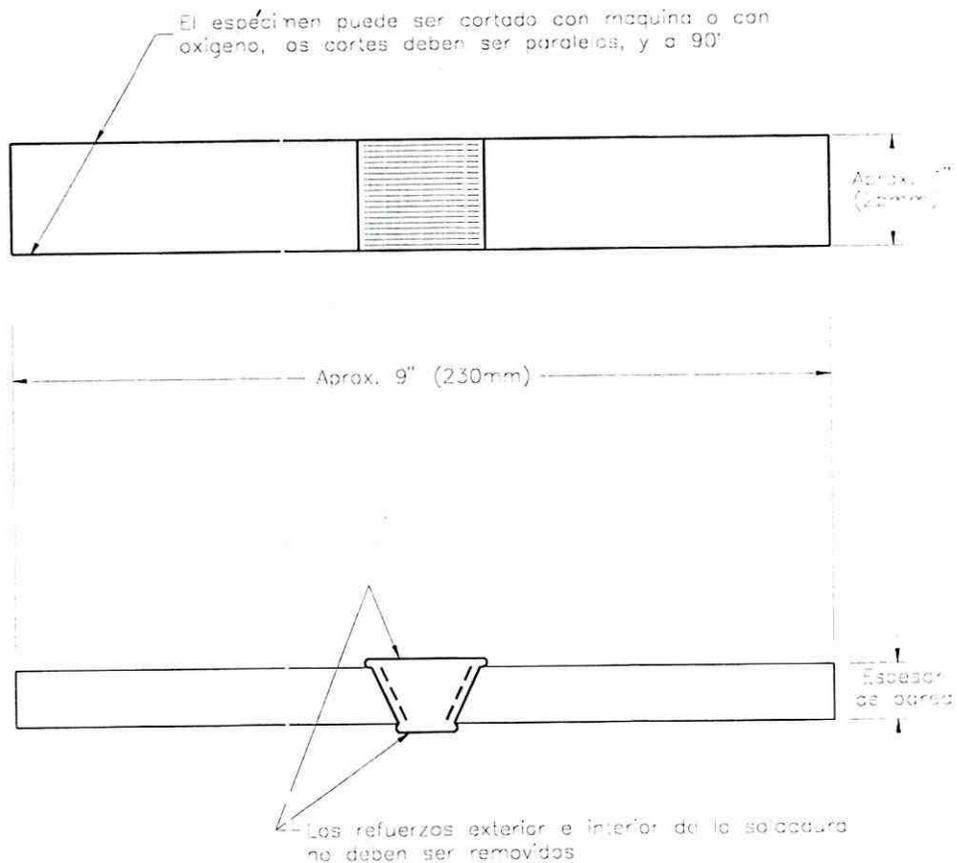
Límite de los valores de la corriente y la tensión Corriente Amp. Tensión Voltios
 Diámetro del electrodo



4 013 158

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 157 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.C ESPECIMEN DE ROTURA POR TENSION "RT"



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

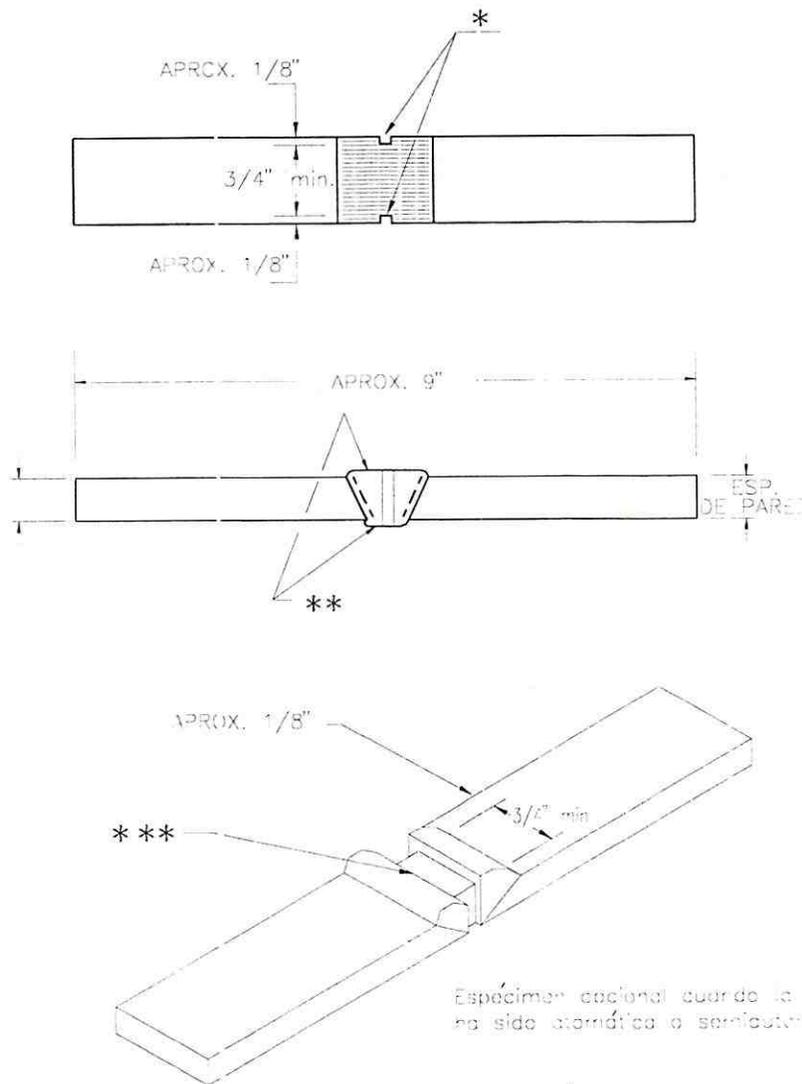
COMISIÓN REGULADORA
 DE ENERGÍA
 SECRETARÍA EJECUTIVA

4 03 160

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 158 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.D ESPECIMEN DE RANURA Y ROTURA "RR"

- * La ranura puede cortarse con sierra, el espécimen con máquina o con oxígeno. Los cortes deben ser a 90° paralelos y planos.
- ** Los refuerzos exterior e interior de la soldadura no deben ser removidos.
- *** La ranura en el refuerzo de la soldadura no debe exeder de 1/16" de profundidad.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 159 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.E ESPECIMEN DE DOBLADO DE RAIZ "DR" Y DE DOBLADO DE CARGA "DC"

- * El espécimen puede ser cortado con máquina o con oxígeno
- ** El refuerzo de la soldadura debe ser removido en ambas caras emparejando a la superficie del espécimen el espécimen no debe enderezarse para efectuar pruebas

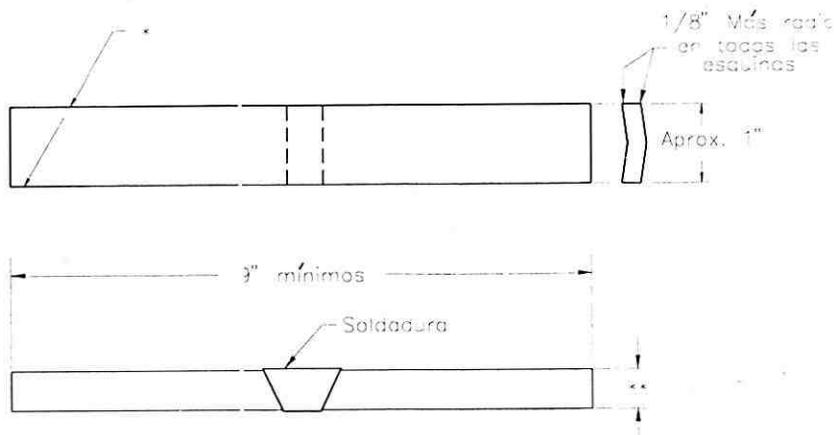
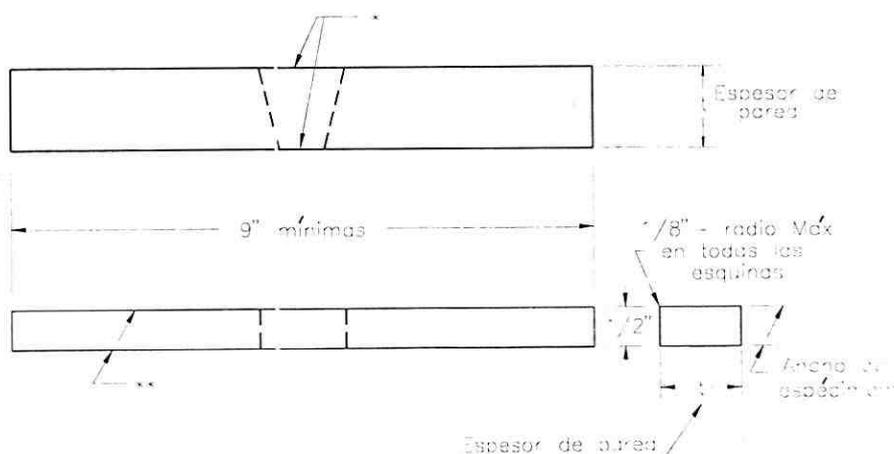


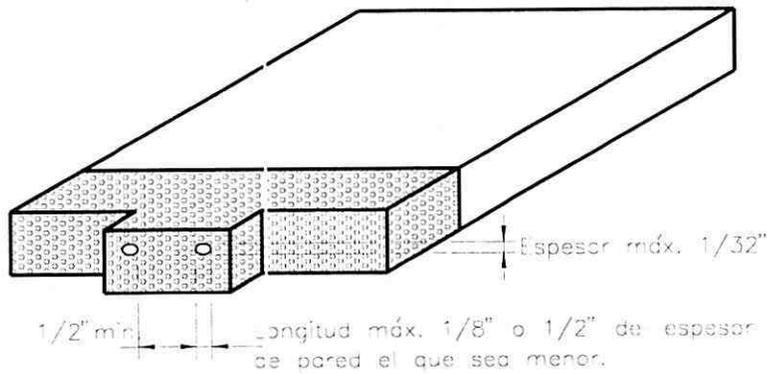
FIGURA 3.F ESPECIMENES DE DOBLADO LATERAL "DL"

- * El refuerzo de la soldadura debe ser removido en ambas caras hasta emparejar con la superficie del espécimen
- ** El espécimen puede ser cortado a máquina o con oxígeno a 3/4 pulg. de ancho y 1/8 pulg. más que se corta a máquina o se lima. Las superficies cortadas deben ser a 90° bordadas y planas



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 160 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.G DIMENSIONES DE CONTINUIDAD DE LA SOLDADURA



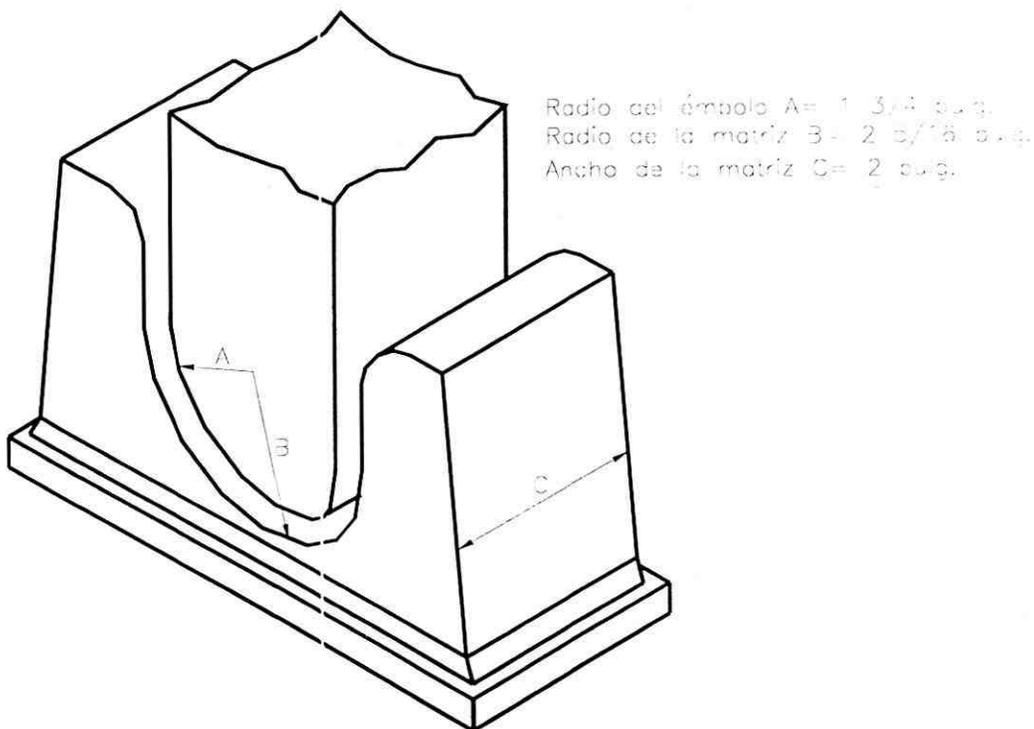
SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 163


 COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 161 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.H GUIA DOBLADORA PARA PRUEBA



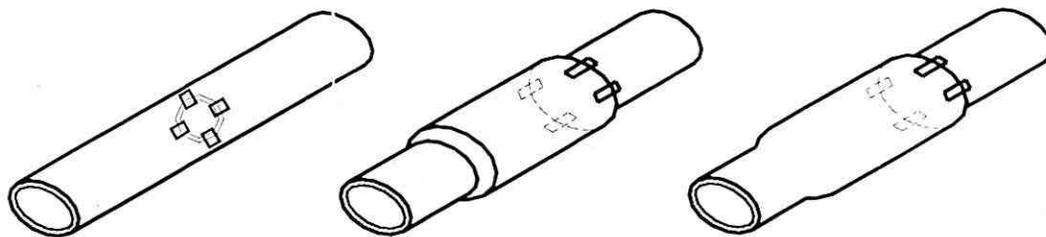
COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 164

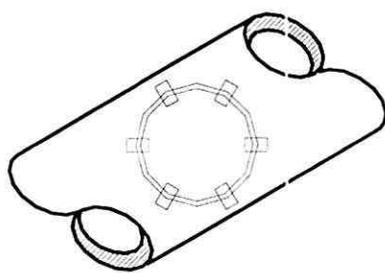
 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 162 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.1 LOCALIZACION DE ESPECIMENES PARA DOBLADO DE RAIZ EN SOLDADURA DE FILETE. SOLDADURAS DE PRUEBA PARA CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO Y DE SOLDADORES

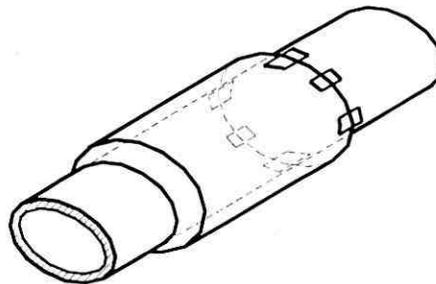


2 3/8" a 12 3/4" Inclusive

Para juntas menores de 2 3/8" de diám. nom. cortar especímenes para doblado de raíz removiendo dos especímenes de cada una de las soldaduras de prueba.



Mayor de 12 3/4"
 ver figura 4.J para
 localizar especímenes



Nota:
 Es opcional tomar más
 muestras de las señaladas



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 165



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

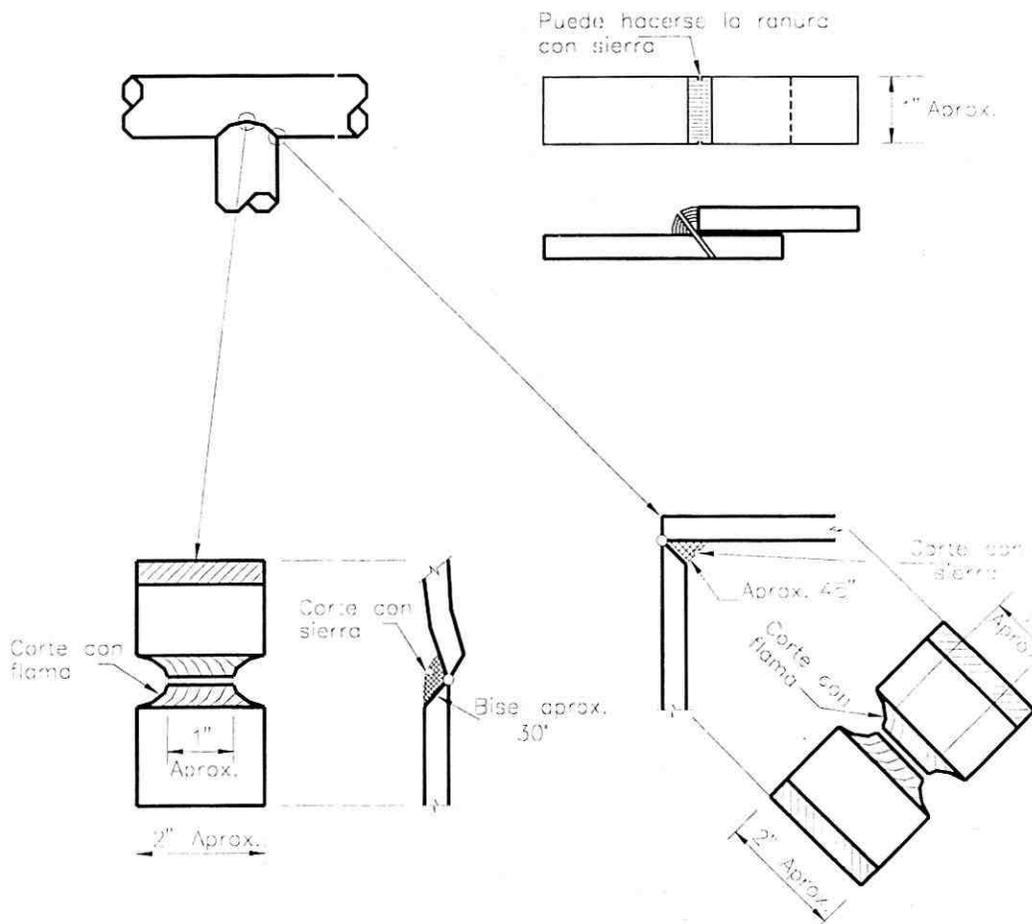
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 163 DE 266

FIGURA 3.J LOCALIZACION DE ESPECIMENES DE PRUEBA DE RANURA Y ROTURA "RR" EN SOLDADURA DE FILETE PARA CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO Y DE SOLDADORES INCLUYENDO PRUEBAS DE CALIFICACION PARA SOLDADORES EN CONEXION DE RAMALES POR DIAMETROS



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 166

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 164 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

NOTAS EXPLICATIVAS DE LAS 3.K y 3.L.

GENERALIDADES.

1. Los croquis de las figuras **3.K y 3.L** ilustran las preparaciones aceptables para unir extremos de tubería con soldadura a tope que tienen espesor de pared o materiales diferentes o diferente resistencia mínima especificada a la fluencia.
2. El espesor de pared de los tubos por unir, fuera del área de diseño de la junta, debe cumplir los requisitos de diseño de esta norma para transporte de hidrocarburos líquidos párrafo **6.1.2.7** y para transporte de gas párrafo **6.2.2.2**.
3. Cuando la resistencia mínima especificada a la fluencia de los tubos por unir es diferente, el metal de soldadura depositado debe tener propiedades mecánicas, por lo menos iguales a las del tubo que tenga la resistencia más alta.
4. La transición entre extremos de espesor diferente, puede lograrse mediante reducción de la sección o por soldadura como se ilustra, o por medio de un niple de transición prefabricado de una longitud no menor que la mitad del diámetro del tubo.
5. Deben evitarse cortes o ranuras abruptos en el borde de la soldadura, donde se une a la superficie del metal base.
6. Para unir tubos de espesores de pared diferentes y de igual resistencia mínima especificada a la fluencia, deben aplicarse las reglas aquí presentadas, con la excepción de que no hay límite en el ángulo mínimo para el corte cónico.

DIÁMETROS INTERIORES DIFERENTES.

- a. Si los espesores de pared nominales de los extremos de los tubos adyacentes no varían en más de **2.38 mm (3/32 pulg)**, no es necesario tratamiento especial alguno, siempre y cuando se logre penetración completa de la soldadura, ver croquis (a).
- b. Cuando la diferencia nominal interior sea más de **2.38 mm. (3/32 pulg)** y no haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición debe hacerse con un corte cónico en el interior del extremo del tubo más grueso o bien utilizar piezas de transición de fabrica; ver croquis (b).

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 167


 COMISIÓN REGULADORA
 DE ENERGÍA
 SECRETARÍA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 165 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

El ángulo de conicidad no debe ser mayor de **30°** ni menor de **14°**.

- c. Para esfuerzos circunferenciales no superiores al **20%** de la resistencia mínima especificada a la fluencia del tubo, cuando la diferencia nominal interior sea más de **2.38 mm (3/32 pulg)** pero no exceda de la mitad del espesor de la pared del tubo más delgado y haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición puede hacerse con una soldadura cónica; ver croquis (c).
- d. Cuando la diferencia nominal interior entre caras sea mayor del espesor de pared del tubo más delgado y haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición puede efectuarse con un corte cónico por el interior del extremo del tubo más grueso; ver croquis (b) o mediante una combinación de soldadura cónica hasta **0.5** veces el espesor de pared del tubo más delgado y luego un corte cónico a partir de ese punto; ver croquis (d).

DIÁMETROS EXTERIORES DIFERENTES.

- a. Cuando la diferencia exterior entre caras no exceda de la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, la transición puede efectuarse mediante soldadura; ver croquis (e), siempre y cuando el ángulo de elevación de superficie de la soldadura no exceda de **30°** y siempre y cuando ambos bordes biselados tengan una fusión adecuada.
- b. Cuando haya una diferencia exterior entre caras que exceda la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, esa parte de la diferencia entre caras, en exceso de la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, debe cortarse cónicamente; ver croquis (f).

DIÁMETROS INTERIORES Y EXTERIORES DIFERENTES.

- a. Cuando haya una diferencia tanto por el interior como por el exterior, el diseño de la junta debe ser una combinación de los croquis (a) a (f); ver croquis (g). En estas condiciones, se debe prestar una atención particular al alineamiento apropiado.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

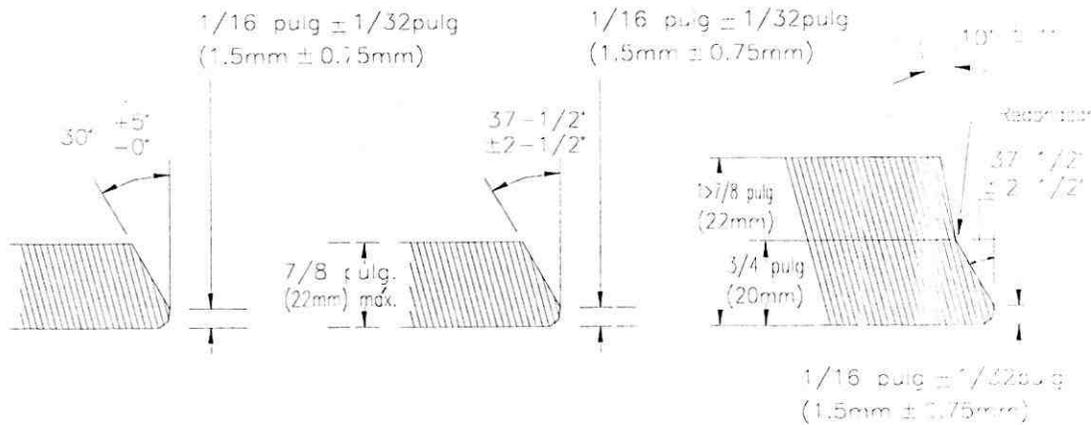
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 166 DE 266

FIGURA 3.K DISEÑO DEL BISEL EN LA JUNTA DE SOLDADURA
PARA TUBOS DE IGUAL ESPESOR DE PARED



Bisel estándar para
el extremo del tubo

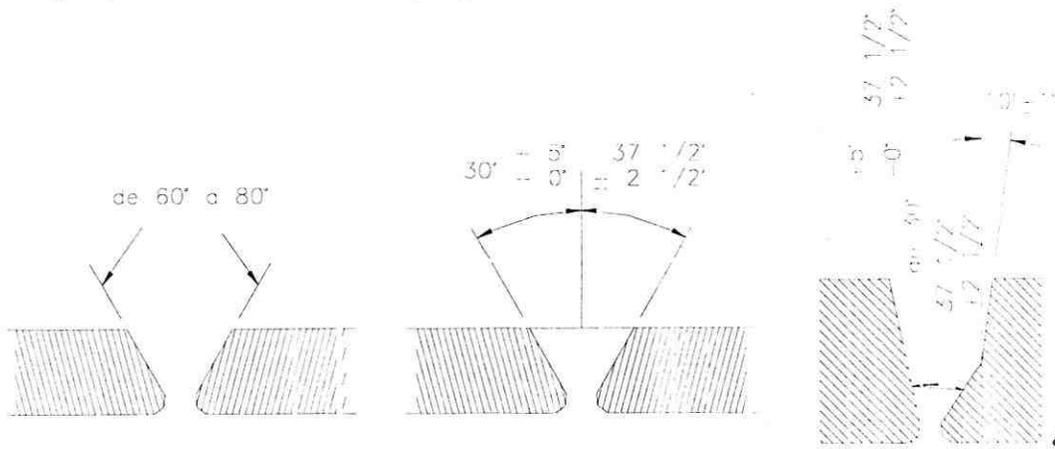
Bisel estándar para
el extremo de accesorios
socables y es opcional
para tubos con un espesor
de 7/8 pulg (22mm)
y menores.

Bisel para el extremo del tubo
y para los accesorios con un espesor
mayor de 7/8 pulg (22mm).

(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

(f)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

COMBINACIONES ACEPTABLES EN EL BISEL DE LOS EXTREMOS DEL

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

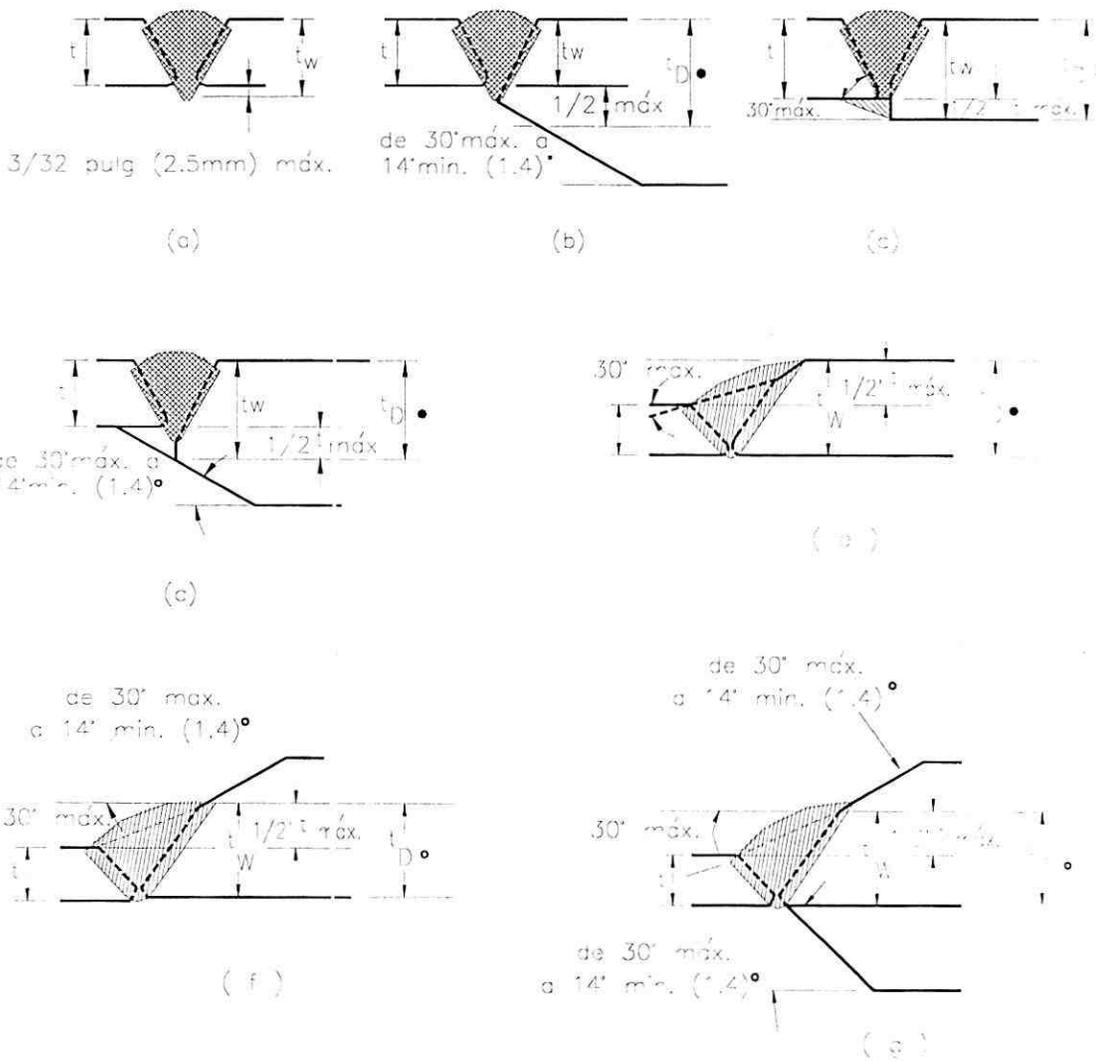
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 167 DE 266

FIGURA 3.L DISEÑO DEL BISEL EN LA JUNTA DE SOLDADURA PARA
TUBOS DE DIFERENTE ESPESOR DE PARED



NOTA:

- (•) No hay mínimo cuando el material a unir tenga la misma resistencia a
- (•) El máximo espesor " tD " para proposito de diseño, no debera ser may



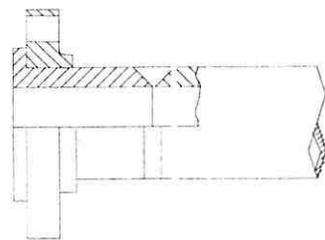
SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 170

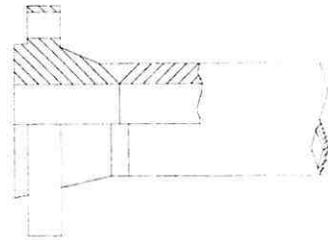
COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 168 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

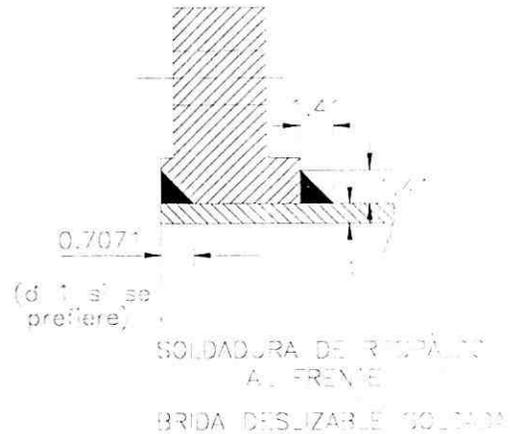
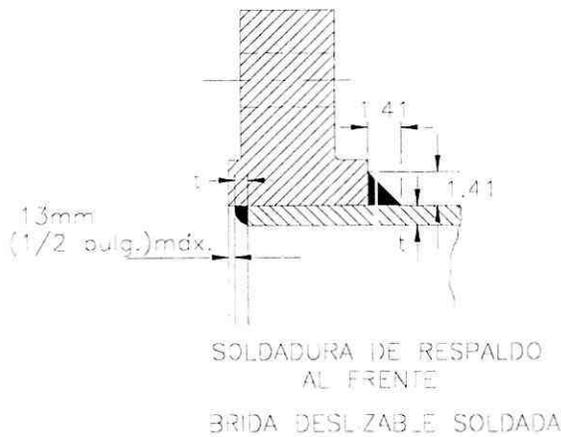
FIGURA 3.M DETALLES RECOMENDADOS PARA LAS CONEXIONES DE BRIDAS



BRIDA DE TRASLAPE



BRIDA DE CUELLO SOLDABLE



SOLDADURA DE FILETE CONVEXA



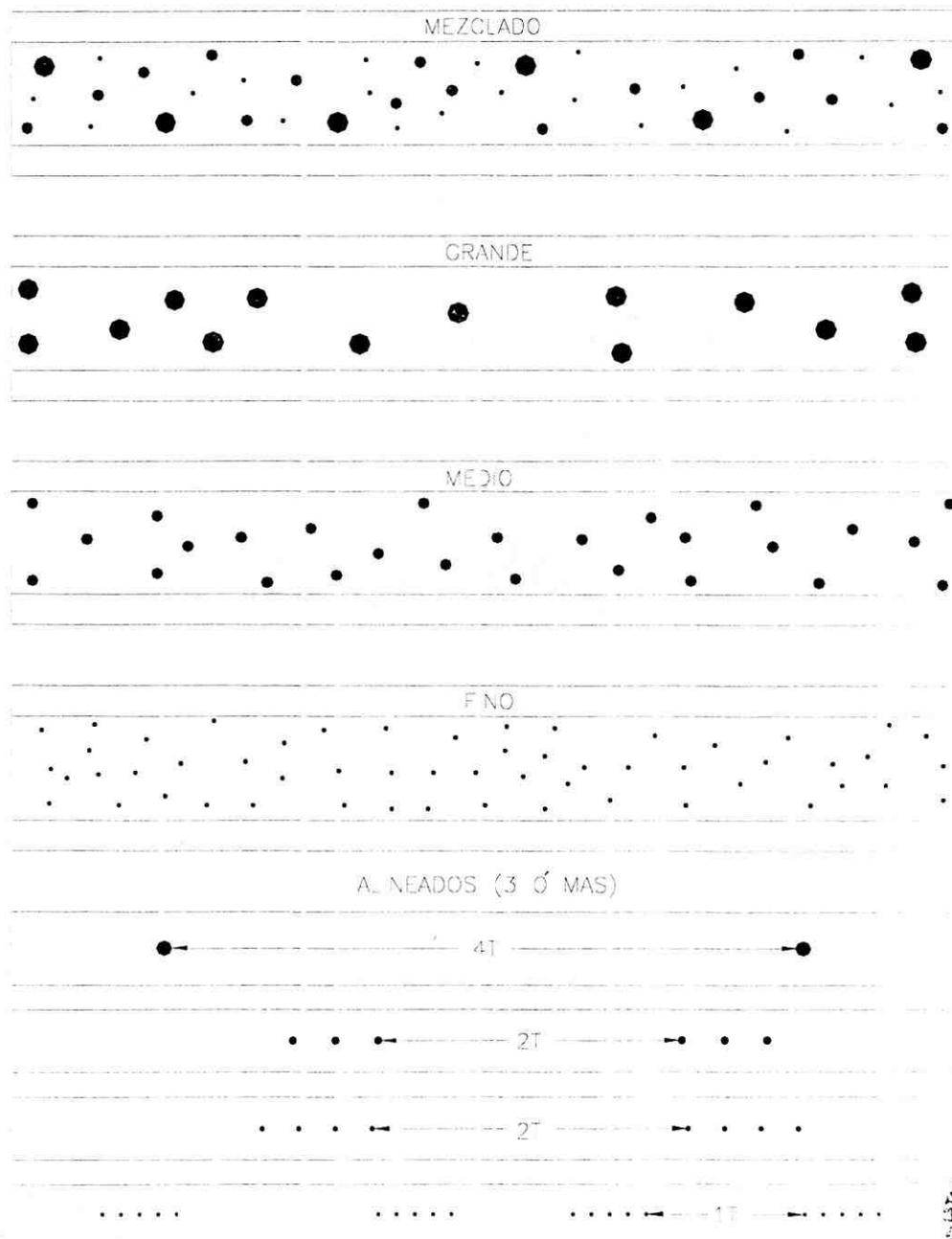
SOLDADURA DE FILETE CONCAVA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

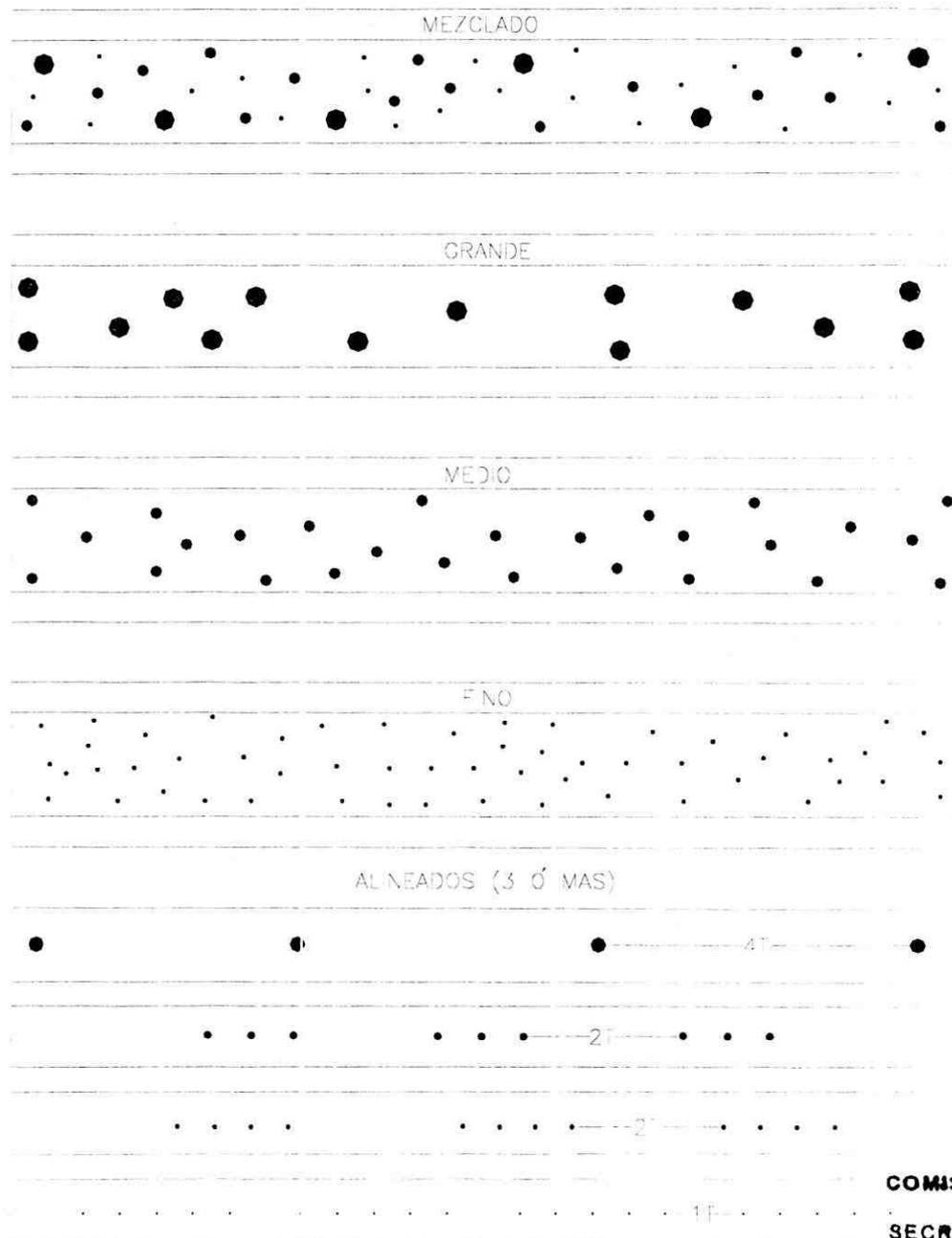
 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 169 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.N MAXIMA DISTRIBUCION DE CAVIDADES DE GAS PERMITIDA PARA ESPEORES DE PARED MAYORES DE 12.7 MM. (1/2 PULG.)



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 170 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.0 MAXIMA DISTRIBUCION DE CAVIDADES DE GAS PERMITIDA PARA ESPESORES DE PARED MAYORES DE 12.7 MM. (1/2 PULG.)



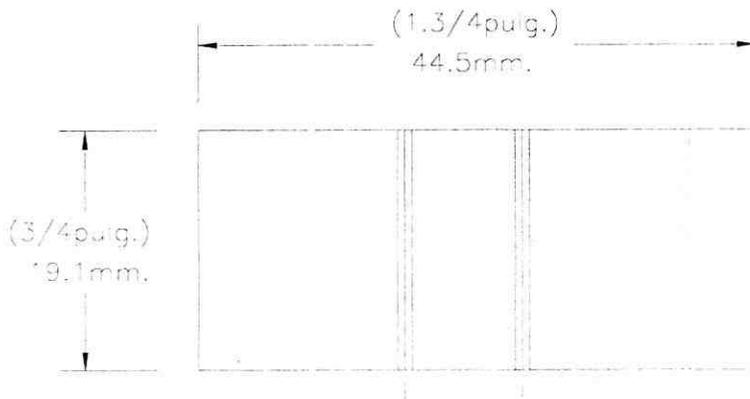
COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

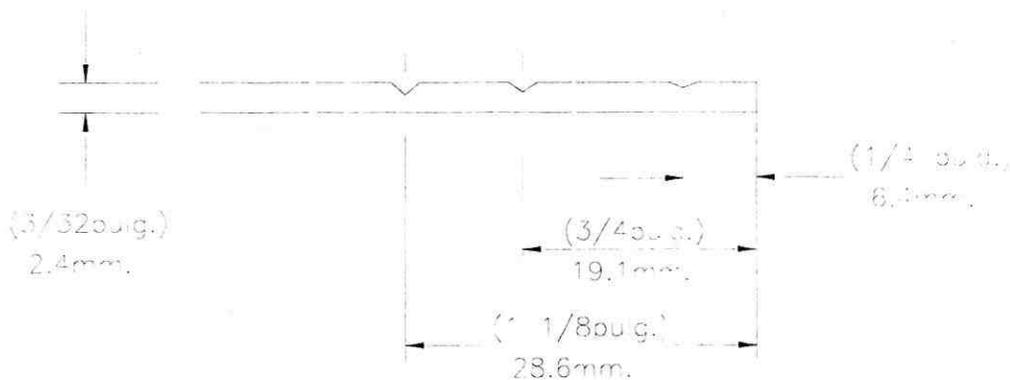
4 013 173

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 171 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3 P TIRA TIPICA COMPARATIVA



- todas las ranuras tienen forma de V
 con inclinación de 45°
 Pk fundiada = $.032 \text{ pulg.}$ $.016 \text{ pulg.}$ $.008 \text{ pulg.}$
 Tolerancia = $\pm .001 \text{ pulg.}$ $\pm .001 \text{ pulg.}$ $\pm .001 \text{ pulg.}$



**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 013 174



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

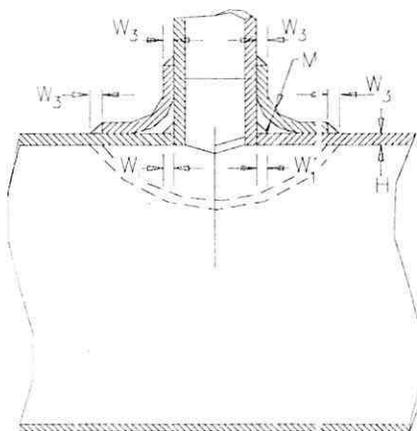
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

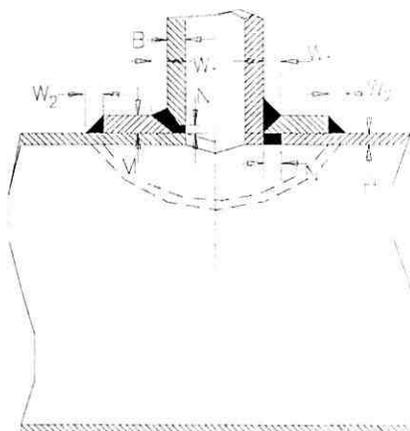
Rev.: 0

PAGINA: 172 DE 266

FIGURA 3.Q DETALLE DE SOLDADURA PARA ABERTURAS CON
REFUERZO TIPO LOCALIZADO



TIPO SILLETA



TIPO PLACA

W_1 min. = $3 B/8$, pero no menos que 6.4 mm (1/4 pulg.)

W_2 min. = $M/2$, pero no menos que 6.4 mm (1/4 pulg.)

W_3 min. = M , pero no mayor que H .

$N = 1.6$ mm. (1/16 pulg.) min., o menos que se usó una soldadura de resaca o una tira de resaca.

NOTAS:

- Todas las soldaduras deberán ser catetos iguales y la garganta mínima deberá ser igual a 0.707 del cateto.
- Si M es mayor que H , el miembro de refuerzo deberá ser diseñado en la orilla hasta dejar un espesor de pared igual a la del capazo.
- Hacer un agujero en la pieza de refuerzo para detectar fugas en las soldaduras ocultas y para proporcionar una ventilación durante la soldadura y durante el tratamiento térmico.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

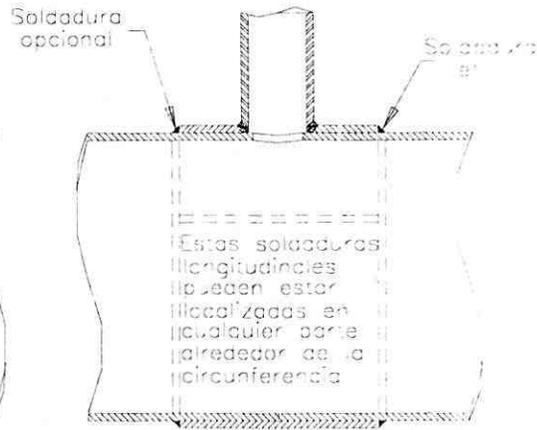
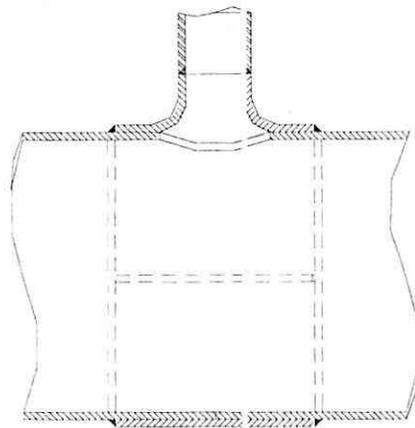
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 173 DE 266

FIGURA 3.R DETALLES DE SOLDADURA PARA ABERTURAS CEN TIPO
DE REFUERZO DE ENVOLVENTE COMPLETA

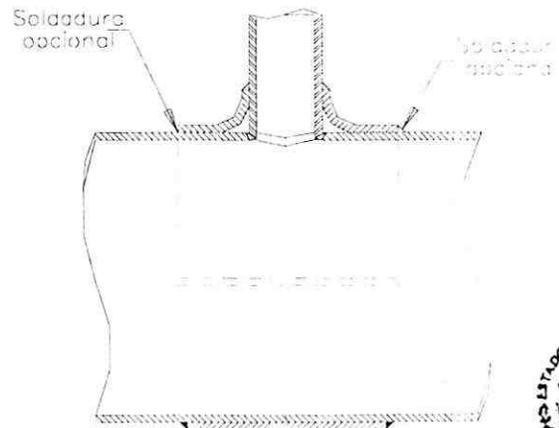
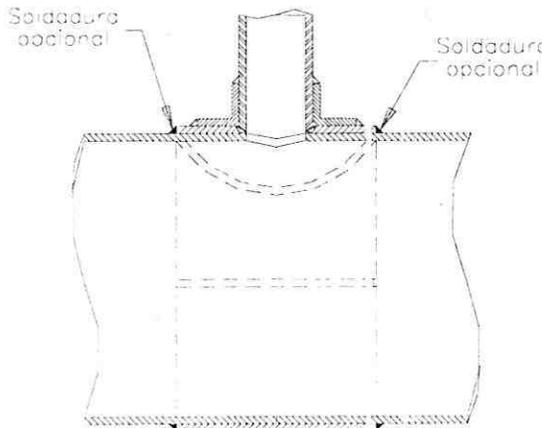


NOTA:
Puesto que la presión de fluido se
ejerce en ambos lados del metal
de tubo bajo la "TEE" a metal
del tubo no proporciona refuerzo.

NOTA:
Hacer un agujero en la pieza de refuerzo
para detectar fugas en las soldaduras
ocultas y para proporcionar ventilación
durante la soldadura y el tratamiento
térmico. No requerido para el tipo "TEE"

TIPO TEE

TIPO ENVOLVENTE DE
ANILLO DE PLACA



TIPO ENVOLVENTE DE ANILLO
DE PLACA Y SILETA

TIPO SILETA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 176



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

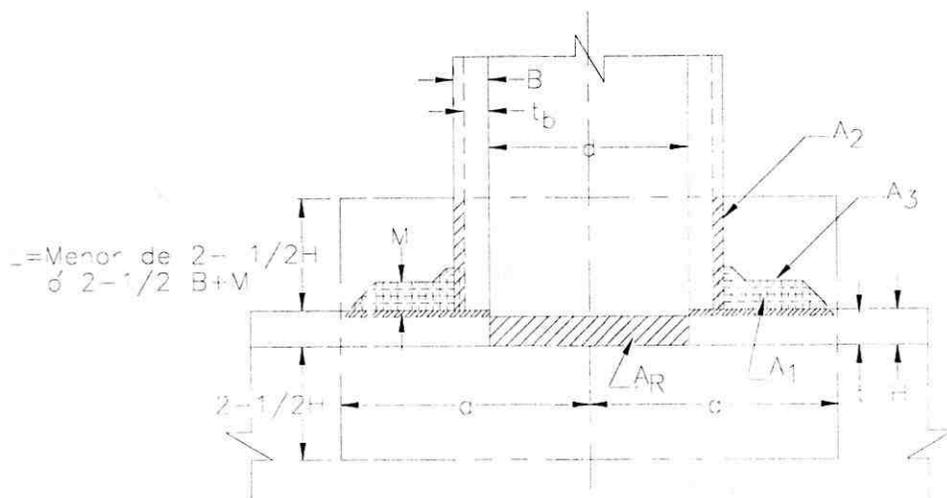
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 174 DE 266

FIGURA 3.S REGLAS PARA EL REFUERZO DE LAS CONEXIONES DE
RAMAL SOLDADAS



Donde:

H = Espesor nominal de pared del cabeza

B = Espesor nominal de pared del ramo

t_b = Espesor nominal de pared requerido para el ramo

t_h = Espesor nominal de pared requerido para el cabeza

M = Espesor nominal del refuerzo agregado

d = Diámetro interior del ramo

El área de refuerzo se encierra con las líneas punteadas

Área de refuerzo requerida $A_R = dt$

Área disponible para el refuerzo = $A_1 + A_2 + A_3$

$A_1 = (H - t) (d)$

$A_2 = 2(B - t_b)$

A_3 = Suma del área de todo el refuerzo agregado, incluyendo el área soldada que se encuentra dentro de área reforzada

$A_1 + A_2 + A_3$ debe ser igual o mayor que A_R



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 013 177



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

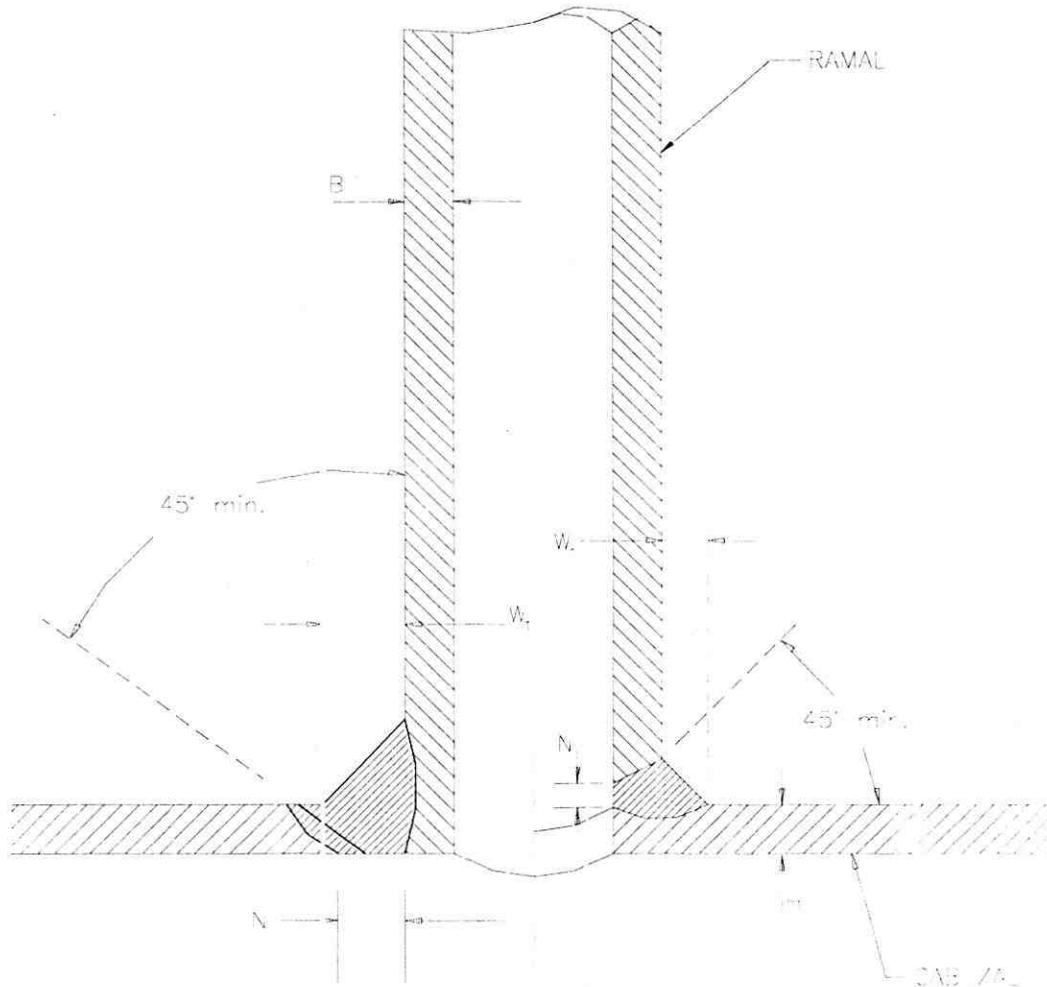
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 175 DE 266

FIGURA 3.T DETALLE DE SOLDADURA PARA ABERTURAS SIN
REFUERZO



NOTAS:

- a) CUANDO SE USA UNA SIQUETA PARA SOLDAR, SE DEBEN INSERTAR POR ENCIMA DE ESTE TIPO DE CONEXION.
- b) $W_1 = 3B/8$ PERO NO MENOR QUE 6.4 mm. (1/4 pulg.)
- c) $N = 1.6$ mm. (1/8 pulg.) MIN. 3.2 mm. (1/8 pulg.) MAX. A MENOS DE SE USE UNA SOLDADURA DE RESPALDO O UNA TIRA DE RESPALDO.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 176 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4 OPERACION.

6.4.1 GENERALIDADES.

6.4.1.1 Todos los hidrocarburos que se transporten por sistemas de ductos deben cumplir con los límites máximos permisibles para compuestos corrosivos establecidos en la tabla 4.1 de esta norma.

6.4.1.2 Las dependencias encargadas de operar los sistemas de transporte por medio de ductos deberán cumplir como mínimo con los siguientes lineamientos:

6.4.1.2.a Contar con procedimientos detallados que describan cada una de las actividades durante la operación, inspección y mantenimiento del sistema de ductos.

6.4.1.2.b Establecer y verificar procedimientos de arranque, operación y paro, para que todos los equipos que integran el sistema de ductos operen adecuadamente. Estos procedimientos deberán delinear las medidas preventivas y correctivas necesarias para asegurar su correcto funcionamiento.

6.4.1.2.c Contar con sistemas de medición continua, monitores de flujo y registro de presiones de descarga, para detectar desviaciones en las condiciones de operación normal del sistema.

6.4.1.2.d Tener planes de emergencias por escrito y actualizados en caso de falla del sistema, accidentes y otras contingencias. Además, contar con procedimientos operativos que permitan la capacitación y adiestramiento permanente de trabajadores, cuyo perfil esté previamente establecido.

6.4.1.2.e Tener implementado el procedimiento para analizar todas las fallas y accidentes, con el fin de determinar las causas de fondo y reducir al mínimo la posibilidad de que se repitan.


**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 177 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4.1.2.f Planear, ejecutar, y controlar planes y procedimientos periódicamente, de acuerdo a la experiencia y tomando en consideración los requerimientos de la exposición de las instalaciones al público, así como, las variaciones de las condiciones de operación.

6.4.1.2.g Cuando el sistema transporte hidrocarburos amargos, desde el principio de la operación deberá aplicarse el programa de inyección de inhibidores, según lo determine la identidad operativa correspondiente.

6.4.1.3 Las líneas destinadas al transporte de productos inestables, que en condiciones ambientales puedan sufrir descomposición violenta o polimerización espontánea con desprendimiento de calor, cuando estén fuera de operación se deberán mantener presionados con algún gas inerte.

6.4.1.4 Cualquier cambio en la presión de operación de un sistema de ductos, se deberá cumplir con lo indicado en los párrafos 6.4.2.1 y 6.4.3.1 de esta norma, para poder fijar las bases que permitan variar la presión máxima de operación.

6.4.2 ACTUALIZACION DE LA CLASE DE LOCALIZACION PARA LINEAS EN OPERACION.

6.4.2.1 Se debe llevar a cabo un estudio detallado cuando:

6.4.2.1.1 Un ducto que opere con un esfuerzo tangencial superior al **40%** de la resistencia mínima especificada a la fluencia, y la densidad de población aledaña indique un cambio en la clase de localización respecto al diseño original, como lo establecen los párrafos **6.2.2.17 al 6.2.2.17.7.c** de esta norma.

6.4.2.1.2 Informes detallados sobre índices de población u otros estudios, indiquen que el esfuerzo tangencial, correspondiente a la presión máxima de operación establecida para una sección de un ducto, no este de

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 178 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

acuerdo con la clase de localización existente, el cual deberá incluir los siguientes aspectos para garantizar la seguridad de la población y el buen funcionamiento del ducto (Ref. D.O.T. Subparte "L" párrafo 192.609):

- 6.4.2.1.2.a Evaluación de la clase de localización actual en la sección del ducto involucrado.
- 6.4.2.1.2.b Las condiciones físicas del ducto con base en los registros de inspección existentes.
- 6.4.2.1.2.c La historia de la operación y el mantenimiento del ducto.
- 6.4.2.1.2.d La presión máxima de operación actual y su correspondiente esfuerzo tangencial, tomando en cuenta el gradiente de presión en la sección del ducto, directamente afectado por el cambio de la clase de localización.
- 6.4.2.1.2.e Levantamiento del área actualmente afectada por el incremento de población, así como, las barreras físicas u otros factores que limiten crecimientos futuros del área poblada.
- 6.4.2.1.2.f Esta información se deberá comparar con los datos originales de diseño, construcción y pruebas del ducto.

6.4.2.2 Si el estudio desarrollado, según el párrafo 6.4.2.1 de esta norma, indica que el esfuerzo tangencial correspondiente a la presión máxima permisible de operación establecida para una sección del ducto, no está de acuerdo con la clase de localización actual, y tal sección está en condiciones físicas satisfactorias, la presión máxima permisible de operación para dicha sección debe ser confirmada o modificada. (Ref. NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 6.4, párrafo 6.4.7.2 y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 854.2).

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 181

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 179 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4.2.3 La confirmación o modificación de la presión máxima permisible de operación de un ducto, acorde con el inciso anterior, no excluye la aplicación de los incisos **1.1** del apéndice de esta norma (punto **6.4.7**).

6.4.2.4 Cuando la presión máxima permisible de operación de una sección del ducto se modifique de acuerdo con el párrafo **6.4.2.2** de esta norma, y resulte menor a la presión de operación anterior, deberá instalarse un dispositivo para aliviar o regular la presión de operación, y se verificará la presión de operación de acuerdo a párrafos **6.4.3** y **6.4.3.1** de esta norma.

6.4.3 VERIFICACION DE LA PRESION MAXIMA PERMISIBLE DE OPERACIÓN EN DUCTOS EXISTENTES.

6.4.3.1 La presión máxima de operación de un ducto no debe exceder el valor más bajo de los valores siguientes.

6.4.3.1.a La presión de diseño del ducto calculada de acuerdo con los párrafos **6.1.2.4**, **6.2.2.4** y **6.2.2.4.1** de esta norma.

6.4.3.1.b El valor de la presión a la que se probó el ducto cuando se construyó dividido entre el factor de prueba de clase y localización de población actual respectivo, (**ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.213**).

6.4.3.1.c La máxima presión de seguridad a la cual el ducto fue sujeto, basándose en los registros de operación y mantenimiento del ducto así como, lo indicado en los párrafos **6.4.5** al **6.4.5.5.2** de este capítulo, pero sin exceder la presión de diseño indicada en el inciso **(a)** anterior.

6.4.3.2 En caso de que no se pueda reducir la presión de operación, se deberán sustituir el ó los tramos del ducto por otros con espesor adecuado a la clase de localización, tipo de construcción y condiciones de operación.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 180 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4.4 PRECAUCIONES PARA PONER FUERA DE SERVICIO TEMPORAL O PERMANENTEMENTE UN DUCTO.

6.4.4.1 Para poner fuera de servicio temporal o permanentemente un ducto, se deberá contar con un procedimiento detallado, el cual indicará como mínimo los siguientes pasos: Despresurizar el sistema, desconectarlo de cualquier posible suministro y finalmente purgarlo ó drenarlo. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 457).

6.4.5 VARIACION DE LA PRESION MAXIMA DE OPERACION.

6.4.5.1 La variación de la presión máxima de operación de un sistema de ductos o parte de él, será permisible en los términos y condiciones que se establecen en este capítulo.

6.4.5.2 El establecimiento de una nueva presión máxima de operación, diferente a la establecida inicialmente para un ducto, implica que los dispositivos de alivio instalados para evitar una sobrepresión en el sistema deberán ser los adecuados y estar calibrados para las nuevas condiciones.

6.4.5.3 Los dispositivos para regular la presión en el sistema, en caso de sobrepresión, podrán ser: válvulas de alivio, reguladores piloto de alivio de presión y discos de ruptura. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.212.)

6.4.5.4 Las sobrepresiones en un ducto son producidas por cambios en la velocidad del movimiento del fluido, como resultado del cierre de estaciones de bombeo o unidades de bombeo, cierre de válvulas o bloqueo del movimiento del fluido.

6.4.5.4.1 Se deberá llevar a cabo el cálculo de la sobrepresión y de los controles, además, se proporcionará el equipo de protección para que el nivel de presión suba debido a las sobrepresiones y otras variaciones de la operación normal, de modo tal, que no se exceda la presión interna de diseño más del **10%** en algún punto del sistema del ducto

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 181 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

incluyendo el equipo. Durante el análisis considerar que la sobrepresión se atenúa (decrece en intensidad) conforme se mueve fuera de su punto de origen. Se deberá instalar reguladores de presión en los tramos donde existan cambios de presión. **(Ref. ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 402.2.4.)**

6.4.5.5 Disminución de la presión máxima de operación.

6.4.5.5.1 Cuando se tenga conocimiento de que las condiciones físicas de un tramo o un sistema de ductos no son satisfactorias, deberán reacondicionarse, sustituirse o retirarse de operación.

6.4.5.5.2 En el caso de que el ducto no pueda reacondicionarse o sustituirse y se decida continuar con su operación, se deberá reducir su presión máxima de operación, de acuerdo con el punto 6.5, párrafo 6.5.5.5 de esta norma.

6.4.6 REQUISITOS GENERALES PARA CAMBIO DE SERVICIO DE DUCTOS DE TRANSPORTE.

6.4.6.1 El cambio de servicio de un ducto de transporte es permisible en los términos y consideraciones que se establecen en esta norma. **(Ref. ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 856.)**

6.4.6.2 Todo ducto de transporte, que se requiera cambiar de servicio, se deberá llevar a cabo un estudio detallado de sus condiciones físicas, con la finalidad de obtener las características del espesor de pared, recubrimiento anticorrosivo, juntas, entre otros.

6.4.6.3 La dependencia encargada de operar el ducto y que solicite el cambio de servicio, deberá enviar toda la información relacionada con las nuevas condiciones de servicio, así como, el estado físico en que se encuentra el sistema, a la entidad responsable de realizar el proyecto correspondiente.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 182 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4.6.4 Un ducto que transporta productos líquidos y que requiera cambio de servicio para operar con productos gaseosos, se le deberán aplicar las siguientes modificaciones: colocar válvulas de seccionamiento cada **24 km**, para localizaciones clase **2**; y a cada **8 km**, en localizaciones clase **4**, éstas válvulas serán adicionales a las requeridas para las localizaciones clase **1** y clase **3**. En general, deberá cumplir con los requisitos mencionados en la tabla **2.5** de esta norma.

6.4.6.5 Respecto a los dispositivos de alivio de presión debe cumplirse con lo establecido en el párrafo **6.4.5.3** de esta norma.

6.4.6.6 La presión máxima a la que podrá operar un sistema de ductos de transporte de hidrocarburos con cambio de servicio, será la presión especificada en los párrafos **6.4.3-6.4.3.1** de esta norma (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.214.**)



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 183 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4.7 APENDICE

1 ODORIZACION DEL GAS.

1.1 Límites para el uso de odorizantes.

1.1.1 No se debe odorizar el gas natural que llegue a las instalaciones siguientes:

1.1.1.a Campos de almacenamiento subterráneo.

1.1.1.b Plantas endulzadoras de gas.

1.1.1.c Plantas deshidratadoras de gas.

1.1.1.d Plantas industriales que usan gas natural en un proceso donde la presencia de un odorizante o mezcla de éstos origine que:

1. El producto final sea inadecuado para el uso deseado.
2. Reduzca la actividad de un catalizador.
3. Reduzca el porcentaje de reactividad en una reacción química.

1.2 Tipo y cantidad de odorizante a utilizar.

1.2.1 El gas natural debe ser odorizado a una concentración tal que permita ser fácilmente detectable al olfato en concentraciones de una quinta parte del límite inferior de explosividad. Por lo tanto, dado que dicho límite inferior de explosividad es de **5%** en volumen de aire, el odorizante debe ser percibido cuando la proporción de gas natural en aire sea del **1%**. Para lograr lo anterior, la cantidad de odorizante que debe adicionarse se indica en las columnas "D" y "E" de la tabla 4.2, la cual proporciona la concentración promedio en **gramos** de odorizante por cada **10,000 m³** de gas natural, y en **libras** por **millón de pies cúbicos**, correspondiente a cada uno de los odorizantes o

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 184 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

mezclas de los mismos que se enlistan en la columna "A" de esta misma tabla y que son los recomendables. Como la dosificación del odorizante se hace generalmente en sistemas con flujo variable, la concentración promedio mencionada debe mantenerse entre los rangos ya establecidos por la práctica, que se indican en las columnas "B" y "C" de dicha tabla.

1.3 Requisitos del odorizante.

1.3.1 El odorizante a usar debe satisfacer los siguientes requisitos:

1.3.1.a Ser puro.

1.3.1.b Compatible con el equipo usado ordinariamente para los servicios de odorización.

1.3.1.c Las propiedades físicas y químicas del odorizante o mezcla de éstos debe ser tal que cuando sean inyectados dentro de la corriente del gas, dichos odorizantes sean estables y persistan en estado de vapor.

1.3.1.d El odorizante o mezclas de odorizantes que se usen no deben ser tóxicos ni nocivos a las personas o a los equipos en las proporciones indicadas para lograr la concentración requerida.

1.3.1.e Deben quemarse fácilmente en una flama, y sus productos de combustión no deben ser corrosivos dentro del rango que se indica, ni nocivos a las personas y a los materiales expuestos a dichos productos de combustión.

1.3.1.f Deben poseer suficiente penetrabilidad a través del suelo para manchar el lugar donde se fugue gas natural de un ducto enterrado y poder prevenir a todos en esa área.

1.3.1.g El odorizante o la mezcla usada no deben ser solubles en agua.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 185 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

1.4 Sistema de odorización.

- 1.4.1 El equipo para la odorización de gas natural debe ser seleccionado de tal manera que la dosificación del odorizante se lleve a cabo sin variaciones excesivas en las concentraciones requeridas, para lo cual es necesario que garantice mantener una relación constante entre el odorizante y el flujo de gas, por ajuste del volumen de inyección dentro del rango indicado en las columnas "B" y "C" de la tabla 4.2.
- 1.4.2 El diseño del sistema y la selección del equipo estará en razón directa con el volumen de gas a ser odorizado.
- 1.4.3 Entre otros tipos aceptables de odorizaciones se recomiendan:
- 1.4.3.a Odorizador tipo goteo.
 - 1.4.3.b Odorizador de bomba de inyección líquida.
 - 1.4.3.c Odorizador de bomba de diafragma y pistón.
 - 1.4.3.d Odorizador de bomba tipo de Bourdon.
- 1.4.4 Los sitios de inyección del odorizante deben ser determinados por las dependencias encargadas de la operación y mantenimiento del ducto.

1.5 Control del sistema de odorización.

- 1.5.1 La dependencia que opere el sistema de odorización debe llevar un control que comprenda como mínimo el análisis diario de las diferentes corrientes de gas natural en los lugares seleccionados por las dependencias encargadas de la operación y mantenimiento del ducto, según sus necesidades, verificando con esto el control de una concentración estable de odorizante arriba del nivel mínimo recomendable.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 0 3 188

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 186 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 4.1 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE COMPUESTOS CORROSIVOS

PRODUCTO	SAL 500 G/M ³	SULFURO DE HIDROGENO ---	AGUA 2% V	SEDIMENTOS 2% V
CRUDO	---	---	---	---
GAS *	---	20 MG/M ³ (1)	128 G/M ³	---
GAS L.P.	---	200 PPM (4)	---	0.05 ML
GASOLINA NOVA	---	0.2% P (4)	TRAZAS	---
GASOLINA EXTRA	---	0.2%P (4)	TRAZAS	---
DIAFANO	---	0.7% P (4)	---	---
DIESEL ESPECIAL	---	0.5% P (4)	TRAZAS	TRAZAS
TURBOSINA	---	0.3% P (4)	---	---
COMBUSTOLEO PESADO	---	5% P (4)	0.5% V	0.5% V
COMBUSTOLEO LIGERO	---	3% P (4)	2% V	2% V
ESTIRENO	---	0.002% P (4)	0.007% P(2)	---
METANOL	20 PPM (6)	---	0.10% P	0.003 G/100ML (3)
BUTADIENO	---	10 PPM (4)	3 PPM(2)	400 PPM (3)
DICLOROETANO	20 PPM (5)	---	60 PPM	---
ACIDO CIANHIDRICO	---	---	1.4% P	---

% V PORCIENTO EN VOLUMEN
 % P PORCIENTO EN PESO
 % M PORCIENTO EN MOL
 (1) CONDICIONES NORMALES (16.6° C Y 1 ATM)
 (2) PEROXIDOS COMO AGUA OXIGENADA
 (3) RESIDUO NO VOLATIL
 (4) COMO AZUFRE
 (5) ACIDEZ COMO ACIDO CLORHIDRICO
 (6) ACIDEZ COMO ACIDO ACETICO

* LIBRE DE POLVO, GOMAS O ACEITE QUE PROCEDAN DE CONTAMINACION Y DE HIDROCARBUROS LICUABLES A TEMPERATURAS QUE EXCEDAN DE 10°C A UNA PRESION DE 56 KG/CM².

LOS PRODUCTOS NO CONTEMPLADOS EN ESTA TABLA DEBEN APEGARSE A LAS ESPECIFICACIONES FIJADAS POR PETROLEOS MEXICANOS.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 187 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 4.2 TIPO Y DOSIFICACIONES DE ODORIZANTE A USAR

MEZCLAS	RANGO PERMISIBLE DE ADICIÓN G/1000M ³	RANGO PERMISIBLE DE ADICIÓN LB/MM PIE ³	PROMEDIO DE ADICIÓN G/1000M ³	PROMEDIO DE ADICIÓN LB/MM PIE ³
A	B	C	D	E
DMS/TBM	160	1.00	160	1.00
TBM/DMS (50/50)	80-120	0.50-0.75	101	0.63
TBM/DMS(80/20)	84-160	0.40-1.00	122	0.76
TBM/TPM/NPM	40-240	0.25-1.50	106	0.66
TBM/TPM	80-160	0.50-1.00	90	0.56
THT/TBM	80-182	0.50-0.80	109	0.68
THT/TBM	80-300	0.31-1.80	120	0.75
TBM	120	0.75	120	0.75
TBM/MES	89-192	0.37-1.20	115	0.72
TBM/SBM	160	1.00	160	1.00
DMS/TBM/IPM/EM	99	0.62	99	0.62
THT/TBM/IPM/NPM	96	0.60	96	0.60
IPM/TBM/DMS/N PM	87-120	0.42-0.75	87	0.54
DMS/TBM/IPM/NPM	80	0.50	80	0.50
MES/TBM	208	1.30	208	1.30
SBM/IPM/MES	80-207	0.50-0.67	95	0.59
TBM/DMS/EM	88	0.55	88	0.55
TBM/IPM/DMS	80	0.50	80	0.50
TBM/DMS/NPM	80-120	0.50-0.75	101	0.63

Nota: El primer componente enlistado es el principal componente de la mezcla.

TBM = Terbutil mercaptano
IPM = Isopropil mercaptano
NPM = Propil mercaptano normal
SBM = Butil mercaptano secundario

EM = Etil mercaptano
DMS = Sulfuro de dimetilo
MES = Sulfuro de metil etileno
THT = Tetrahidrotiofeno (Tiofano)

Las concentraciones indicadas están referidas a condiciones estándar de gas natural.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 188 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5 INSPECCION, MANTENIMIENTO Y REPARACION.

6.5.1 GENERALIDADES.

6.5.1.1 Con el propósito de mantener la integridad de los sistemas de ductos de transporte, la dependencia o dependencias que los operan o mantienen deben cumplir como mínimo lo siguiente. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, y ASME B31.8, Capítulo V**).

6.5.1.1.a Establecer, implementar y cumplir programas de vigilancia, inspección y mantenimiento periódico.

6.5.1.1.b Establecer planes e instrucciones por escrito para los trabajadores que cubran los procedimientos de inspección, mantenimiento y reparación del sistema de tuberías.

6.5.1.1.c Establecer un plan para el control de la corrosión interior y exterior en los sistemas de tuberías, conforme a lo estipulado en el punto 6.6 de esta norma.

6.5.1.1.d Tener por escrito un plan de emergencia, con el propósito de ponerlo en marcha en caso de fallas del sistema, accidentes y otras emergencias, el cual deberá contener como mínimo lo indicado en la **NORMA PEMEX NO.10.1.07**; así como familiarizar a los trabajadores con las secciones aplicables del plan.

6.5.1.1.e Revisar periódicamente los planes de inspección, mantenimiento y reparación de acuerdo al conocimiento de las condiciones topográficas, ambientales, sociales y de operación de los sistemas de ductos, con la finalidad de realizar los cambios oportunos a dichos planes para preservar la integridad y la seguridad del sistema de ductos.

6.5.1.1.f Establecer una vigilancia periódica (celaje) que incluya la presentación de informes escritos sobre actividades, especialmente en áreas industriales, comerciales, residenciales y en cruces con ríos, ferrocarriles y carreteras, a fin de dar protección adicional a la población y evitar daños al ducto.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 189 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.1.1.g Se deberá contar con los recursos y medios de comunicación necesarios para garantizar una operación segura del sistema de ductos, ya sea en condiciones normales o en emergencia. Estos medios deben estar ligados a la autoridad local, con el fin de coordinarse y atacar conjuntamente una emergencia y conocer los proyectos de construcción que afecten a los ductos.

6.5.2 INSPECCION.

6.5.2.1 Objetivo.

6.5.2.1.1 La finalidad de la inspección en los sistemas de ductos de transporte es comprobar periódicamente que se mantienen dentro de tolerancias y condiciones de seguridad de acuerdo a los requisitos establecidos en esta norma (**Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, y B31.8, Capítulo V**).

6.5.2.1.2 El área encargada de evaluar los hallazgos obtenidos de la inspección, determinará el mantenimiento requerido, el cual se reportará a las dependencias involucradas en la operación de los sistemas de ductos y éstas programarán la corrección de las anomalías existentes para operar los sistemas de ductos en forma segura.

6.5.3 PROGRAMAS DE INSPECCION.

6.5.3.1 Protección catódica.

6.5.3.1.1 La inspección de la protección catódica debe cumplir con los requisitos establecidos en el párrafo **6.6.2** de esta norma.

6.5.3.2 Sistemas y dispositivos de seguridad.

6.5.3.2.1 Se debe contar con un programa para inspeccionar los sistemas y dispositivos de seguridad, tales como limitadores de presión o temperatura, reguladores de presión,

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 190 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

instrumentos de control, válvulas de alivio, etc., con la periodicidad y lineamientos indicados en la **NORMA PEMEX NO.09.1.06**, para determinar si:

6.5.3.2.1.a Están debidamente instalados y protegidos de materias extrañas o de otras condiciones que pudieran impedir su operación apropiada.

6.5.3.2.1.b Están ajustadas para funcionar a la presión o temperatura correcta.

6.5.3.2.1.c Están en buenas condiciones mecánicas, eléctricas y/o electrónicas.

6.5.3.2.1.d Están calibradas las válvulas de alivio de acuerdo con la **NORMA PEMEX No.09.0.03**, así como comprobar que sus arreglos cumplen con la **NORMA PEMEX No.09.0.04**.

6.5.3.3 Sistemas y equipos contraincendio.

6.5.3.3.1 Elaborar y ejecutar programas para revisar los sistemas y equipos contraincendio en terminales, estaciones de compresión y rebombeo, etc., para asegurar su correcto funcionamiento en caso de emergencia, de acuerdo con la **NSPM No.01.1.08(AV-4)**.

6.5.3.4 Calibración de espesores.

6.5.3.4.1 Efectuar la medición de espesores de la tubería en instalaciones superficiales, como son entradas y salidas de estaciones de compresión o rebombeo, válvulas, pasos aéreos, piernas muertas etc., con el fin de controlar el desgaste por corrosión. Estas mediciones deben efectuarse cada año en principio aplicando el procedimiento indicado en los códigos **API 570, párrafo 3.5** y **API RP 574, párrafo 8.2.2**. Después de contar con suficientes datos para estimar las velocidades de desgaste, se establecerá el siguiente programa de calibración.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 191 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.3.4.2 Los espesores mínimos requeridos deben ser calculados como lo establecen los párrafos **6.1.2.9.1** y **6.2.2.9.1** de esta norma, así como, lo indicado en el párrafo **6.5.5.2.1.1.g** de esta norma.

6.5.3.4.3 Cuando a juicio de la rama operativa se requiera comprobar las condiciones del ducto en toda la longitud, se debe programar una inspección de la tubería con un equipo instrumentado aprobado por Petróleos Mexicanos, con el fin de identificar defectos, conforme a la **NORMA CID-NOR 03/96, párrafo 5.1**, y de acuerdo con los resultados de la inspección deben programarse los trabajos de reparación correspondientes.

6.5.3.5 Equipos y conexiones.

6.5.3.5.1 Inspeccionar el equipo instalado en terminales, estaciones, etc., con el propósito de localizar y reportar fallas. El equipo lo constituyen: bombas, compresoras, recipientes, trampas de "diablos", válvulas, bridas, injertos, instalaciones eléctricas, equipo de telecomunicación, etc., y con base en los resultados se elaborará y ejecutará un programa para la corrección de las anomalías detectadas.

6.5.3.6 Vigilancia del derecho de vía.

6.5.3.6.1 Elaborar y ejecutar los programas para inspeccionar periódicamente los derechos de vía, verificar las condiciones de la superficie y sus zonas adyacentes, observando indicaciones de fugas, actividades de instalaciones y demás factores que afecten la seguridad y la operación del ducto. Se dará atención especial a actividades tales como construcción de caminos, desasolve de zanjas, cunetas e invasiones al derecho de vía. La inspección se realizará de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02**. Los sistemas de ductos que conduzcan gas L.P., deben revisarse a intervalos que no pasen de una **semana** en las zonas industriales, comerciales o residenciales.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 192 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.3.6.2 Los cruces bajo el agua serán inspeccionados periódicamente para determinar que el colchón de enterrado sea suficiente, la acumulación de desechos u otras condiciones que afecten la seguridad y la protección de los cruces, como resultado de inundaciones, tempestades o sospechas de daños mecánicos. (Ref. **ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 451.5b.**)

6.5.4 MANTENIMIENTO.

- 6.5.4.1 Los sistemas de protección catódica de los ductos se deberán mantener en un nivel aceptable de acuerdo a lo mencionado en el párrafo **6.6.2.2.2.**
- 6.5.4.2 Se deberá mantener el apriete recomendado por el fabricante en los espárragos de las conexiones mecánicas de los sistemas de ductos para prevenir fugas.
- 6.5.4.3 Se deberá efectuar un mantenimiento periódico al equipo, válvulas, reguladores, etc. La periodicidad mínima será la indicada por el fabricante o de acuerdo a lo especificado en el código Ref. **ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.2.**
- 6.5.4.4 Se deberá contar con una base de datos que registre cada anomalía o fuga, en donde se indique localización, causa, tipo de reparación, etc., la cual deberá conservarse en el archivo de la entidad encargada de la operación del ducto. Esta información servirá de base para tomar medidas preventivas. (Ref. **DOT, Subparte M, párrafo 192.709 y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.6.**)
- 6.5.4.5 Se deberá conservar en buen estado la señalización como lo establece la **NORMA PEMEX NO.03.0.02**, y mantener actualizado el tipo de localización del derecho de vía, para tomar las acciones de mantenimiento requerido y reducir al mínimo los riesgos a las instalaciones.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 193 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.5.4.5.1 El derecho de vía deberá mantenerse en buen estado para que conserve las condiciones originales de diseño y sirva de acceso adecuado a las cuadrillas de mantenimiento.
- 6.5.4.5.2 Se deben conservar en buen estado los caminos de acceso al derecho de vía y a las instalaciones, con el propósito de garantizar eficiencia en acciones emergentes.
- 6.5.4.5.3 Se deben mantener en buen estado las cunetas, diques y otras obras de drenaje para proteger contra deslaves y erosión el derecho de vía.
- 6.5.4.5.4 Se deberán mantener aisladas eléctricamente las camisas de protección de los ductos en los cruces con vías de comunicación para evitar corrosión en el ducto de transporte.
- 6.5.4.5.5 Se deberá tener en buen estado la protección mecánica anticorrosiva (pintura) en las instalaciones superficiales.
- 6.5.4.5.6 Las instalaciones superficiales se deberán conservar libres de maleza, escombros, materiales dispersos, basura, etc.
- 6.5.4.5.7 Las cercas perimetrales y sus puertas de acceso se deberán conservar en buen estado, así como los pisos de trabajo, escaleras y andadores.

6.5.5 REPARACIONES.

6.5.5.1 Requisitos generales.

- 6.5.5.1.a Las reparaciones deberán realizarse mediante un procedimiento calificado y aprobado por PEMEX, el que será supervisado por personal calificado, entrenado y con conocimientos de los riesgos a que se puede estar expuesto, utilizando equipos y materiales localizados estratégicamente para las reparaciones. Se deberán seguir las recomendaciones de seguridad indicadas en la **NORMA PEMEX NO.10.1.02.**

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 194 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.5.1.b El personal encargado de los trabajos de reparación de ductos que transportan gas licuado del petróleo o amoníaco anhidro líquido, deberá ser informado por el responsable de seguridad sobre las propiedades específicas, características y peligros potenciales asociados con estos líquidos, las precauciones que deben tomarse y los procedimientos de reparación establecidos.

6.5.5.1.c Todos los soldadores que lleven a cabo trabajos de reparación deberán ser calificados cada **3 meses** en conformidad con los párrafos **6.3.3.1**, **6.3.3.2** y **6.3.3.4** de esta norma, además deberán estar familiarizados con los requisitos de seguridad y con los problemas asociados con el corte y la soldadura de ductos que contengan o hayan contenido hidrocarburos.

6.5.5.1.d Se deberán seguir las técnicas establecidas en el procedimiento de reparación cuando se trate de tubos de alta resistencia. Estas técnicas considerarán elementos tales como la utilización de envolventes completas, selección de electrodos y procedimientos de soldadura apropiados.

6.5.5.1.e Las dependencias encargadas de la operación y mantenimiento de ductos, deben tomar inmediatamente las medidas necesarias para proteger al público y a las instalaciones, siempre que se tenga conocimiento de una fuga, imperfección o daño en la tubería mientras se reparan definitivamente.

6.5.5.1.f Aun cuando se realice una reparación con carácter provisional, como el uso de abrazaderas, de inmediato deberá quedar programada la reparación definitiva en un término no mayor de **30 días**, a excepción de las situadas dentro de las clases de localización **3** y **4** que deben realizarse de inmediato, entendiéndose como reparación provisional y definitiva la señalada en la **NORMA CID-NOR 02/96**.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 195 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.5.2 Reparaciones permanentes en ductos operando a un esfuerzo circunferencial de más del **20%** de la resistencia a la fluencia mínima especificada del tubo.

6.5.5.2.1 Límites de imperfecciones.

6.5.5.2.1.1 Las imperfecciones deberán estar limitadas y como mínimo deberán de cumplir lo siguiente (**Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 451.6.2 y ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.24**):

6.5.5.2.1.1.a Los tramos de tubería que transportan hidrocarburos líquidos y que tengan rayaduras y ranuras con una profundidad mayor del **12.5%** del espesor nominal de pared, deben ser retiradas o reparadas, así como en gasoductos con una profundidad mayor del **10%**.

6.5.5.2.1.1.b Las tuberías con abolladuras deben ser retiradas o reparadas cuando reúnan cualquiera de las condiciones siguientes:

1. Las que afectan la curvatura de un tubo en la soldadura longitudinal o en cualquier soldadura circunferencial (a tope).
2. Las que contengan una acanaladura, muesca o grieta.
3. Las que excedan una profundidad de **6 mm (1/4 pulg.)** en un tubo de **114.3 mm (4 pulg.)** de diámetro

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 196 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

nominal y menores, o **6%** del diámetro nominal en tubos mayores de **114.3 mm (4 pulg.)**.

6.5.5.2.1.1.c Todas las quemaduras por arco deben ser eliminadas o reparadas.

6.5.5.2.1.1.d Los tubos que presenten grietas o fisuras deben ser retirados y sustituidos por tubería nueva de especificación similar.

6.5.5.2.1.1.e Todas las soldaduras que tengan las imperfecciones descritas en los estándares de aceptabilidad mencionados en el párrafo **6.5.5.4** de esta norma, para soldadura de campo o los límites de aceptación en las especificaciones aplicables, para el grado y tipo de tubo deben ser retiradas. Una soldadura sólo podrá ser reparada dos veces y si vuelve a salir con defecto se debe eliminar cortando el carrete donde se localiza el defecto.

6.5.5.2.1.1.f Corrosión generalizada.

Si a causa de la corrosión generalizada el espesor de pared se ha reducido a un valor menor que el del espesor mínimo requerido calculado de acuerdo con los párrafos **6.1.2.9.1** y **6.2.2.9.1** de esta norma, ó disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de corrosión aplicable (se considera la tolerancia **0.125"** para una vida útil de **20 años**, valor que se debe reducir, en promedio **0.006"** por cada año de servicio) el tramo de tubería deberá ser

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 197 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

reemplazado o bien, se podrá operar el ducto a una presión reducida, calculada de acuerdo al párrafo **6.5.5.5** de esta norma.

6.5.5.2.1.1.g Corrosión localizada del tipo picaduras.

Si la picadura de corrosión ha reducido el espesor de la pared a un valor menor que el espesor calculado de diseño de acuerdo con los párrafos **6.1.2.9.1** y **6.2.2.9.1** de esta norma, disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de corrosión aplicable (se considera la tolerancia **0.125"** para una vida útil de **20** años valor que se debe reducir en promedio **0.006"** por año de servicio) y la longitud del área de picaduras es mayor que la permitida por la ecuación **5.1** de este inciso, el tramo de tubería debe ser reparado, reemplazado u operado a una presión reducida conforme al párrafo **6.5.5.5** de esta norma.

El siguiente método se utiliza para calcular el máximo tamaño de longitud permisible del área corroída y se aplica sólo cuando la profundidad máxima de la picadura por corrosión es mayor del **10%** y menor de **80%** del espesor de pared nominal del tubo de acuerdo a la figura **5.B**. Este método no es aplicable para corrosiones en la soldadura longitudinal y en la zona afectada por el calor. El área corroída debe limpiarse hasta descubrir el metal sano, se debe tener precaución en la limpieza de áreas corroídas de tuberías

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 198 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

presurizadas cuando el grado de corrosión sea significativo.

$$L = 1.12 B (D t_n)^{1/2} \dots\dots\dots(5.1)$$

Esta fórmula se utiliza para valores de $B \leq 4$, donde B se obtiene de la siguiente expresión o de la figura 5.A:

$$B = \sqrt{\left(\frac{\frac{c}{t_n}}{1.1 \frac{c}{t_n} - 0.15} \right)^2 - 1} \dots\dots\dots(5.2)$$

En caso de que B sea mayor que 4, se utilizará un valor de $B=4$. Además si la profundidad de la corrosión se encuentra entre 10% y 17.5% del espesor de pared del tubo, se usa $B = 4$ en la ecuación 5.1.

Parámetros usados en el análisis de la resistencia de áreas corroídas.

- $L=$ Máximo tamaño longitudinal permisible del área corroída. Como se muestra en la figura 5.B en *pulg.*
- $D=$ Diámetro exterior nominal del tubo, en *pulg.*
- $t_n=$ Espesor de pared nominal del tubo en *pulg.*
- $c=$ Máxima profundidad del área corroída en *pulg.*

(Ref. ASME B31G, Parte 2)



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 199 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Las áreas en donde el esmerilado ha reducido el espesor de pared remanente a un valor menor del espesor calculado de diseño de acuerdo con los párrafos **6.1.2.9.1** y **6.2.2.9.1** de esta norma, disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de corrosión aplicable (se considera la tolerancia **0.125"** para una vida util de **20** años valor que se debe reducir en promedio **0.006"** por año de servicio), pueden ser analizadas en la misma forma como se trató en la corrosión localizada del tipo de picaduras párrafo **6.5.5.2.1.1.g**, para determinar si las áreas necesitan ser reemplazadas, reparadas o la presión de operación reducida de acuerdo al párrafo **6.5.5.5**.

6.5.5.2.1.1.h Todos los tramos de tuberías que contengan fugas deben ser removidos o reparados.

6.5.5.2.2 Reparaciones permisibles en tuberías.

6.5.5.2.2.a Si es factible que el ducto pueda ser sacado de servicio se reparará cortando una pieza cilíndrica (carrete) conteniendo la imperfección y reemplazándolo con otro carrete de espesor de pared y grado similar o mayor que reúna los requerimientos de los párrafos **6.1.2.10.1** y **6.2.2.10.1** de esta norma, con una longitud no menor de un diámetro del tubo para diámetros mayores de **168 mm (6 pulg.)**, o **200 mm** para diámetros menores. (Ref. NORMA CID-NOR 02/96).

6.5.5.2.2.b Si no es posible dejar el ducto fuera de servicio, las reparaciones pueden realizarse mediante la instalación de una envolvente circunferencial

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 200 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

completa, soldada o atornillada de fábrica de acuerdo a la **NORMA CID-NOR 02/96**. Estas reparaciones serán permisibles de acuerdo a lo indicado en la **NORMA CID-NOR 03/96**.

Para reparaciones de abolladuras, grietas y fisuras que puedan ser consideradas reparables (ver párrafo **6.5.5.2.1**) debe usarse un material de relleno endurecible tal como resinas epóxicas para llenar el vacío entre la envolvente y el tubo, con el propósito de transferir adecuadamente las cargas por presión del ducto conductor a la camisa de refuerzo.

6.5.5.2.2.c Si no es factible sacar de servicio el ducto, las imperfecciones pueden ser eliminadas por un sistema adecuado de esmerilado o instalando un tramo de tubería de desvío temporal con el ducto en operación (hot tapping). Cuando se utilice el esmerilado, el área base debe quedar suavemente contorneada y estar de acuerdo con lo mencionado en el párrafo **6.5.5.2.1.1.h**. Cuando se utilice la instalación de un tramo de tubería de desvío temporal con el ducto en operación (stopless), la porción del tubo conteniendo la imperfección debe ser removida completamente.

6.5.5.2.2.d Si no es factible sacar de servicio el ducto, las fugas menores y pequeñas áreas corroídas excepto grietas, pueden ser reparadas mediante la instalación de una envolvente circunferencial completa, soldada o atornillada de fábrica. Reparación permanente de acuerdo a la **NORMA CID-NOR 02/96**. Estas reparaciones serán permisibles de acuerdo a lo indicado en la **NORMA CID-NOR 03/96**, párrafo **5.2**.

6.5.5.2.2.e Un tubo conteniendo quemaduras o ranuras ocasionadas al realizar trabajos de corte o al aplicar soldadura con arco eléctrico puede ser reparado instalando envolventes soldables, si la quemadura o la ranura es removida por esmerilado y el espesor

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 201 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

remanente es menor al espesor mínimo requerido calculado de acuerdo a los párrafos **6.1.2.10.1** y **6.2.2.10.1** de esta norma.

6.5.5.2.2.f Si no es factible sacar de servicio el ducto, las imperfecciones en soldaduras producidas por metal de relleno, pequeñas áreas corroídas, ranuras, ralladuras y quemaduras de arco, pueden ser reparadas por depósitos de metal de soldadura de acuerdo con el párrafo **6.5.5.2.3.h** de esta norma.

Las imperfecciones en soldaduras, quemaduras al realizar trabajos de soldadura con arco eléctrico, ralladuras y ranuras deben ser removidas por esmerilado previo depósito del metal de soldadura de relleno.

6.5.5.2.3 Métodos de reparación.

6.5.5.2.3.a Todos los soldadores que realicen trabajos de reparación deben ser calificados de acuerdo con los párrafos **6.3.3.1**, **6.3.3.2** y **6.3.3.4** de esta norma, también deben estar familiarizados con las precauciones de seguridad y otros problemas asociados con el corte y soldadura sobre ductos que contengan o hayan contenido hidrocarburos. El corte y soldadura debe comenzar sólo después de comprobarse que no existen atmósferas explosivas en el área de trabajo.

6.5.5.2.3.b Los procedimientos de calificación de soldadura a ser utilizados en una tubería que contiene un líquido, deben considerar los efectos de enfriamiento del contenido de la tubería sobre el estado y propiedades físicas de la soldadura. Los procedimientos de soldadura en los ductos que no contienen líquidos deben ser calificados de acuerdo a lo indicado en el código **API STD 1104, Sección 2**, o **ASME Sección IX, Artículo 2**.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 202 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.5.2.3.c Los materiales usados para la reparación de ductos debe ser de acuerdo a la ultima edición de las especificaciones o estándares listados en la tabla 2.9 de esta norma.

6.5.5.2.3.d Las reparaciones provisionales, pueden ser necesarias para propósitos de operación por lo que deben realizarse en una forma segura. Estas reparaciones provisionales deben realizarse en forma definitiva o ser reemplazadas de una manera permanente como es descrito en el párrafo 6.5.5.1.f. (Ref. NORMA CID-NOR 02/96).

6.5.5.2.3.e Las envolventes circunferenciales completas soldadas instaladas para eliminar fugas, o de otra manera para contener la presión interna, deben tener una presión de diseño no menor que la del ducto que se va a reparar, dicha envolvente será soldada en su totalidad, tanto en circunferencial como longitudinalmente. El largo de la envolvente circunferencial completa soldada no debe ser menor que **100 mm (4 pulg.)** si la envolvente es más gruesa que el tubo que se va a reparar, los extremos circunferenciales deben ser biselados aproximadamente a **45 grados** abajo del espesor del tubo. Las reparaciones con envolventes deberán realizarse siguiendo las recomendaciones indicadas en la **NORMA CID-NOR 03/96, párrafo 7 y anexo V.**

Para las envolventes circunferenciales completas, instaladas para reparar mediante reforzamiento, solamente y no para soportar la presión interna la soldadura circunferencial es opcional. Se deben dar consideraciones especiales para minimizar concentraciones de esfuerzos resultantes de la reparación (esfuerzos residuales).



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 203 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Las reparaciones permanentes definitivas de fugas por picaduras y puntos de corrosión severa localizados sobre la superficie exterior de los ductos en operación, se deberá hacer mediante la colocación de envolventes bipartidas de acero al carbón, como mínimo deberán tener el mismo espesor y especificación de la tubería conductora o su equivalente, además de ser habilitadas y colocadas sobre la superficie exterior de las tuberías, previa limpieza a metal blanco de acuerdo a la **NORMA PEMEX No. 2.241.02**, ilustrado en las figuras **5.E, 5.F y 5.G**.

- 6.5.5.2.3.f Los accesorios del tipo circunferencial completo, aplicados mecánicamente deben reunir los requerimientos de diseño de los párrafos **6.1.2-6.1.2.12** ó **6.2.2-6.2.2.18.4** de esta norma según aplique.
- 6.5.5.2.3.g Los accesorios soldables usados para igualar presiones y poder realizar la sustitución de un tramo dañado utilizando el procedimiento de instalar un tramo de desvío temporal (hot tapping) en una tubería no deben exceder de **76.2 mm (3 pulg.)** de diámetro y soportar una presión de diseño no menor que la del ducto que está siendo reparado.
- 6.5.5.2.3.h Para reparaciones que involucran sólo depósito de metal de soldadura deben estar de acuerdo con los requerimientos de la especificación apropiada de la tubería, para el grado y tipo que está siendo reparado. Los procedimientos de calificación de soldadura deben estar de acuerdo con el párrafo **6.5.5.2.3.b** de esta norma.
- 6.5.5.2.3.i Cuando se hagan reparaciones a un ducto recubierto, todo el recubrimiento dañado debe ser retirado y aplicarse nuevo recubrimiento de acuerdo con el párrafo **6.6.2.3.2.2** de esta norma. Las partes del tubo

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 204 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

sustituido y envolvente circunferenciales completas usadas en las reparaciones, deben también ser recubiertas cuando sean instaladas en un ducto con recubrimiento.

6.5.5.2.3.j Un ducto que contenga hidrocarburos debe ser examinado para determinar que el material está sano y tenga el adecuado espesor en las áreas a ser afectadas por esmerilado, soldado, cortado o perforado en vivo.

6.5.5.2.3.k Si el ducto no es puesto fuera de operación durante la reparación que involucre trabajos de soldadura, se debe reducir la presión de operación a un nivel seguro, realizándose en cada caso un análisis en el que participen las dependencias de Operación, Mantenimiento y Seguridad de la entidad responsable del ducto, el cual debe contener como mínimo tanto los resultados de la inspección ultrasónica para determinación de defectos y espesor del tubo, como los de pruebas no destructivas, cálculos para determinar la presión máxima y otras medidas de seguridad adicionales a los criterios que sugieren las prácticas recomendadas al respecto.

6.5.5.3 Pruebas en ductos reparados que operan a un esfuerzo circunferencial de más del **20%** de la resistencia a la fluencia mínima especificada.

6.5.5.3.1 Cuando es programada la reparación de una sección de tubería mediante el corte y sustitución de la porción dañada (carrete), la sección nueva debe someterse a una prueba hidrostática como es requerido para una tubería nueva de acuerdo con los párrafos **6.3.10.1 al 6.3.10.14** de esta norma. Esta prueba puede ser realizada antes de su instalación (aceptándose la prueba realizada en fábrica, siempre que se cuente con la documentación correspondiente), con tal de que radiografiado o otras pruebas no destructivas (excepto la inspección visual) se

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 205 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

realicen en todas las soldaduras a tope del empate después de su instalación. Si el reemplazo es realizado bajo condiciones de riesgo de explosión (gasoducto), en vez de reemplazar el tramo se puede utilizar un encamisado completo utilizando medias cañas con lo que se evita utilizar soldadura a tope. Todas las soldaduras deben ser radiografiadas. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 451.6.3 y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.5).

6.5.5.3.2 Inspección de soldaduras reparadas.

6.5.5.3.2.1 Las soldaduras realizadas durante la reparación de la tubería deben ser examinadas al **100%** por métodos no destructivos como se indica en los párrafos **6.3.4-6.3.4.6** de esta norma.

6.5.5.4 Estándar de aceptabilidad.

6.5.5.4.1 Puesto que los métodos de prueba no destructiva dan únicamente resultados dimensionales, el inspector puede rechazar soldaduras que aparentemente satisfagan los parámetros de aceptabilidad aquí estipulados, si en su opinión la profundidad estimada del defecto puede ser perjudicial para la resistencia de la soldadura. (Ref. API STD 1104, Sección 6).

6.5.5.4.1.a Penetración inadecuada y fusión incompleta.

Ningún defecto individual debido a penetración inadecuada o a fusión incompleta debe exceder de **25.4 mm (1 pulg.)** de longitud. La longitud total de estos defectos en cualquier tramo de **30.48 cm (12 pulg.)** de soldadura no excederá de **25.4 mm (1 pulg.)**. Los defectos individuales quedarán separados como mínimo **15.24 cm (6 pulg.)**, de metal de soldadura sano. La longitud total de los defectos no excederá del **8%** de la longitud de la soldadura con una longitud menor de **30.48 cm (12 pulg.)** de longitud. (Ref. API STD 1104, párrafos 6.3.1 y 6.3.2).

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 206 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.5.4.1.b Areas quemadas.

La máxima dimensión de un área quemada no excederá de **6.35 mm (1/4 pulg.)** y la densidad de la imagen de la superficie quemada no excederá la del metal base adyacente más delgado. La dimensión máxima del área quemada no excederá del menor de los espesores nominales unidos, y la densidad de la imagen de la superficie quemada no excederá del metal base adyacente más delgado. La suma de las dimensiones máximas de áreas quemadas separadas cuya densidad de imagen no excederá la del metal base adyacente más delgado, la cual no excederá de **12.7 mm (1/2 pulg.)** en la longitud total de la soldadura, la cual no deberá ser mayor de **30.48 cm (12 pulg.)** .(Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.6.2).

6.5.5.4.1.c Inclusiones de escoria.

La longitud de las inclusiones de escoria alargadas o aisladas, (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.1), no excederá del 8 % de la longitud total de la soldadura, (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.2.g.) Además de las limitaciones indicadas a continuación:

1. Ninguna inclusión de escoria alargada excederá de **50.8 mm (2 pulg.)** de longitud o de **1.6 mm (1/16 pulg.)** de ancho. La longitud total de las inclusiones de escoria alargadas en cualquier tramo de soldadura de **30.48 cm (12 pulg.)** no excederá de **50.8 mm (2 pulg.)**. Las inclusiones de escoria alargadas sucesivas estarán separadas como mínimo por **15.24 cm (6 pulg.)** de metal de soldadura sano. Las líneas de escoria paralelas se

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 207 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

considerarán como defectos separados si el ancho de cualquiera de ellas pasa de **0.8 mm (1/32 pulg.)**. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.2 a, b y c).

2. El ancho máximo de cualquier inclusión de escoria aislada no excederá de **3.2 mm (1/8 pulg.)**. La longitud total de las inclusiones de escoria aisladas en cualquier tramo de soldadura de **50.8 mm (2 pulg.)** no pasará de **12.7 mm (1/2 pulg.)**, ni habrá más de **4** inclusiones de escoria aisladas con un ancho máximo de **3.2 mm (1/8 pulg.)** en ese mismo tramo. Las inclusiones de escoria aisladas sucesivas estarán separadas por **50.8 mm (2 pulg.)** de metal de soldadura sano. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.2 d, e y f).

6.5.5.4.1.d Porosidad o burbujas de gas.

La dimensión máxima de cualquier burbuja de gas individual no excederá de **3.2 mm (1/8 pulg.)**, ni del **25%** del menor de los espesores de pared nominales a unir. La máxima distribución de las burbujas no excederá de lo indicado en las figuras **3.N** y **3.O** de esta norma. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.8).

6.5.5.4.1.e Grietas.

Las grietas en soldaduras serán aceptables únicamente cuando sea una grieta poco profunda (menor del **10 %** de espesor de pared en gasoductos y menor del **12.5 %** en oleoductos) cuya longitud no exceda de **3.96 mm (5/32 pulg.)**. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.9).

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 208 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.5.4.1.f Acumulación de discontinuidades.

Es inaceptable toda acumulación de discontinuidades con una longitud total de más de **50.8 mm (2 pulg.)** en un tramo de soldadura de **30.48 cm (12 pulg.)** o más del **8%** de la longitud de la soldadura. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.11).

6.5.5.4.1.g Socavación.

La socavación adyacente en el exterior del tubo no tendrá forma de "V" y no excederá del valor menor entre **0.8 mm (1/32 pulg.)** o del **12.5%** del espesor de pared del tubo; además, su longitud no excederá del valor menor entre **50.8 mm (2 pulg.)** o de **1/6** de la longitud de la soldadura. La socavación adyacente al paso de raíz del interior del tubo no excederá de **50.8 mm (2 pulg.)** de longitud ó **1/6** de la longitud de la soldadura, el valor que resulte menor. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.7).

6.5.5.5 Reducción de la presión de operación en ductos para su operación confiable.

6.5.5.5.1 Un tubo con corrosión localizada del tipo picaduras o áreas reparadas por esmerilado, en donde el material remanente del tubo no reúne los límites de profundidad y longitud de acuerdo al párrafo **6.5.5.2.1.1.g**, puede reducir su presión de operación a valores confiables en lugar de sustituirla o repararla.

6.5.5.5.1.a La reducción de la presión de operación puede ser basada considerando el espesor de pared remanente efectivo del tubo.


 COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 209 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.5.5.1.b La reducción de la presión de operación puede ser determinada por las ecuaciones y figuras recomendadas según el código **ASME B31G**, párrafo 4.2.

Para valores de "G" menores o igual a 4.0 (figura 5.C):

$$P_d = 1.1P_i \left[\frac{1 - \frac{2}{3} \left(\frac{c}{t_n} \right)}{1 - \frac{2}{3} \left(\frac{c}{t_n \sqrt{G^2 + 1}} \right)} \right] \dots\dots\dots(5.3)$$

donde:

$$G = 0.893 \frac{L}{\sqrt{D t_n}} \dots\dots\dots(5.4)$$

G = Un valor que no exceda de 4.0 en el análisis anterior y el cual puede ser determinado de la ecuación 5.4.

P_d= Presión interna manométrica reducida de diseño en **PSI (BAR)** , en caso de que **P_d** obtenido sea mayor de **P_i** se tomara el valor de **P_i**.

P_i = Presión interna manométrica de diseño original **PSI(BAR)**, basada en el espesor de pared nominal especificado del tubo .

L= Longitud del área corroída. Como se muestra en la figura 5.B en **pulg. (mm)**.

t_n = Espesor nominal (**pulg.**).

c = Máxima profundidad del área corroída (**pulg.**).

D = Diámetro exterior (**pulg.**).



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 210 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Para valores de **G** mayores de **4.0** (figura 5.D):

$$P_d = 1.1P_i \left(1 - \frac{c}{t_n} \right) \dots\dots\dots(5.5)$$

Cuando **P_d** resulte mayor que **P_i**, se deberá utilizar el valor de **P_i**.

6.5.6 REGISTROS.

6.5.6.1 Se deberá llevar un registro que contenga todo lo relativo al diseño, construcción, inspección, mantenimiento y prueba del sistema de ductos, deberá ser conservado en los archivos de la Dependencia de Operación, Mantenimiento y Seguridad de la entidad responsable del sistema de ductos. Dicho registro deberá incluir las especificaciones de los materiales utilizados, mapa de la ruta, planos "As built" de las instalaciones, localización de cada diámetro, grado, especificación, espesor de pared, recubrimiento anticorrosivo utilizado y los datos de la prueba hidrostática. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.7, y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.6).

6.5.6.2 Con fines de la operación y mantenimiento de los sistemas de ductos, se deberá contar con los registros siguientes:

6.5.6.2.a Datos necesarios para la operación del sistema.

6.5.6.2.b Registros de inspección de tuberías.

6.5.6.2.c Registros de inspección de corrosión.

6.5.6.2.d Registros de fugas y rupturas.

6.5.6.2.e Registros de inspecciones inusuales o inspecciones de rutina, como en el caso de la realización de un corte a la tubería o un "hot tapping".

6.5.6.2.f Registros de reparaciones y/o modificaciones.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 211 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.5.6.2.g Registro de gráficas de flujo y presión.

6.5.6.2.h Bitácora de movimientos operativos durante las 24 horas.

(Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 455 y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 856.5).



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 013 214

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 212 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIG. 5.A CURVA PARA LA DETERMINACION DEL VALOR B

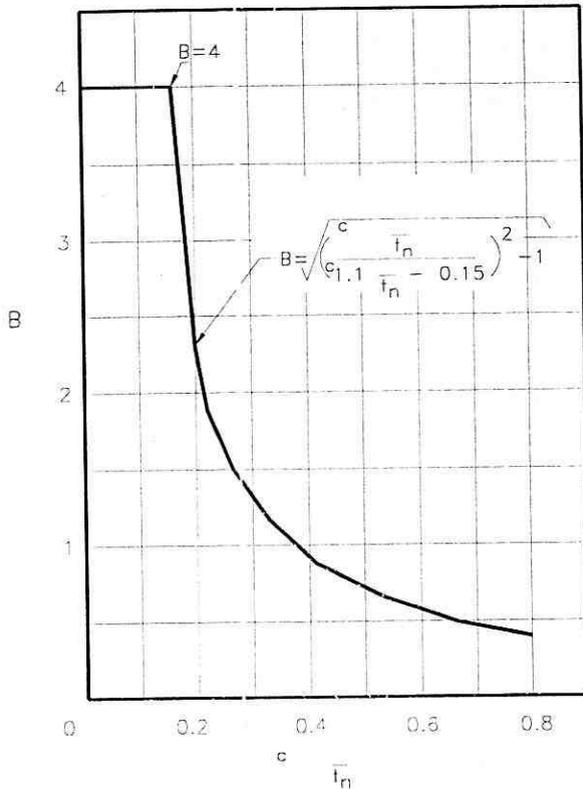
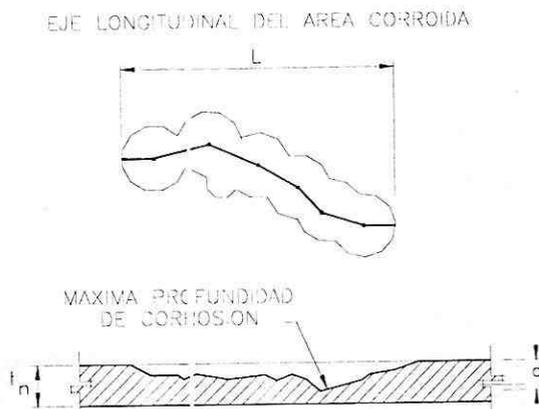


FIG. 5.B PARAMETROS USADOS EN EL ANALISIS DE LA RESISTENCIA DE AREAS CORROIDAS



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 213 DE 266

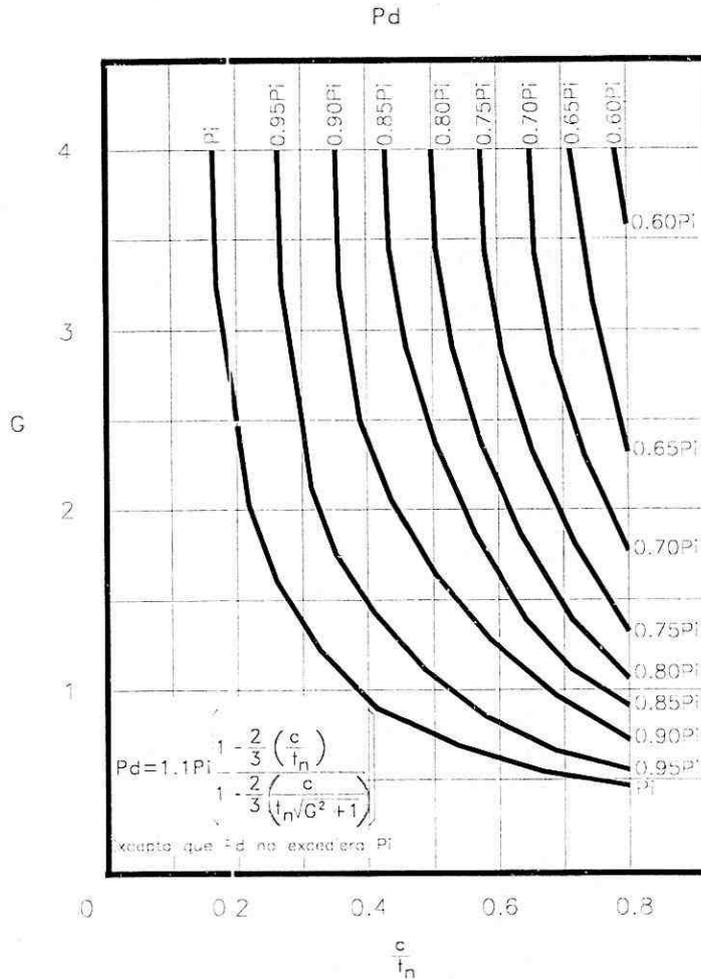


FIG. 5.C CURVA PARA OBTENER Pd COMO FUNCION DE $\frac{c}{t_n}$
PARA VALORES DE G MENORES O IGUALES A 4.0



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 214 DE 266

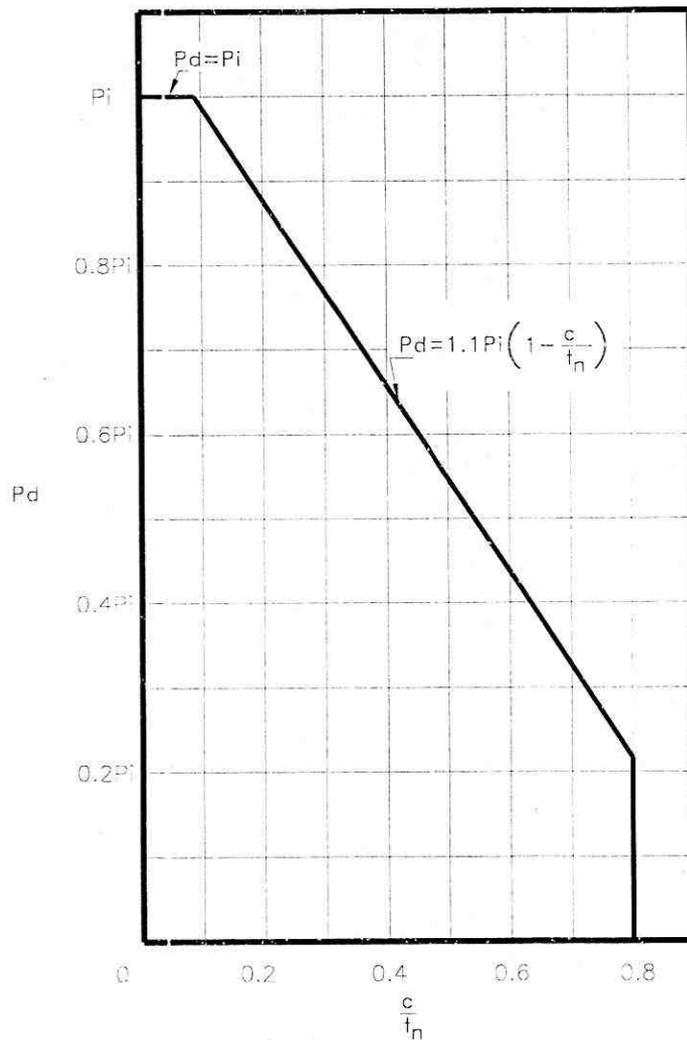


FIG. 5.D GRAFICA PARA OBTENER P_d COMO FUNCION DE

c/t PARA n VALORES DE G MAYORES QUE 4.0



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

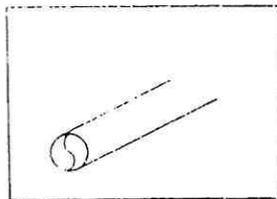
Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

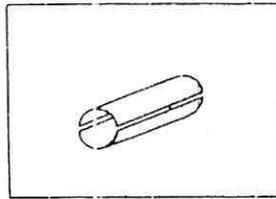
FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 215 DE 266

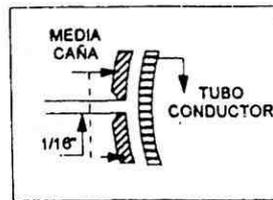
FIG. 5.E HABILITACION Y COLOCACION DE UN ENVOLVENTE PERMANENTE



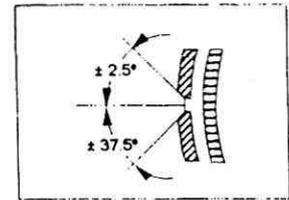
HABILITACION TUBO CONDUCTOR



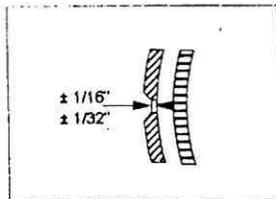
HABILITACION MEDIAS CAÑAS



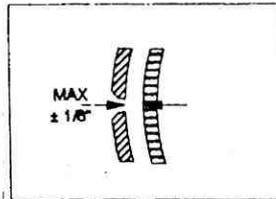
SEPARACION DE
BISELES
LONGITUDINALES



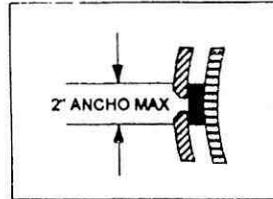
PREPARACION DEL
BISEL LONGITUDINAL



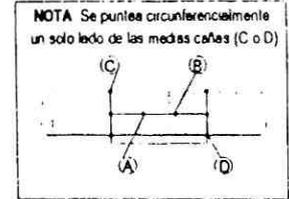
HOMBRO DEL BISEL LONGITUDINAL



ESPACIO ANULAR O ENTREHIERRO CINTA LONGITUDINAL
DE RESPALDO

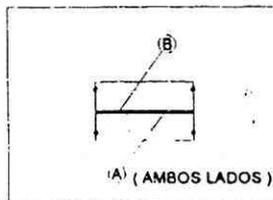


2\"/>

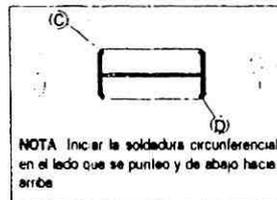


NOTA Se puntea circunferencialmente un solo lado de las medias cañas (C o D)

PUNTEO PARA FIJAR
ENVOLVENTE

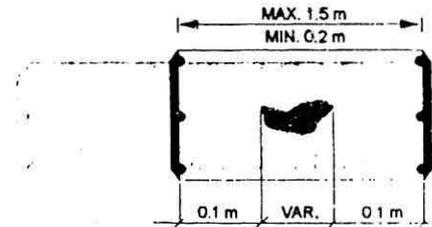


SOLDADURA LONGITUDINAL



NOTA Iniciar la soldadura circunferencial en el lado que se puntea y de abajo hacia arriba

SOLDADURA
CIRCUNFERENCIAL DE
FILETE



DIMENSIONES DE LA ENVOLVENTE
(Ubicando el defecto al centro de la envoltente)

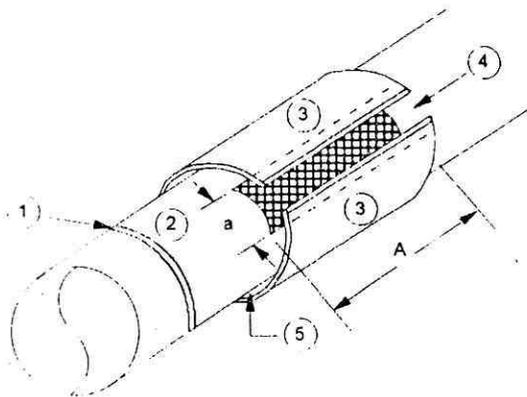


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 216 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

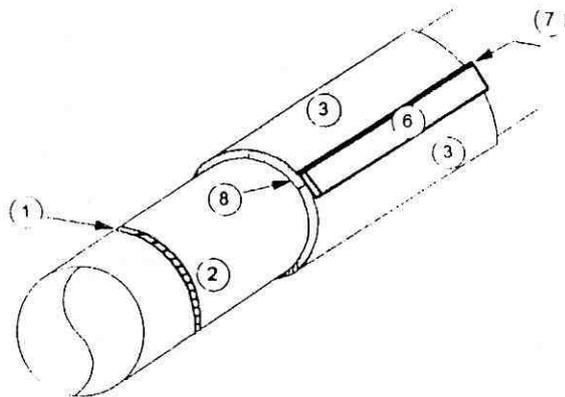
FIG 5.F

ENVOLVENTE PERMANENTE



1. SOLDADURA DE EMPATE
 2. TUBO CONDUCTOR
 3. MEDIAS CANAS DE LA ENVOLVENTE CON BISEL LONGITUDINAL
 4. CINTA DE RESPALDO (METALICA)
 5. ESPACIO ANULAR (ENTREHIERRO)
- a= ANCHO DE LA CINTA (2" MINIMO)
 A= LONGITUD DE LA ENVOLVENTE
 MAXIMO: 1.5 m.
 MINIMO: 0.2 m.

ENVOLVENTE O REFUERZO PROVISIONAL



1. SOLDADURA DE EMPATE
2. TUBO CONDUCTOR
3. MEDIAS CANAS DE LA ENVOLVENTE SIN BISEL LONGITUDINAL
6. SOLERA METALICA PARA UNIR CON SOLDADURA DE FILETE LONGITUDINAL DOS MEDIAS CANAS SIN BISEL LONGITUDINAL
7. SOLDADURAS DE FILETE LONGITUDINAL
8. SOLDADURAS DE FILETE CIRCUNFERENCIALES (APLICACION OPCIONAL)

NOTA: *SELLAR ESPACIO ANULAR CON RESINA EPOXICA



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

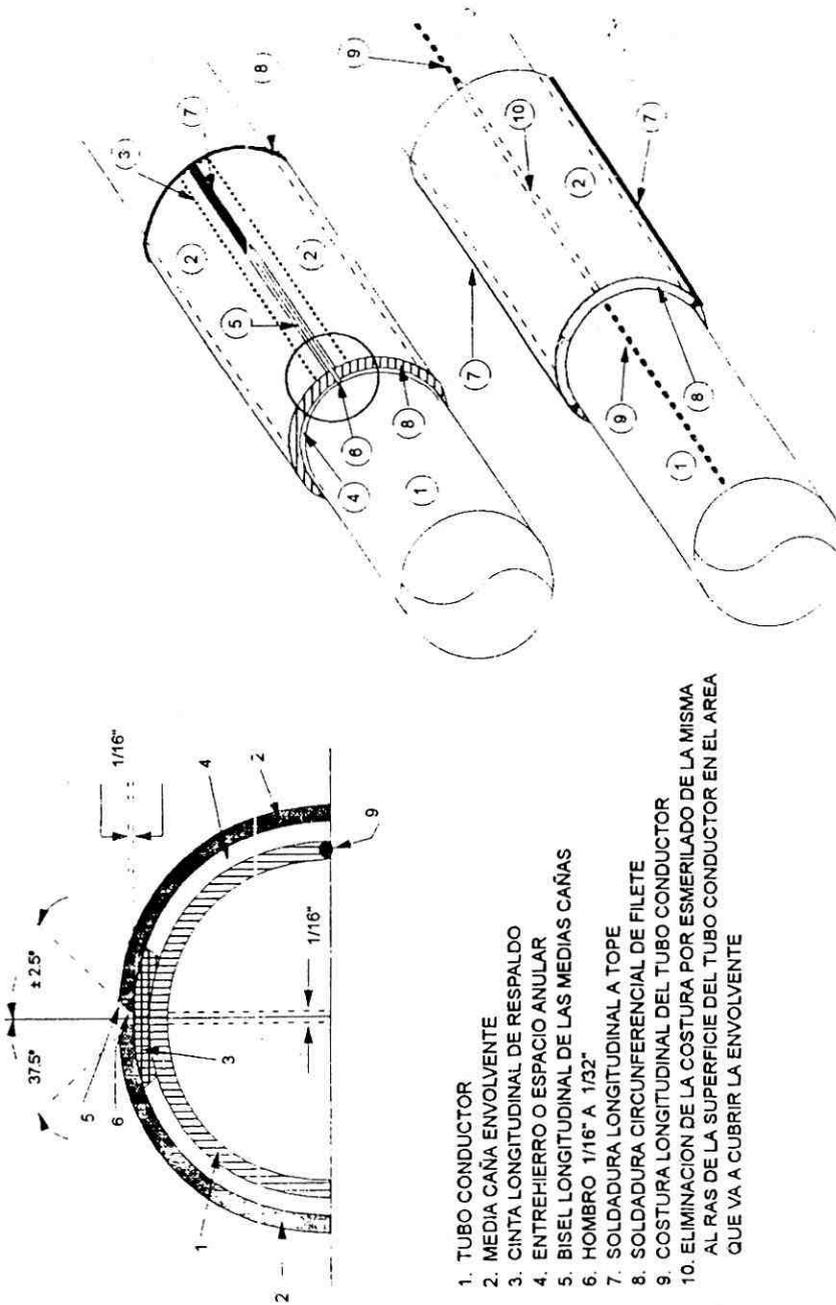
REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 217 DE 266

FIG. 5.G DETALLE DE PREPARACION Y COLOCACION DE ENVOLVENTES PERMANENTES



NOTA: Cuando el tubo conductor tenga costura longitudinal de fábrica, las soldaduras a tope de las medias cañas deben quedar a 90° de la costura.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 220

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 218 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6 CORROSIÓN

6.6.1 CONTROL DE LA CORROSIÓN.

6.6.1.1 Este capítulo cubre los requisitos mínimos para la prevención de la corrosión exterior e interior de ductos de acero al carbono y sus accesorios. (Ref. **NORMAS PEMEX No. 2.413.01, No. 3.413.01, No. 2.411.01, No. 3.411.01 y No. 4.411.01**).

6.6.2 CONTROL DE LA CORROSIÓN EXTERIOR.

6.6.2.1 Objetivo.

6.6.2.1.a Prevenir la corrosión exterior en ductos y sus accesorios, enterrados y/o sumergidos, inmediatamente después de su construcción o durante ésta.

6.6.2.1.b La prevención de corrosión exterior en ductos enterrados y/o sumergidos se llevará a cabo mediante la aplicación de recubrimientos anticorrosivos, complementados con sistemas de protección catódica. Se debe poner especial atención para atenuar los efectos de corrientes extrañas y parásitas en caso de confirmar su existencia en instalaciones tales como: trampas de diablos, estaciones de compresión y bombeo, tanques, baterías de recolección, terminales de distribución, etc.

6.6.2.2 Ductos nuevos.

6.6.2.2.1 Recubrimiento anticorrosivo.

6.6.2.2.1.1 La función de los recubrimientos es aislar la superficie externa de los ductos enterrados y/o sumergidos del medio circundante, con la finalidad de evitar la incidencia de corrosión, reducir los requerimientos de corriente de Protección Catódica y mejorar la distribución de la misma. Los recubrimientos anticorrosivos deben cumplir con los métodos de prueba (MP)

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 219 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

indicados en la **NORMA PEMEX No. 4.411.01, Capítulo 6** así como las características siguientes:

- a) Alta resistencia eléctrica.
- b) Impedir el paso de humedad.
- c) El método de aplicación no debe afectar las propiedades de la tubería.
- d) Una vez aplicado no debe manifestar defectos.
- e) Debe tener buena adherencia.
- f) Resistencia a microorganismos.
- g) Resistente al manejo, almacenaje e instalación de la tubería.
- h) Resistente al desprendimiento catódico.
- i) Resistente al ataque químico.
- j) Fácil de reparar.
- k) Deberá conservar sus propiedades físicas a través del tiempo.
- l) No tóxico.
- m) Resistente a efectos térmicos.
- n) Resistencia al impacto.
- o) Resistencia a la fricción.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 222

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 220 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.2.2.1.1.1 Selección del sistema de recubrimiento.

Para seleccionar el recubrimiento apropiado deberán considerarse los siguientes factores:

- a) El medio en el que va a estar alojado el ducto.
- b) Accesibilidad al ducto.
- c) Temperatura a la que va a operar el ducto.
- d) Temperatura ambiente durante la aplicación, almacenaje, construcción, instalación y prueba hidrostática.
- e) Localización geográfica.
- f) Compatibilidad con el tipo de recubrimiento de los ductos existentes.
- g) Manejo, almacenaje y método o técnica de instalación de la tubería.

El tubo recubierto deberá protegerse interna y externamente de la corrosión atmosférica y de daños al recubrimiento.

Se debe tener especial cuidado de no dañar el recubrimiento al estibar el tubo, por lo que se usarán separadores con apoyos adecuados o soportes con almohadillas.

Se usarán bandas de lona reforzada para manejo y movimientos de los tubos así como para bajar el ducto en la zanja.

- h) Requerimientos de preparación de la superficie del tubo.
- i) Costos.


**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 221 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.2.2.1.1.2 Inspección.

Se inspeccionará la preparación de superficie, aplicación del primario, viscosidad para su aplicación, espesor de película, tiempo de secado, continuidad de película, adherencia y las recomendaciones particulares del fabricante para recubrimientos específicos, empleando los procedimientos establecidos en la **NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafo 5.4.**

Durante la inspección se usará el detector eléctrico de poros para localizar defectos que, a simple vista no se aprecian, debiendo operarlo al voltaje indicado en la tabla 6.1 de esta norma y de acuerdo a las características dieléctricas del sistema aplicado, así como lo indicado en la **NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafo 5.4.5.**

6.6.2.2.1.1.3 Instalación.

La zanja en donde se alojará el ducto deberá estar libre de piedras o materiales que pudiesen dañar a los recubrimientos. En casos en donde el terreno sea de material rocoso (**TIPO "C"**) será necesario poner un colchón de material suave (**TIPO "A"**) como arena, tepetate, etc. en el fondo de la zanja y/o alrededor del ducto.

Los daños que se detecten deberán ser reparados, preferentemente con materiales compatibles con los ya aplicados en el ducto.

Las uniones, accesorios y conexiones deberán recubrirse con materiales compatibles con los recubrimientos ya aplicados.

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 222 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Se deberá tenerse especial cuidado durante el tapado de la excavación, evitando que las rocas o escombros golpeen y dañen al recubrimiento y al ducto.

6.6.2.2.1.4 Evaluación de los sistemas de recubrimiento.

Se deberá realizar una inspección visual directa haciendo registros o excavaciones y así juzgar su comportamiento, de acuerdo con lo indicado en la **NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafos 5.3 y 5.4.**

Todo material propuesto para usarse como recubrimiento anticorrosivo en ductos enterrados y/o sumergidos, debe cumplir con los siguientes requisitos.

- a) Requisitos de aceptación basados en las especificaciones de la **NORMA PEMEX No. 4.411.01, Capítulo 4** como son: denominación, características y pruebas físicas, uso, aplicación, acabado, etc.
- b) Requisitos de manejo e identificación como son: envasado, transporte, almacenamiento e identificación según la **NORMA PEMEX No. 4.411.01, Capítulo 5.**
- c) Aplicación de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- d) La instalación del ducto con el recubrimiento que se esté probando deberá hacerse siguiendo las recomendaciones del fabricante.


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 223 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Durante la vida útil del ducto la dependencia que lo opere, observará los incrementos en los requerimientos de corriente de los sistemas de protección catódica y con base en ello, establecerá un programa para evaluar el estado del recubrimiento a través de pruebas de corriente u otras técnicas de inspección visual y de ser posible, en combinación con las pruebas de laboratorio, determinar el desprendimiento catódico **(Ref. ASTM G8-90)**.

6.6.2.2.1.5 Recubrimientos comerciales.

En el mercado existen diversos sistemas de recubrimientos, debiendo considerarse como guía indicativa más no limitativa los siguientes:

- a) Cintas plásticas.
- b) Epóxicos aplicados por fusión.
- c) Polímeros (poliéster, poliuretano, polietilenos extruidos, etc.).

6.6.2.2.2 Sistemas de protección catódica.

6.6.2.2.2.a Los ductos nuevos o existentes enterrados y/o sumergidos, deben ser protegidos catódicamente como complemento al recubrimiento anticorrosivo por medio de un sistema de ánodos galvánicos o por un sistema de corriente impresa, debiéndose verificar que con el sistema instalado se alcance la protección total de la instalación. El diseño del sistema de protección catódica se realizará de acuerdo con la **NORMA PEMEX No. 2-413-01, Capítulo 6.**

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 224 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.2.2.2.b El sistema de protección catódica se instalará en forma simultánea a la construcción o en un tiempo máximo de un año y al concluirla se realizarán las pruebas ajustes y refuerzos necesarios.

6.6.2.2.2.c Las instalaciones eléctricas para la alimentación de los rectificadores de corriente alterna se efectuaran de acuerdo con la **NORMA PEMEX No. 3.344.01.**

6.6.2.2.2.1 Aislamiento eléctrico.

- a) Los ductos enterrados y/o sumergidos que se van a proteger catódicamente, deben aislarse eléctricamente en todas las interconexiones con estructuras ajenas. En algunos casos convendrá integrarlas como una unidad a los sistemas de protección catódica existentes, cumpliéndose con lo especificado en el inciso e.
- b) Se colocarán juntas dieléctricas en los ductos de las estaciones de compresión y bombeo, baterías de recolección y separación, sistemas de distribución, estaciones de regulación y medición, estaciones de bombeo neumático o inyección de agua, tanques de almacenamiento, líneas de descarga de pozos, etc. Se procurará que estas juntas queden instaladas en sitios en donde puedan ser sustituidas sin incurrir en riesgos para la seguridad de la operación. Desde la etapa de construcción se instalarán juntas tipo cople aislante "monoblock" en sitios donde se prevea la existencia de atmósferas inflamables, manejo de productos calientes

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 225 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

o productos que puedan dañar las juntas convencionales.

- c) Se considerarán y estudiarán los efectos que pudieran causar en los ductos las descargas eléctricas de alto voltaje, corrientes inducidas, cruces y paralelismo con torres de transmisión eléctrica y otras estructuras, debiéndose llevar a cabo los estudios en colaboración con las dependencias involucradas para resolver los problemas comunes de corrosión.
- d) Durante la construcción se deberá prever que el ducto no tenga contacto con otras estructuras.
- e) En cruzamientos y paralelismo de ductos de **PEMEX** se realizarán puentes eléctricos externos, a través de una caja de conexiones.

6.6.2.2.2 Postes de registro de protección catódica.

- a) En todos los ductos enterrados y/o sumergidos, excepto en donde no sea práctico, se instalarán postes de registro de protección catódica de acuerdo a las **NORMAS PEMEX No. 3.413.01, Capítulo 4, párrafo 4.7 y No. 2.413.01, Capítulo 4, párrafo 4.2.1** para determinar los potenciales ducto-suelo.
- b) Para hacer la conexión eléctrica al ducto, se usará soldadura de aluminotermia y, en el caso de ductos sumergidos se fijará al ducto una zapata de hierro utilizando la soldadura adecuada. Se deberá poner especial atención cuando esta actividad se

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 226 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

realice en ductos en operación. En dicha zapata se realizará la conexión eléctrica.

- c) Los alambres empleados en las conexiones eléctricas deberán quedar holgados para evitar que se rompan o dañen durante el relleno de la excavación.
- d) El punto de la conexión con el ducto debe recubrirse con un material que proporcione aislamiento eléctrico compatible con el recubrimiento del ducto y con el aislamiento del alambre. Las conexiones al alambre de puenteo al poste se encapsularán con resina epóxica o masilla dieléctrica y cinta plástica de polietileno.
- e) En puntos donde se efectúan puentes eléctricos, instalaciones de ánodos, zapatas conectoras u otras conexiones, deberán registrarse en planos unifilares o tablas, con anotaciones apropiadas donde se detallen en forma precisa.

6.6.2.2.3 Interferencias eléctricas (corrientes parásitas)

En áreas donde se sospeche la presencia de corrientes parásitas se deben efectuar los estudios correspondientes entre los que se pueden mencionar: medición de potencial ducto-suelo, cambios de magnitud o dirección de la corriente, defectos en el recubrimiento y daños locales por corrosión en el ducto.

- a) Las fuentes de interferencias eléctricas típicas son:



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 227 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- Corriente directa (sistemas de protección catódica con corriente impresa, tranvías, máquinas de soldar, industrias con procesos electrolíticos, etc.).
- Corriente alterna (generadores, torres de transmisión, trenes eléctricos, etc.).
- Corriente telúrica.

6.6.2.3 Ductos existentes.

6.6.2.3.1 Generalidades.

6.6.2.3.1.a Se procederá a investigar el estado del recubrimiento exterior y del ducto, condiciones de operación, historia de la tubería, estadística de fugas y condiciones del medio en donde se localiza la instalación, con el propósito de definir el sistema de protección adecuado.

6.6.2.3.1.b En ductos desnudos o pobremente recubiertos y que no resulte económico recubrirlas, se instalará protección catódica únicamente en las zonas de resistividad baja y en los puntos críticos determinados en el perfil de resistividad, es decir, los sitios en donde se localicen valores relativos de resistividad baja entre dos lecturas de resistividad alta.

6.6.2.3.1.c Se analizarán las estadísticas de inspecciones realizadas incluyendo las realizadas con "diablo" instrumentado.

6.6.2.3.2 Recubrimiento anticorrosivo para ductos existentes.

6.6.2.3.2.1 Inspección.

Para investigar el estado del recubrimiento podrán ser utilizadas cualquiera de las



SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 228 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

siguientes técnicas: inspección visual, pruebas a la adherencia, detección eléctrica de continuidad, pruebas de requerimiento de corriente, detección de continuidad por señal acústica, detección por gradiente de voltaje, etc. **(NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafo 5.4).**

6.6.2.3.2.2 Rehabilitación.

Cuando se detecten daños en el recubrimiento y éstos sean de tal magnitud que justifiquen su reposición, se debe aplicar recubrimientos compatibles con el existente, siguiendo lo especificado en el párrafo **6.6.2.2.1** de esta norma.

6.6.2.4 Inspección de protección catódica.

6.6.2.4.a Cuando el sistema de protección es a base de corriente impresa y las fuentes de energía estén telemidas y/o telecontroladas su inspección será por lo menos **6** veces cada año calendario, pero a intervalos que no excedan **2 ½ meses**; para el caso de fuentes convencionales o no monitoreadas la inspección se realizará **semanalmente**. Para tal efecto, se deben registrar las condiciones de operación, así como cualquier ajuste operacional en el voltaje y/o corriente de salida. En caso de que una fuente falle y esto resulte en una condición insegura, se deben llevar a cabo las medidas correctivas cumpliendo con los códigos, reglamentos, normas y leyes aplicables.

6.6.2.4.b El responsable de la protección catódica de los sistemas de ductos, debe asegurarse de que se efectúen mediciones periódicas de los potenciales ducto-suelo a lo largo de la trayectoria del ducto, a intervalos máximos de **6 meses** para zonas rural y cada **2 meses** en zonas urbanas. Esta periodicidad podrá ser modificada para condiciones particulares del sistema de protección catódica o para

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 229 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

zonas críticas en las que una falla del sistema resulte en una condición de riesgo para la seguridad de la población, así como para áreas en donde se hayan identificado y probado la existencia de potenciales de subprotección y se requiera evaluar la efectividad de medidas correctivas aplicadas o en caso de que se presente algún fenómeno de interacción eléctrica con sistemas ajenos al seleccionado.

6.6.2.4.c Se debe obtener un perfil integral de potenciales a intervalos cercanos de los sistemas de ductos, de tal forma que se obtenga el registro total en intervalos de **5 a 10 años**.

6.6.2.4.d Los criterios de protección catódica para ductos de acero enterrados y/o sumergidos son los siguientes:

1. Un potencial ducto-suelo de **-0.850 volts** como mínimo medido entre la superficie del ducto y un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre saturado en contacto con el electrolito. La determinación de este voltaje debe hacerse con la corriente de protección aplicada.
2. Un cambio de potencial ducto-suelo mínimo de **-0.300 volts** producido por la aplicación de la corriente de protección. El cambio de potencial se mide respecto al electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre. La determinación de este potencial debe efectuarse con la corriente de protección aplicada.
3. Un cambio de potencial de polarización mínimo de **-0.100 volts** medido entre la superficie de la tubería y un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre saturado en contacto con el electrolito. Este cambio de potencial de polarización debe determinarse interrumpiendo la corriente de protección y midiendo el abatimiento de la polarización. Al interrumpir la corriente, ocurre un cambio inmediato de potencial. La lectura del potencial después del cambio inmediato

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 230 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

debe usarse como base de la lectura a partir de la cual se mide el abatimiento de la polarización.

6.6.2.4.e El valor máximo de potencial ducto-suelo en el punto de impresión de corriente, no debe exceder el valor de **-2.50 volts** en la condición de encendido de la fuente de corriente directa ó **-1.10 volts** en condición de apagado instantáneo; ambos potenciales referidos a un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre saturado en contacto con el electrolito circundante del ducto a proteger (o protegido catódicamente). Lo anterior para reducir los efectos adversos tanto en el recubrimiento dieléctrico como en el ducto, debido a una sobreprotección originada por el sistema de protección catódica.

6.6.2.4.f Electrodo de referencia.

Los electrodos de referencia típicamente usados son:

Cobre/sulfato de cobre, recomendado para mediciones en ductos enterrados.

Plata/cloruro de plata, recomendado para mediciones en ductos sumergidos.

Las equivalencias de estos electrodos a **25 °C** son:

Cobre/sulfato de cobre **0.850 volts**

Plata/cloruro de plata **- 0.800 volts**

6.6.2.5 Condiciones especiales.

6.6.2.5.1 En algunas situaciones en donde se tenga la sospecha de actividad microbiológica en el medio ambiente y esta sea confirmada, el criterio de protección para ductos deberá ser mínimo de **-0.950 volts**, referido a un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre.

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 233

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 231 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.3 CONTROL DE LA CORROSION INTERIOR.

6.6.3.1 Objetivo.

6.6.3.1.1 En ductos de acero empleadas en la recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, debe establecerse un programa de evaluación y control para minimizar los daños originados por corrosión en el interior de tuberías.

6.6.3.2 Ductos nuevos.

6.6.3.2.1 La dependencia responsable de la operación y mantenimiento del ducto, dictará los lineamientos para determinar la necesidad de tratamiento químico.

6.6.3.2.1.a Durante el diseño y construcción de los ductos de recolección y transporte de hidrocarburos, se deberá contar con la asesoría de un especialista en corrosión, con conocimientos suficientes en el control de la corrosión interior.

6.6.3.2.1.b Esta norma no se aplicará si de acuerdo a los antecedentes y la experiencia los fluidos a transportar no muestran características corrosivas.

6.6.3.2.1.c Deberá determinarse la calidad del fluido que se va a transportar, entre otras deberán investigarse las siguientes impurezas:

Bacterias.

- Dióxido de carbono.
- Cloruros.
- Acido sulfhídrico y derivados del azufre.
- Acidos orgánicos.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 232 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- Oxígeno.
- Sólidos o precipitados.
- Parafinas.
- Agua.
- Sales o incrustantes, etc.

6.6.3.2.1.d Se debe tener conocimiento del límite de impurezas permisibles y de la magnitud de los daños que pueden ocasionar al estar presentes, tales como:

- Contaminación de los fluidos transportados por los productos de corrosión.
- Deterioro del ducto como adelgazamiento de la pared, picaduras, fragilización por hidrógeno, ampollamiento, fractura por esfuerzo, etc.

6.6.3.2.1.e Ingeniería de diseño debe tomar en consideración el costo que representa el tratamiento con inhibidores de corrosión, incluyendo el suministro, instalación y operación del equipo y accesorios necesarios, comparándolo con otras técnicas empleadas para atenuar la corrosión interior tales como: tratamiento de fluidos antes de que entre al ducto, aumentar la frecuencia de corridas de "diablos", recubrimiento interior del ducto o la combinación de estos métodos.

6.6.3.2.1.f Velocidad del fluido. Se debe diseñar el ducto, de tal forma que el rango de la velocidad del fluido varíe entre los límites que cause el menor daño por corrosión. El rango interior más conveniente será el que mantenga en

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 233 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

suspensión las impurezas evitando así la acumulación de materiales corrosivos dentro del ducto y el límite superior de la velocidad será aquel en el cual sean mínimos los fenómenos de corrosión-erosión y cavitación.

Hasta donde sea posible se debe evitar el flujo intermitente. Si desde el diseño del ducto se previene que la operación será intermitente, se deberá considerar la obtención de una velocidad de operación tal que el fluido pueda arrastrar el agua y sedimentos acumulados en las partes bajas del ducto durante el tiempo que el ducto esté empacado.

6.6.3.2.1.g Si desde esta etapa se sabe, por la naturaleza del fluido a transportar, de la posibilidad de la acumulación de sedimento, agua o materiales corrosivos, además de las trampas de "diablos", se deberán de implementarse equipos y dispositivos necesarios para la limpieza del ducto tales como filtros, separadores, desfuegos, presas, etc.

También se evitará desde el diseño, sitios confinados, asociados con bridas ciegas, codos, uniones laterales, etc.

En caso necesario, es conveniente incluir trampas, venteos y drenajes en donde se acumulen los contaminantes corrosivos y estar así en posibilidades de eliminarlos periódicamente.

6.6.3.2.1.h Cuando se tenga la presencia de agua en el hidrocarburo se deberá considerar la deshidratación del fluido, de tal forma que el contenido de agua sea aceptable.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 234 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.3.2.1.i Cuando el oxígeno sea el causante de la corrosión interior, se deberá considerar la deaireación del fluido y el sistema del ducto se diseñará de tal forma que no haya entrada de aire.

6.6.3.2.1.j Si desde el diseño se prevé la necesidad de dosificar inhibidores de corrosión, secuestrantes de oxígeno o bactericidas, deben incluirse los dispositivos de dosificación necesarios.

6.6.3.2.1.k Otra consideración que debe hacerse desde ingeniería conceptual de diseño como solución al manejo de fluidos que contienen contaminantes corrosivos, es la del empleo de recubrimientos interiores, complementando con inhibidores que actuarán en áreas en donde el recubrimiento pudiese tener poros o en zonas próximas a las soldaduras de campo.

6.6.3.2.1.l En los ductos en donde se proyecta dosificar inhibidores de corrosión deberá incluirse desde el diseño la colocación estratégica de dispositivos para la evaluación y control, tales como: niples, muestreadores, "carretes" testigo, probetas laterales, trampas de líquidos, trampas de "diablos" para emplear equipo instrumentado, etc.

6.6.3.3 Ductos existentes.

6.6.3.3.1 La dependencia operativa que entregue el producto a transportar por el ducto, será responsable de que éste contenga el mínimo de elementos corrosivos de acuerdo a las especificaciones fijadas por **PEMEX**. En la ~~tabla~~ **4.1** de esta norma se muestran los límites máximos permisibles para algunos productos.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 235 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.3.3.1.a Inspección visual. Si en un ducto se tiene acceso a su interior, personal calificado de la especialidad deberá hacer observaciones para determinar:

- La evidencia de la corrosión, identificando el tipo de daño presente, así como la profundidad y tamaño.
- En caso de existir corrosión, medir el espesor de pared del tubo en las áreas en donde la corrosión sea más profunda.
- Registrar el patrón de ataque perceptible midiendo su extensión longitudinal y circunferencial.
- Posición de las secciones corroídas con respecto al eje horizontal del tubo y las secciones de tubos adyacentes.
- La existencia de depósitos tomando muestras de los mismos e investigar la corrosión bajo dichos depósitos.

6.6.3.3.1.b Testigos y probetas.

Para determinar la existencia, velocidad y tipo de corrosión interior, resulta un recurso muy valioso el uso adecuado de testigos y probetas, siempre y cuando se localicen adecuadamente.

Con estos dispositivos se pretende conocer el comportamiento de la superficie interior del ducto.

El tiempo de exposición de los testigos y probetas en la corriente del fluido dependerá de: la velocidad, tipo de fluido, objetivo de la medición y velocidad de corrosión esperada.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 236 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Cuando los testigos se exponen en un sistema en donde el fluido contiene parafinas u. otros materiales insolubles que se pueden depositar en los testigos, los resultados pueden no ser representativos.

Las probetas corrosimétricas nos dan información instantánea o continua, la cual se puede registrar apoyados con equipo de cómputo o de alarma. El principio de operación puede ser entre otros de resistencia eléctrica, polarización, ruido electroquímico, impedancia faradéica, etc.

6.6.3.3.1.c Análisis químico.

Se deberán tomar muestras representativas para determinar los contaminantes corrosivos y productos de corrosión.

Las tomas de muestras las deberá hacer personal capacitado siguiendo el procedimiento adecuado sin descuidar los aspectos de seguridad. **(ASTM G1-90)**.

También es importante que el equipo usado en el muestreo sea el adecuado y esté libre de contaminantes.

Si hay agua líquida en el sistema, se investigará si contiene dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, bacterias, ácidos y cualquier otro contaminante corrosivo.

La frecuencia de los análisis se fijará de acuerdo a las variaciones que se tengan en la calidad del fluido. Un criterio similar se usará en el análisis de las muestras que se obtengan en las corridas de "diablos".

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 237 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.3.3.1.d Inspección interior con equipo instrumentado.

Esta técnica es la de más reciente desarrollo para determinar los daños por corrosión en los ductos y por su importancia se tratará en los párrafos **6.6.4.1-6.6.4.6**.

6.6.3.4 Métodos empleados en el control de corrosión interior.

Los métodos indicados a continuación se aplicarán en forma individual o combinados, de acuerdo al criterio del ingeniero de corrosión, considerando los antecedentes de corrosividad de los fluidos transportados y de los objetivos fijados en el programa de control de corrosión interior.

6.6.3.4.a "Diablos" de limpieza.

La función de la corrida de limpieza es mejorar y mantener limpia la superficie interna de los tubos, removiendo y eliminando los contaminantes y depósitos.

Hay una gran variedad de tipos de "diablos" en el mercado con diferentes capacidades de limpieza, los hay de navajas, copas y cepillos, superficies abrasiva, semi-rígido, esferas, espuma de poliuretano, etc.

El ingeniero especialista en corrosión seleccionará el más adecuado considerando:

- La capacidad del "diablo" para remover los contaminantes.
- Costo.
- La posibilidad de que pase los segmentos de ducto y accesorios que pudiesen tener reducciones.
- Compatibilidad con el fluido.
- Existencia de recubrimiento interior.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 240

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 238 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.3.4.b Eliminación de contaminantes en el fluido.

Si se confirma la presencia de contaminantes en cantidades suficientes para causar problemas de corrosión y que económicamente se justifique, se deben instalar equipos tales como: separadores de líquidos, deshidratadores, desulfurizadores, deareadores, etc.

6.6.3.4.c Inhibidores de corrosión.

Cuando se transportan fluidos corrosivos, debe considerarse la adición de inhibidores como una medida para mitigar la corrosión.

En el mercado existen numerosos tipos y formulaciones de inhibidores de corrosión, cada uno con características químicas, físicas y de manejo particulares, debiendo usar los adecuados para aplicaciones específicas.

La selección adecuada de un inhibidor depende: del costo-beneficio, compatibilidad con el fluido y otros aditivos, facilidad en el manejo, dosificación y posibilidades de que tenga efectos nocivos en procesos posteriores.

Para la selección de inhibidores también deben considerarse las pruebas de laboratorio, pruebas de campo, experiencia en la industria y recomendaciones del fabricante, así como su eficiencia, grado de solubilidad, proporción requerida de inyección, etc.

6.6.3.4.d Recubrimiento interior de ductos.

El recubrimiento interior de ductos debe considerarse como otro recurso para el control de corrosión interior, ya que proporcionará una barrera física entre el acero y el fluido transportado. También se considera una solución en áreas especiales como en cabezales de estaciones o líneas de descarga de pozos de diámetro tal que no sea factible o económico usar alguna otra técnica de control de corrosión.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 239 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

El recubrimiento seleccionado deberá ser resistente al ataque del fluido y de sus contaminantes corrosivos o inhibidores, además deberá ser compatible con el fluido.

6.6.3.5 Para evaluar la eficiencia del método empleado, se deberá utilizar cualquiera o en combinación las técnicas siguientes:

6.6.3.5.a Testigos gravimétricos y probetas.

6.6.3.5.b Análisis químicos.

6.6.3.5.c Inspección visual.

6.6.3.5.d Métodos físicos (ultrasonido, fuga de flujo magnético, etc.).

6.6.3.6 Registros del control y evaluación de la corrosión interior.

6.6.3.6.1 Los registros del control de la corrosión interior se deben documentar en forma clara, concisa y metódica incluyendo los siguientes puntos:

6.6.3.6.1.a Análisis del flujo, incluyendo su velocidad y contenido de impurezas.

6.6.3.6.1.b Consideraciones físicas del ducto: diámetro, longitud, espesor de pared, especificación del material, cambios de diámetro, recubrimiento interior, tipo, etc.

6.6.3.6.1.c Consideración de tratamientos tales como: deshidratación, deareación, inhibidores, aditivos químicos, etc.

6.6.3.6.1.d Equipo de monitoreo.

6.6.3.6.1.e Inspección visual del ducto.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 242

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 240 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.3.6.1.f Inspección y pruebas de testigos, probetas y otros recursos de monitoreo como muestras, análisis químicos y microbiológicos, inspección con diablos instrumentados, etc.

6.6.3.6.1.g Corridas de "diablos" de limpieza incluyendo la fecha, tipo de "diablo", cantidades de agua y sólidos removidos en cada tramo.

6.6.3.6.1.h Tipo de inhibidor y dosificación.

6.6.3.6.1.i Estadística de fallas, fugas y corridas de "diablos" de limpieza e instrumentados.

6.6.3.7 Parámetros de referencia y sugerencias de evaluación.

6.6.3.7.a En los oleoductos, gasoductos y poliductos invariablemente los niples de evaluación se colocarán por la parte inferior del ducto.

6.6.3.7.b El valor máximo permisible de velocidad de corrosión será de **2.0 mpa (milésimas de pulgada por año)**.

6.6.3.7.c Los testigos gravimétricos serán de acero al carbón **1018** ó **1010**, una vez evaluados se revisará con lupa su aspecto, anotando su condición conforme a la siguiente clasificación:

- Condición y aspecto.

1. Presenta manchas sin evidencia de ataque generalizado ni picaduras.
2. No hay evidencia de ataque por picaduras, presencia de ataque general de ligero a moderado.
3. Ataque general intenso (abundancia de productos de corrosión), no hay ataque por picaduras.



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONFIDENCIAL

4 003 243

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 241 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4. No hay evidencia de ataque generalizado, presenta manchas, una o dos picaduras de poca profundidad.
5. Ataque por picaduras moderado y disperso sin ataque generalizado.
6. Ataque por picadura moderado y disperso, combinado con desgaste ligero en toda la placa.
7. Ataque por picadura moderado y disperso, combinado con ataque general moderado.
8. Ataque por picadura intenso, asociado con ataque generalizado intenso (abundancia de productos de corrosión).
9. Ataque por picaduras, una o dos perforaciones, asociado con ataque generalizado.
10. Ataque por picadura con tres o más perforaciones, ampollamiento por hidrógeno, corrosión generalizada con destrucción parcial del testigo.
11. Destrucción total del testigo.

6.6.4 INSPECCION DEL DUCTO MEDIANTE EQUIPO INSTRUMENTADO.

6.6.4.1 Un importante recurso empleado en mantenimiento a ductos, de reciente desarrollo, son los "diablos" instrumentados. Los principios de operación son por ultrasonido y por modificación del campo magnético, cada uno tiene sus ventajas y limitaciones.

6.6.4.1.1 El registro obtenido nos proporciona información que permite realizar actividades de mantenimiento preventivo con la oportunidad debida.

6.6.4.2 Ductos a inspeccionar. Se deberán inspeccionar los ductos que a juicio del usuario lo requieran y reúnan las condiciones para

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 242 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

inspección como son: dimensiones de las trampas y las condiciones de operación para obtener las velocidades de desplazamiento requeridas por el "diablo".

6.6.4.3 Selección del equipo.

6.6.4.3.1 Existen "diablos" instrumentados geómetras empleados para detectar deformaciones, defectos de construcción, obstrucciones en el ducto y cambios de espesor.

6.6.4.3.2 Los equipos cuya operación son a base de ultrasonido proporcionan información muy precisa, pero tienen la limitante de operar exclusivamente en un medio líquido y requieren que la superficie interna del ducto esté limpia.

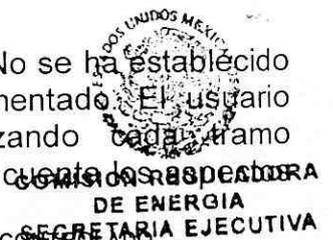
6.6.4.3.3 Los equipos cuya operación es a base de cambio en el flujo magnético presentan diferencias en la calidad de la información.

6.6.4.3.4 Los de primera generación son más robustos y se recomiendan para ductos localizados en áreas aisladas, desérticas o agrícolas, en los que una falla del ducto no causa daños a personas o instalaciones y el acceso al ducto es fácil. Estos equipos no proporcionan el dimensionamiento del daño.

6.6.4.3.5 Los de segunda generación o alta resolución dimensionan los daños y discriminan la corrosión exterior o interior, se recomiendan para inspeccionar ductos de difícil acceso, o bien, que al fallar pudieran causar daños graves en áreas urbanas y al entorno ecológico.

6.6.4.3.6 El factor determinante para la selección es el costo de la inspección.

6.6.4.4 Factores a considerar para decidir la inspección. No se ha establecido la frecuencia de inspección con equipo instrumentado. El usuario decidirá el objetivo de la inspección analizando cada tramo comprendido entre trampa y trampa, tomando en cuenta los aspectos



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 243 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

técnicos, económicos y estratégicos, considerando además los factores que influyen en la probabilidad de falla y sus consecuencias como son:

- 6.6.4.4.a Interferencia externa. Localización del ducto en áreas urbanas, cultivos, maquinaria de construcción, etc.
- 6.6.4.4.b Corrosión. Estado de la protección catódica, interferencias eléctricas, estado del recubrimiento exterior, aislamiento, encamisados en cruces con vías de comunicación, control de corrosión interior, etc.
- 6.6.4.4.c Tipo de terreno. Asentamientos, fallas geológicas, cruces en cuerpos de agua.
- 6.6.4.4.d Factores de construcción. Fecha y norma de construcción.
- 6.6.4.4.e Factores de seguridad. Esfuerzo mínimo de cedencia, personas afectadas en caso de fuga, clase según la población.
- 6.6.4.4.f Seguridad al usuario. Producción perdida, importancia y afectación de los usuarios y consumidores.
- 6.6.4.4.g Costo de inspección.
- 6.6.4.5 Acondicionamiento del ducto. Además del acondicionamiento de las trampas de "diablos", previamente a la inspección con el equipo instrumentado, el usuario optará por realizar, según el caso, todos o algunos de los siguientes pasos:
 - 6.6.4.5.a Corrida de "diablos" de limpieza.
 - 6.6.4.5.b Corrida de "diablos" de limpieza magnético.
 - 6.6.4.5.c Corrida de "diablos" con placas calibradoras.
 - 6.6.4.5.d Corrida de "diablos" geometra.
 - 6.6.4.5.e Corrida de diablo simulador ("dummy").



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 244 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.4.6 Utilización de resultados. De acuerdo a los resultados obtenidos el usuario decidirá las acciones a tomar en cada caso, ya sea intervención directa en la rehabilitación del ducto, cambiar y controlar las condiciones de operación, evaluación de los sistemas de prevención de corrosión interior y exterior, o bien, la información puede servir como marco de referencia del mantenimiento preventivo al compararlo con corridas posteriores.

6.6.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES.

6.6.5.1 Objetivo.

6.6.5.1.a Hacer recomendaciones para la selección, pruebas, evaluación, manejo, almacenaje, inspección y aplicación de recubrimientos para la prevención de la corrosión en instalaciones superficiales.

6.6.5.1.b Se debe prevenir la corrosión exterior en ductos y sus accesorios superficiales desde su construcción y mantenerlos durante su operación.

6.6.5.2 Características de los recubrimientos.

6.6.5.2.1 Las características que deben reunir los recubrimientos se indican en el párrafo **6.6.2.2.1** de esta norma.

6.6.5.3 Para la aplicación de materiales fuera de los alcances de las **NORMAS PEMEX No. 2.411.01** y **No. 3.411.01** indicadas en el párrafo **6.6.1.1**; además de atender las recomendaciones indicadas en el párrafo **6.6.2.2.1** se deben realizar las pruebas de laboratorio y de campo necesarias que muestren los atributos de calidad de los productos, debiendo aplicarse de acuerdo y bajo la vigilancia del fabricante.

6.6.5.4 Anualmente y durante **5 años** se hará la evaluación de los recubrimientos a prueba y en caso de resultar satisfactorios deberán incluirse en las **NORMAS PEMEX** citadas.


**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 245 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.5.5 Utilización de resultados. Conforme a los resultados obtenidos el usuario decidirá las acciones a tomar en cada caso, ya sea intervención directa en la rehabilitación del ducto, cambiar y controlar las condiciones de operación, evaluación de los sistemas de prevención de corrosión interior y exterior, o bien, la información puede servir como marco de referencia del mantenimiento preventivo al compararlo con corridas posteriores.

6.6.6 ESTADÍSTICAS Y REGISTROS.

6.6.6.1 Para efectos de mantenimiento predictivo es muy importante llevar desde el diseño, construcción y durante la vida de la instalación, un registro estadístico de todas las intervenciones, modificaciones, ajustes y cambios que se realicen, no solamente a los sistemas de prevención de corrosión sino a la instalación misma.

6.6.6.2 Resulta muy útil el apoyo que proporcionan los equipos de cómputo y es recomendable elaborar la estadística y registro para cada ducto por separado, campo o derecho de vía, según cada caso lo permita.

6.6.6.3 Protección catódica. Además del historial del ducto se registrarán los datos del estudio, diseño, instalación, operación y ajustes de los sistemas de protección catódica, potenciales, estructuras vecinas, investigaciones del estado del recubrimiento y aislamiento eléctrico, costos y cualquier otro dato que pudiese ser importante para determinar la rentabilidad de la inversión que se realiza para la conservación del ducto, aunque éste se encuentre eventualmente fuera de operación.

6.6.6.4 Control de corrosión interior. El registro de protección interior, en los casos en que el ducto requiera de tratamiento químico, se complementará con toda la información generada desde la selección, pruebas de laboratorio y campo, de los materiales empleados en el tratamiento, su eficiencia y relación costo-beneficio.

6.6.6.4.1 Se registrarán también los programas y ejecución de las corridas de "diablos", análisis químicos, evaluaciones de la velocidad de corrosión y diagramas de evaluación y dosificación.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 246 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.6.6.5 Recubrimientos anticorrosivos. Se llevará una estadística y registro de los recubrimientos aplicados, preparación de superficie y el comportamiento del recubrimiento de acuerdo a las pruebas de laboratorio y campo, indicados en las normas correspondientes, además de los resultados de las inspecciones y programas de mantenimiento.

TABLA 6.1 TENSION MINIMA DE PRUEBA PARA VARIOS ESPESORES DE LA CUBIERTA

ESPESOR DE CUBIERTA EN PULGADAS		TENSION DE PRUEBA VOLTS
TREINTAIDOSAVOS	MILESIMAS	
--	16	5 000
1	31	7 000
2	62	9 800
3	94	12 100
4	125	14 000
5	156	15 000
6	188	17 100
16	500	28 000
20	625	31 000
24	750	35 000



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 249

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 247 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.7 SEÑALAMIENTO.

6.7.1 GENERALIDADES.

6.7.1.1 Sobre el derecho de vía y en las instalaciones de todo ducto de transporte deben instalarse las señales necesarias para localizar e identificar estas instalaciones, así como para delimitar la franja de terreno donde se alojan, con el fin de reducir daños a las mismas. (Ref. **ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 451.3; D.O.T. subparte "F", párrafo 195.410 y NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.1).**

6.7.1.2 Los señalamientos se clasificarán en tres tipos: informativo, restrictivo y preventivo (Ref. **NORMA PEMEX NO 03.0.02, Capítulo 8, párrafos 8.1 y 8.2 y la NORMA PEMEX No. 2.421.01, anexo II Capítulo 3, párrafo 3.7)**, además deberán apegarse a los lineamientos marcados por **NOM-027-STPS Capítulos 1 al 13.**

6.7.2 SEÑALAMIENTO TIPO INFORMATIVO.

6.7.2.1 Las señales de tipo informativo tienen por objeto informar la localización de los ductos y caminos de acceso a campos, plantas e instalaciones de PEMEX para fines de identificación y de inspección.

6.7.2.2 Las señales informativas destinadas a señalar la posición de los ductos serán del tipo "I" (figura 7.A) para líneas a campo travesía y tipo "II" (figura 7.B) para líneas en zona urbana. El señalamiento informativo tipo "III" (figura 7.C) servirá para identificar los caminos de acceso a campos, plantas e instalaciones.

6.7.2.3 Para líneas a campo travesía, la señal tipo "I" (figura 7.A) consistirá en un poste de concreto o cualquier otro material que sea de resistencia y durabilidad semejante a la del concreto, de manera que cumpla la misma función, con sección octagonal y **7.00 m (23 pies)** de altura, o de una longitud adecuada a la vegetación de la zona; si es de otro material puede ser de sección cuadrada. Se pintará en los dos últimos **metros** de la parte superior de color blanco y rojo en forma de anillos alternados de **40 cm** de ancho cada uno. En la parte más visible del poste y a una altura de **2.00 m** se pintará en el

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 248 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

kilometraje correspondiente en caracteres de **15 cm** de longitud y en la parte superior se colocará una placa de forma cuadrada de **80 cm** por lado, donde se indicará el kilometraje en caracteres de **20 cm** de longitud y una flecha señalando cualquier cambio en la dirección del ducto, en figuras de color rojo sobre fondo blanco.

6.7.2.3.1 Esta señal se instalará cada cinco **kilómetros**, comenzando en el kilómetro cero y su localización se realizará en la margen izquierda del derecho de vía, siguiendo el flujo de la línea o el de la mayoría de las líneas instaladas sobre el derecho de vía.

6.7.2.3.2 Esta señal se utilizará para la inspección aérea y dependiendo de las condiciones topográficas del terreno podrán hacerse las modificaciones que se estimen necesarias sobre su distribución e identificación.

6.7.2.3.3 Además del tipo de señales antes mencionadas existen las tipo "R" y "RA" que se usan en sistemas de protección catódica de acuerdo a la **NORMA PEMEX No. 3.413.01, párrafo 4.7.**

6.7.2.4 Para líneas en zona urbana, la señal tipo "II" (figura 7.B) consistirá en una tachuela de fierro fundido, o cualquier otro material de durabilidad y resistencia similar, de **15 cm (6 pulg. aproximadamente)** de diámetro y **18 cm (7 pulg. aproximadamente)** de longitud, que tendrá grabado en alto relieve, en la cabeza, la leyenda "PEMEX" y una flecha que muestre el sentido del flujo.

6.7.2.4.1 Esta señal se colocará ahogada en concreto, de manera que la cabeza de la tachuela quede al nivel del piso, localizada a cada **50 m (164 pies)**, en bocacalles y cambios de dirección sobre el ducto cuando se trate de una sola línea, o bien sobre los dos ductos extremos cuando se trate de un corredor de líneas.

6.7.2.4.2 Adicionalmente, se colocará en áreas verdes o de tierra, una mojonera en forma de prisma, cuadrangular de **15 cm** de altura por **10 cm** de base, pintada de color amarillo.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 249 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.7.2.5 La señal tipo "III" (figura 7.C.) consiste en un cartel de **0.61 m (2 pies)** por **0.61 m (2 pies)**, fabricado en lámina de acero calibre 14, galvanizada, bonderizada, pintada y horneada (tipo pintro o similar), o cualquier otro material de durabilidad y resistencia similar, igualmente pintado; fijada a un soporte de tubo galvanizado de **5 cm (2 pulg.)** de diámetro, cédula **40** y **3.00 m (10 pies aproximadamente)** de longitud, mediante un marco soldado o fijada en alguna otra forma equivalente en durabilidad y resistencia, pudiendo ser el soporte de otro material similar, no necesariamente tubo, y de longitud adecuada al tipo de terreno. El soporte del tubo sobresaldrá del nivel del terreno, cuando menos **2.00 m (6.5 pies aproximadamente)** y se empotrará en una base de concreto mediante dos varillas soldadas en cruz o empotrado en cualquier otra forma que permita desempeñar la misma función. La señal se localizará a ambos lados de la carretera, **100 m (328 pies)** antes del entronque del camino de acceso. Su leyenda contendrá el nombre de la planta o instalación que identifique y, en todos los casos además de la palabra "**PEMEX**", una flecha que indique el sentido de la circulación para llegar a ella y la distancia que hay que recorrer sobre el camino de acceso. La leyenda se escribirá en letras negras sobre fondo amarillo, en dimensiones tales que sea legible a no menos de **5 m (16 pies 6 pulg.)**.

6.7.3 SEÑALAMIENTO TIPO RESTRICTIVO.

6.7.3.1 Los señalamientos de tipo restrictivo indican la restricción de actividades que pongan en riesgo la seguridad de las personas y las instalaciones de PEMEX, así como de las instalaciones y poblaciones aledañas a las mismas.

6.7.3.2 Las señales restrictivas podrán ser de los tipos "IV" (figura 7.D), "V" (figura 7.E) y "VI" (figura 7.F) siguientes:

6.7.3.3 Los tipos "IV" y "V" consistirán de un cartel con dimensiones, elementos y mensaje de acuerdo a lo señalado en los figuras 7.D y 7.E, respectivamente, fabricados en lámina de acero calibre 18, galvanizada, bonderizada, pintada y horneada (tipo pintro o similar), o cualquier otro material de durabilidad y resistencia similar, igualmente pintado; fijada a un soporte de tubo galvanizado de **5 cm (2 pulg.)** de

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 250 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

diámetro cédula **40 y 3.00 m (10 pies aproximadamente)** de longitud, mediante un marco soldado (figuras **7.D** y **7.E**) o fijada en alguna otra forma equivalente en durabilidad y resistencia, pudiendo ser el soporte de otro material similar, no necesariamente tubo y de longitud adecuada al tipo de terreno. El soporte de tubo sobresaldrá del nivel del terreno cuando menos **2.00 m (6.5 pies aproximadamente)**, y se empotrará en base de concreto mediante dos varillas soldadas en cruz o empotrado en cualquier otra forma que permita cumplir la misma función. Las letras y los figuras, en dimensiones tales que sean legibles a no menos de **5 m (16 pies 6 pulg.)**, serán de color negro sobre fondo contrastante color amarillo.

6.7.3.4 Las señales tipo "IV" (figura **7.D**) prohíben cavar, deben colocarse en ambas márgenes en el límite del derecho de vía, en todos los cruces con ductos que transportan hidrocarburos, así como en los cruces de calles, carreteras, ferrocarriles, veredas, caminos de herradura y pasos habituales de la población, canales, etc., y en general, en todos aquellos lugares en donde el ducto corra riesgos de sufrir daños por excavaciones, golpes o construcción.

6.7.3.4.1 En áreas pobladas, estos señalamientos se colocarán espaciados en distancias no mayores a **100 m (328 pies)** en donde no hay cruces, desde dos **kilómetros** antes, hasta dos **kilómetros** después de las construcciones en el perímetro de la población.

6.7.3.4.2 En áreas rurales los señalamientos se colocarán espaciados en distancias no mayores a **500 m (1640.5 pies)** en donde no hay cruces, preferentemente en los linderos o cercas de las propiedades, con el fin de evitar daños a las señales durante las tareas agrícolas. En todos los casos esta señal se ajustará a lo indicado en el (figura **7.I**).

6.7.3.5 Las señales tipo "V" (figura **7.E**) que prohíben fumar y encender lumbre, deben colocarse en todas las áreas en donde exista la posibilidad de presencia de gases o vapores inflamables, como es el caso de válvulas, trampas de diablos, baterías de separación, estaciones medidoras, reductoras, de compresión o bombeo,

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 251 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

terminales, patios de tanques, etc.; dichos señalamientos se utilizarán de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.09.0.05, Capítulos 1 al 8**. La localización de estas señales se realizará en el interior de estas instalaciones y será a criterio del personal encargado del mantenimiento, con la condición de que los puntos sean estratégicamente escogidos para que desde cualquier lugar, siempre pueda verse cuando menos una. Cuando sea posible, esta señal se fijará directamente a las bardas o cercas de las instalaciones, **2 m (6.5 pies aproximadamente)** arriba del nivel del piso, eliminando el soporte al que se hace referencia en el párrafo **6.7.3.3**.

6.7.3.6 Las señales tipo "VI" (figura 7.F), se fabricarán con lámina de acero de **6.35 mm (1/4 pulg.)** de espesor, con dimensiones de **2.44 m (8 pies)** por **1.83 m (6 pies)** soportada por estructura del mismo material, o bien, fabricadas en lámina de cualquier otro material de resistencia similar, soportada en forma tal que cumpla la misma función. Las letras o las figuras, en dimensiones tales que sean legibles a no menos de **5 m (16 pies 6 pulg.)**, y serán de color negro reflejante sobre fondo contrastante de color amarillo. Las señales tipo "VI" deben colocarse en ambos márgenes de las vías fluviales navegables, a una distancia de **10 m (33 pies aproximadamente)** de las márgenes definidas por el nivel de aguas máximas ordinarias. En el diseño de estos señalamientos deben considerarse también las condiciones del terreno, vientos dominantes, avenidas máximas, etc.

6.7.4 SEÑALAMIENTO TIPO PREVENTIVO.

6.7.4.1 Los señalamientos de tipo preventivo tienen la función de prevenir al público acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de trabajos de construcción y de mantenimiento, advirtiendo los daños que éstos pueden ocasionar.

6.7.4.2 Las señales preventivas podrán ser de los tipos "VII" (figura 7.G) y "VIII" (figura 7.H), siguientes:

6.7.4.3 Las señales tipo "VII" (figura 7.G), serán portátiles y consistirán en dos carteles de **0.61 m (2 pies)** por **0.72 m (2 pies 4 pulg. aproximadamente)** abatibles con letras de color negro sobre fondo contrastante de color amarillo.

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 252 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.7.4.3.1 Este señalamiento es temporal y debe llevarse a cabo antes de iniciar trabajos de construcción o de mantenimiento (excavación, soldadura, etc.) en áreas o vías públicas y estar destinadas específicamente a evitar daños al público.

6.7.4.4 Los señalamientos tipo "VIII" (figura 7.H) serán portátiles y consistirán en una baliza de **1.20 m (4 pies aproximadamente)** de altura, o la que se requiera conforme al tipo de terreno, con un banderín en su extremo de colores contrastantes y reflejantes.

6.7.4.4.1 Este señalamiento es temporal y servirá para indicar la localización de ductos en operación, a fin de evitar que éstos sean dañados cuando se efectúen trabajos de construcción y mantenimiento sobre el derecho de vía.

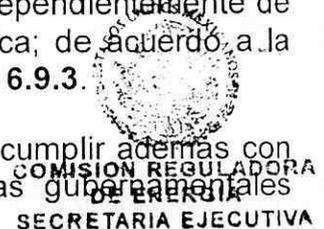
6.7.4.4.2 La frecuencia de este señalamiento dependerá de las condiciones particulares de cada caso, pero deberá hacerse la localización precisa del ducto, ya sea por medio de un sondeo a cada **50 m (164 pies aproximadamente)** o empleando el equipo localizador adecuado y confiable en todo el trayecto que abarque el trabajo.

6.7.4.4.3 El señalamiento esta destinado para evitar daños a los ductos en operación o represionados, por lo que queda prohibido efectuar trabajos con maquinaria de construcción (excavadoras, tractores, etc.) sobre toda franja de terreno limitado por dicho señalamiento, debiendo efectuar a mano los trabajos para descubrir un ducto en estas condiciones.

6.7.5 DISPOSICIONES GENERALES.

6.7.5.1 Todas las señales se instalarán en los lugares determinados conforme a las instrucciones contenidas en esta norma, independientemente de que en ellos existan postes de protección catódica; de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 6, párrafo 6.9.3.**

6.7.5.2 La señalización que determina esta norma, debe cumplir además con los requisitos establecidos por las dependencias gubernamentales correspondientes.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 253 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.7.5.3 La señalización mencionada en este capítulo será necesaria para la certificación de la línea, como lo indican los requisitos del anexo "A" de la **NORMA CID.NOR.09/96**.

6.7.5.4 Se hará una vigilancia e inspección periódica de la señalización existente entregándose un reporte de las condiciones u observaciones encontradas en el derecho de vía de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 9, párrafos 9.2.3, 9.3.3, 9.4 y Capítulo 10, párrafo 10.2.3**.

6.7.5.5 La dependencia operativa responsable global del sistema de ductos, debe incluir en las bases de diseño de los proyectos, todo lo relativo a los señalamientos definitivos, enviando a la Gerencia de Seguridad Industrial con anticipación previo al inicio de la construcción, los planos correspondientes para su aprobación. En los sistemas que ya se encuentran en operación, será la dependencia encargada del mantenimiento la responsable de instalar los señalamientos necesarios para dicho sistema.

6.7.5.6 La dependencia encargada de la construcción de un sistema de ductos, será la responsable de que las medidas precautorias y los señalamientos sean respetados por los contratistas.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 254 DE 266

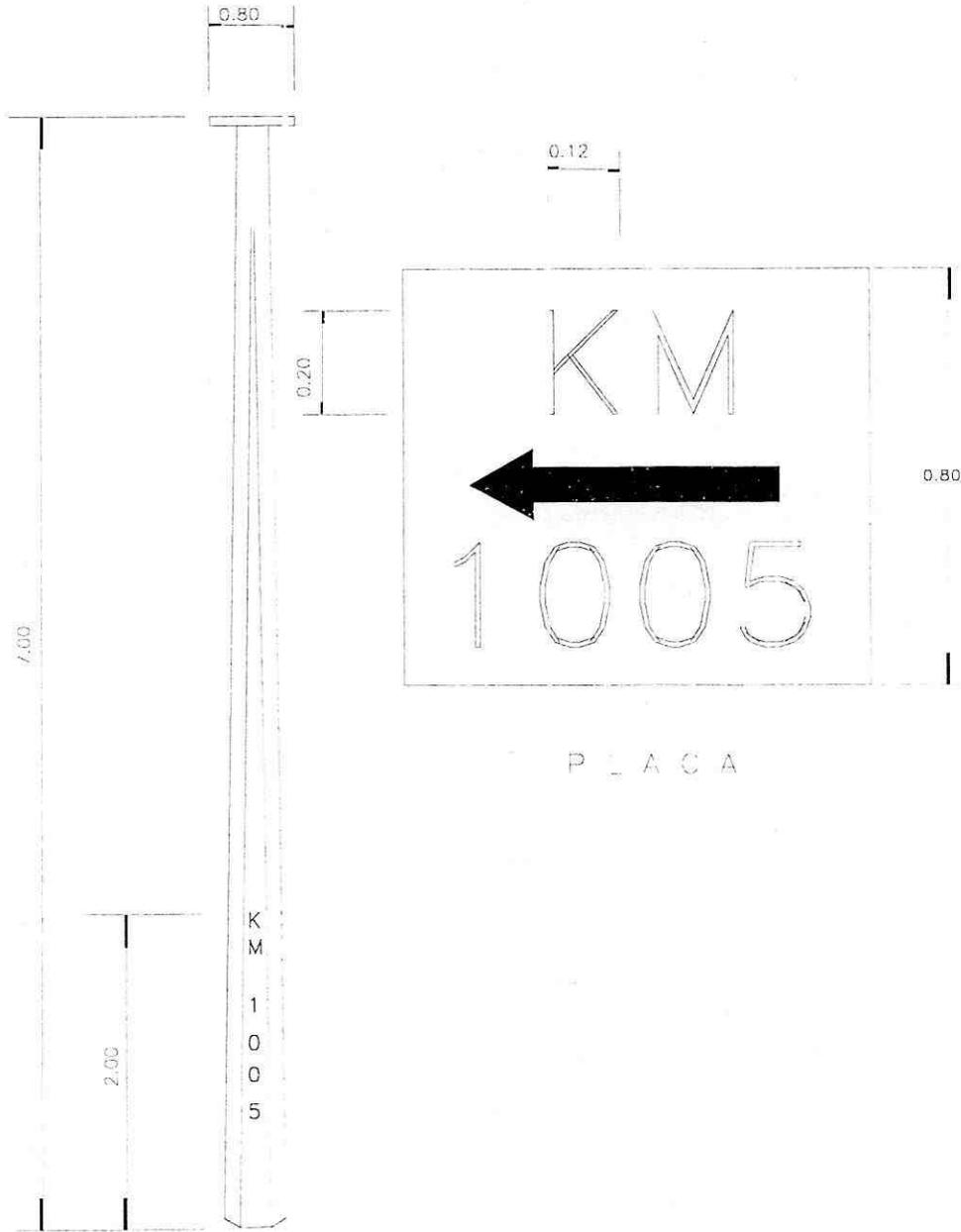


FIGURA 7.A SEÑAL TIPO

ACOTACIONES EN METROS



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 257

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 255 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

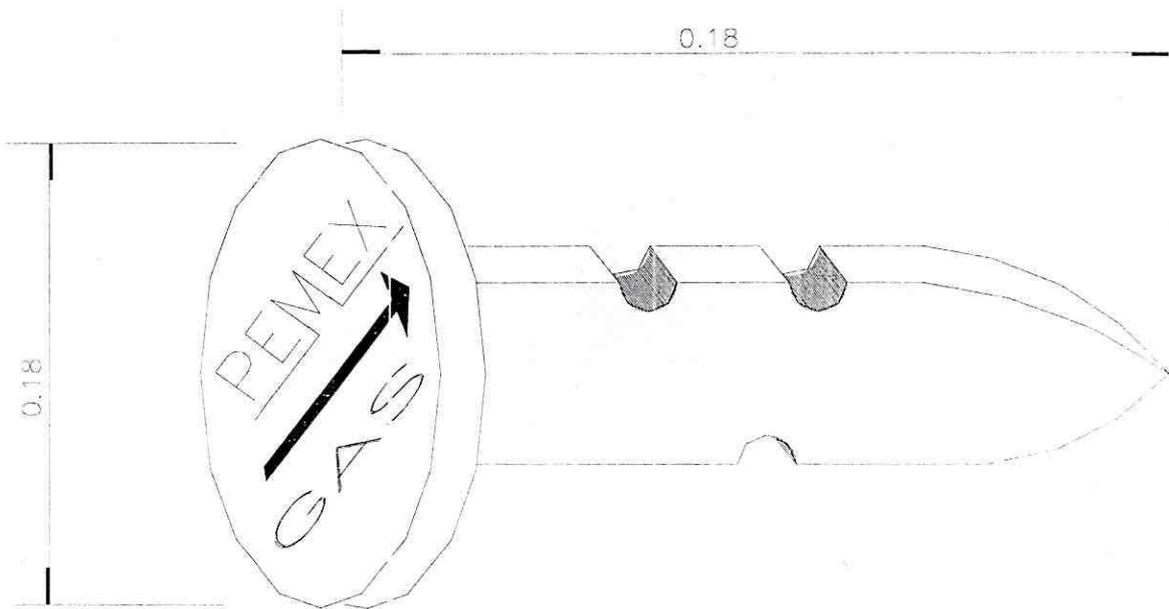


FIGURA 7.B S E Ñ A L T I P O

ACOTACIONES EN METROS



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 258

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA



COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 256 DE 266

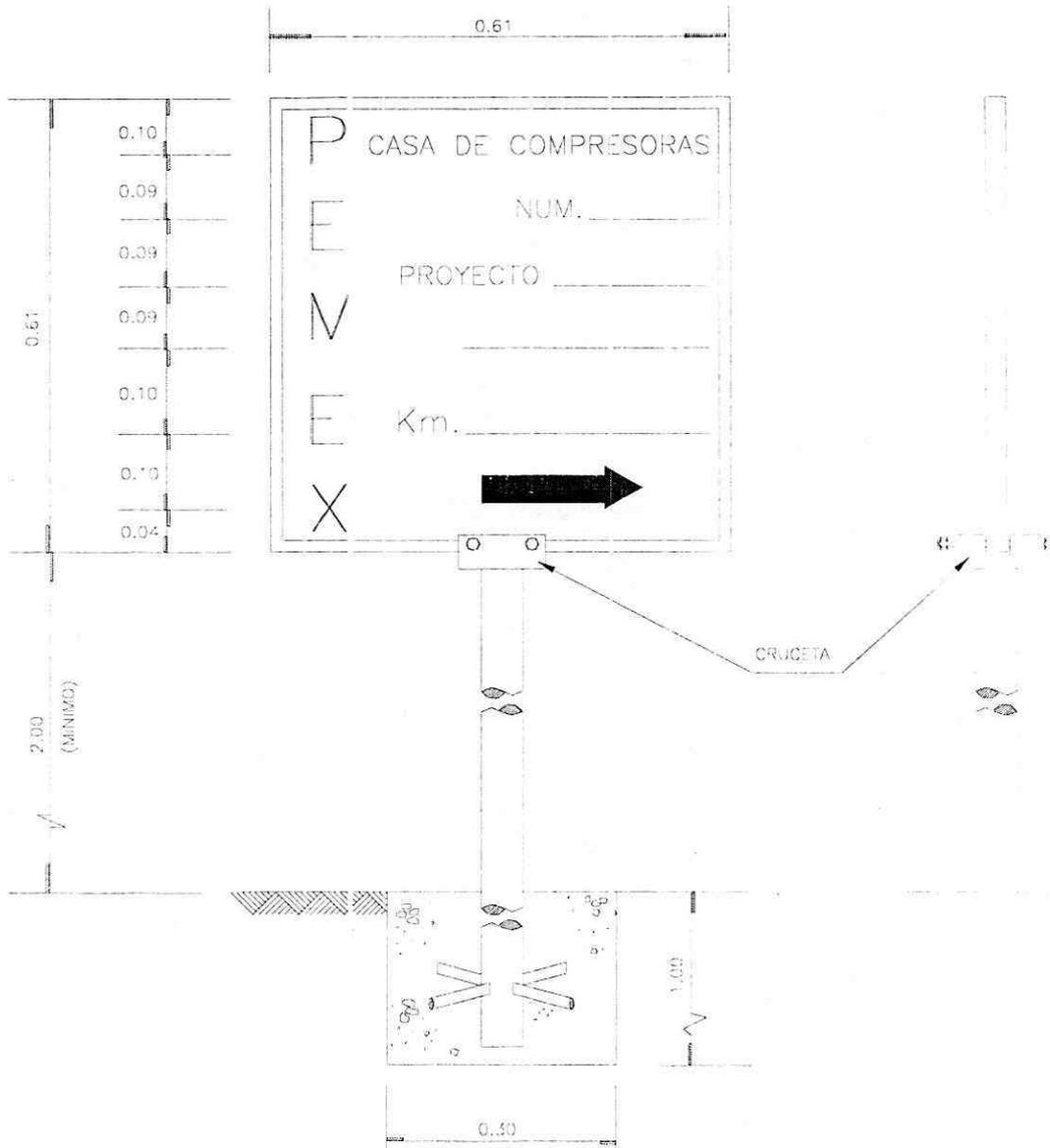


FIGURA 7.C SEÑAL TIPO "III"
ACCIONES EN METROS



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 259



COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

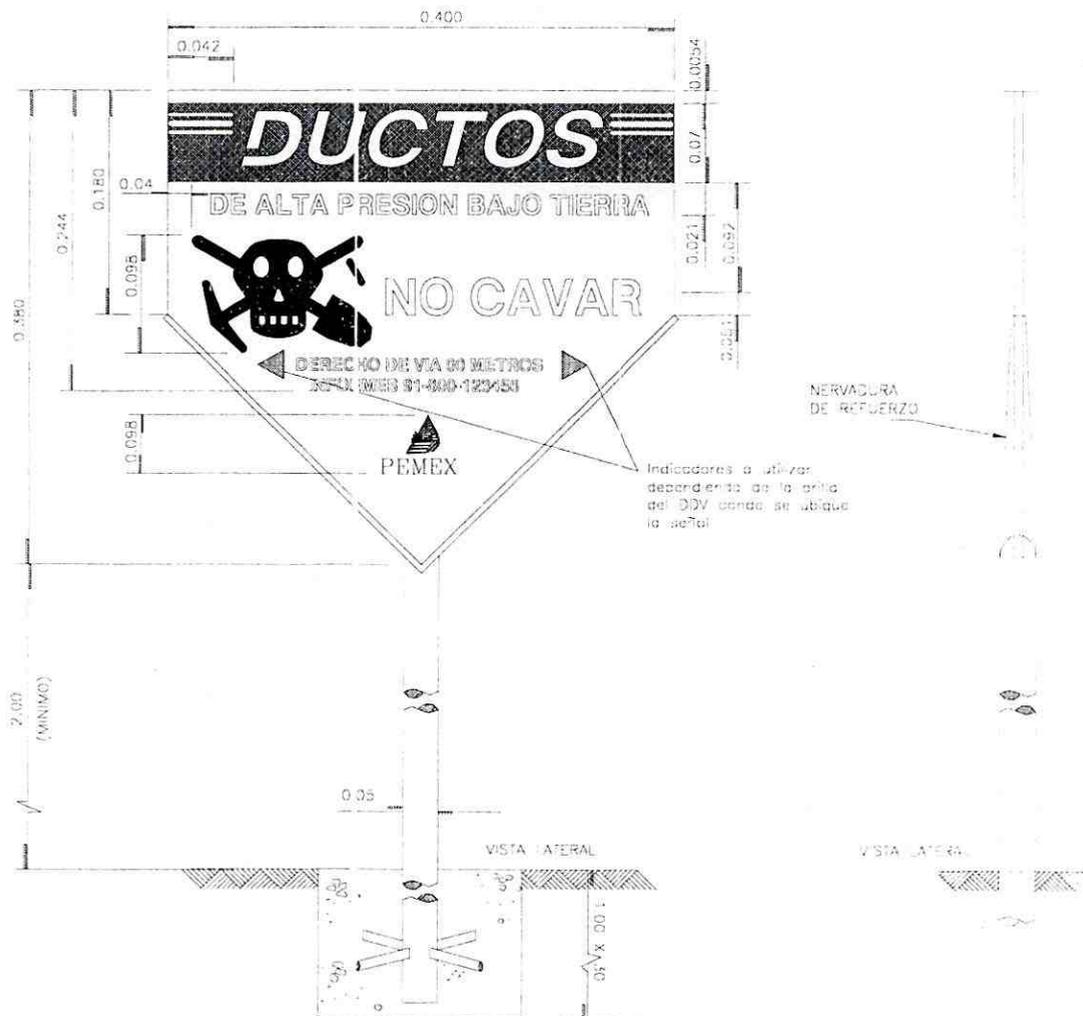
No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 257 DE 266



CARACTERISTICAS DE LAS LETRAS

MENSAJE	TIPO	DIMENSIONES (EN MM)
DUCTOS	Texto centrado Gill Sans Bold italic Modificada	53 de altura
DE ALTA	Texto centrado Gill Sans Bold italic COMPRIMIDO 80%	14 de altura
NO CAVAR	Texto Helvetica Condensada Black	37.4 de altura
DERECHO DE VIA	Texto centrado Helvetica Condensada Bold	9.4 de altura 13.4 interlinea

Nota: Fondo amarillo PMS Yellow Con Textos y Figuras Negros.
Salvo "Ductos" y placas superiores caladas en amarillo sobre franja negra.



FIGURA 7.D SEÑAL TIPO "IV"

ACOTACIONES EN METROS

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 260

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 258 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

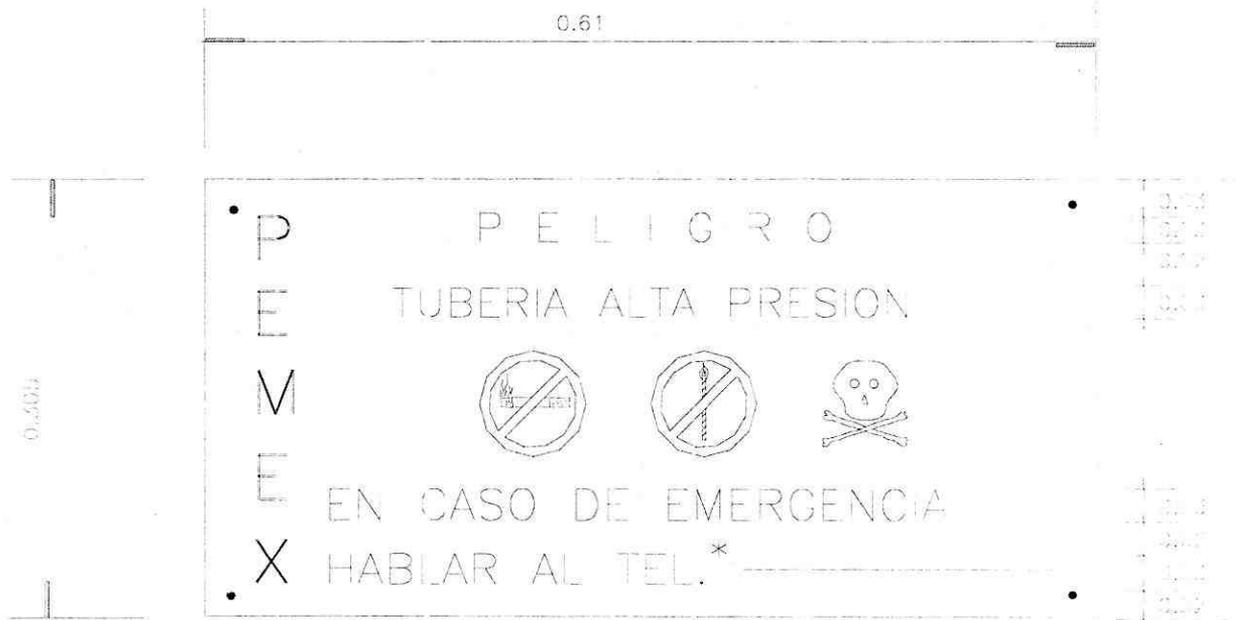


FIGURA 7.E SEÑAL TIPO "V"

ACOTACIONES EN METROS



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 261



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

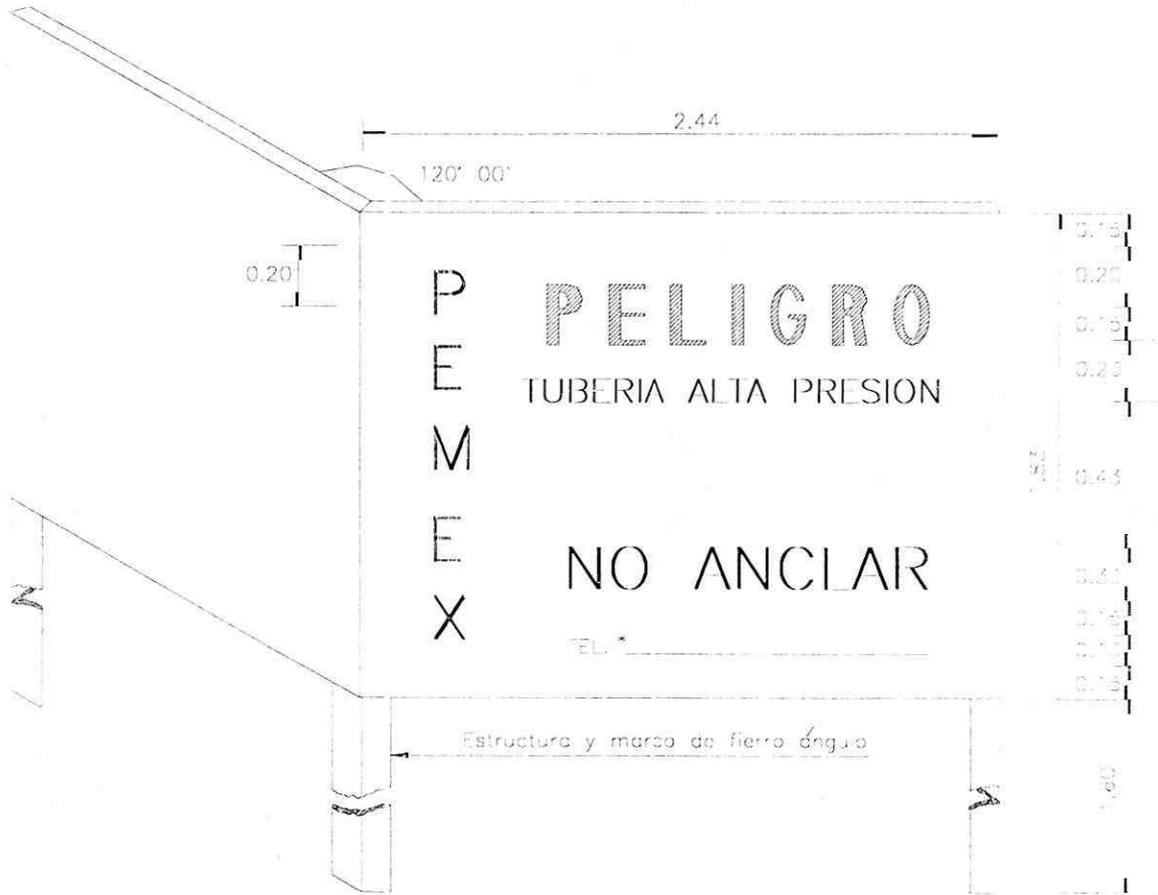
No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 259 DE 266



ESTE SEÑALAMIENTO DEBE ESTAR LUMINADO
DURANTE LA NOCHE EN LAS VÍAS FLUVIALES QUE TENGAN
NAVEGACION NOCTURNA.

FIGURA 7.F SEÑAL TIPO "V"

ACOTACIONES EN METROS



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 262

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 260 DE 266

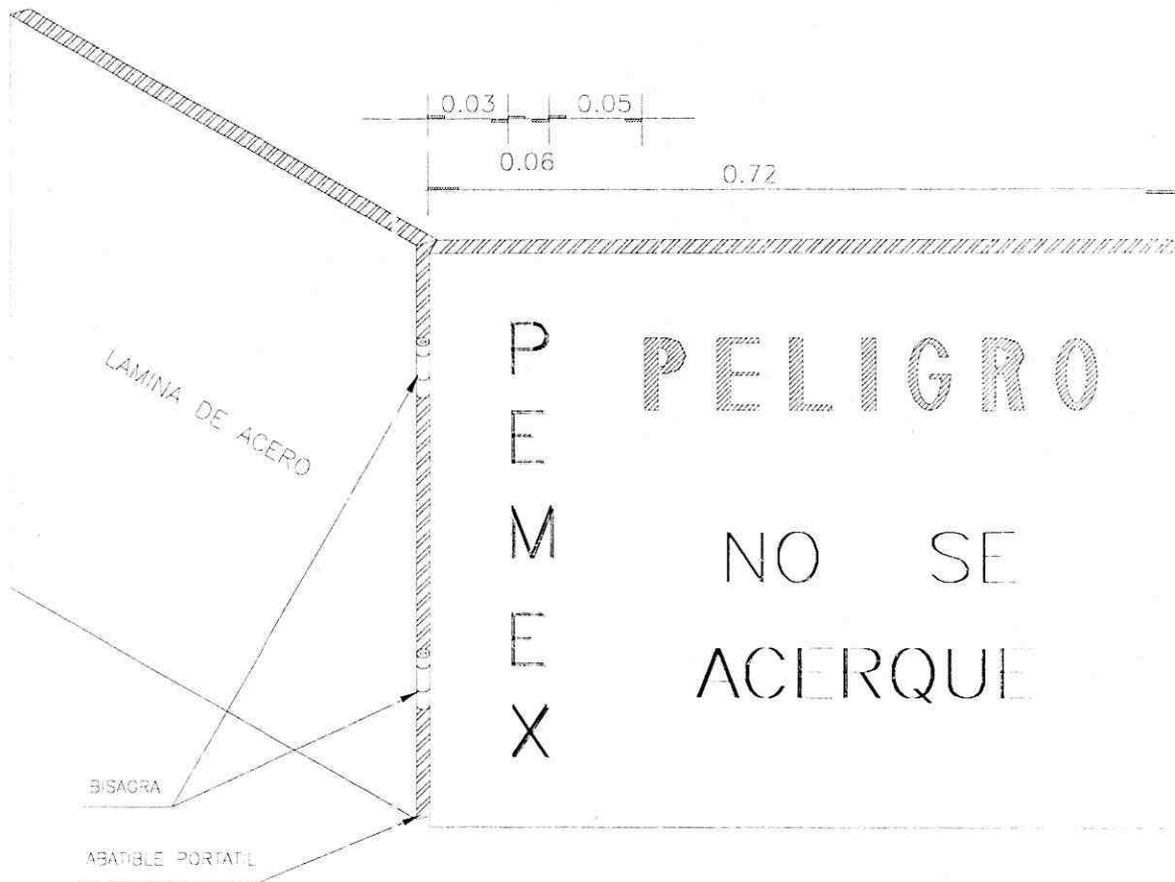


FIGURA 7.G SEÑAL TIPO "VII"

ACOTACIONES EN METROS



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 261 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

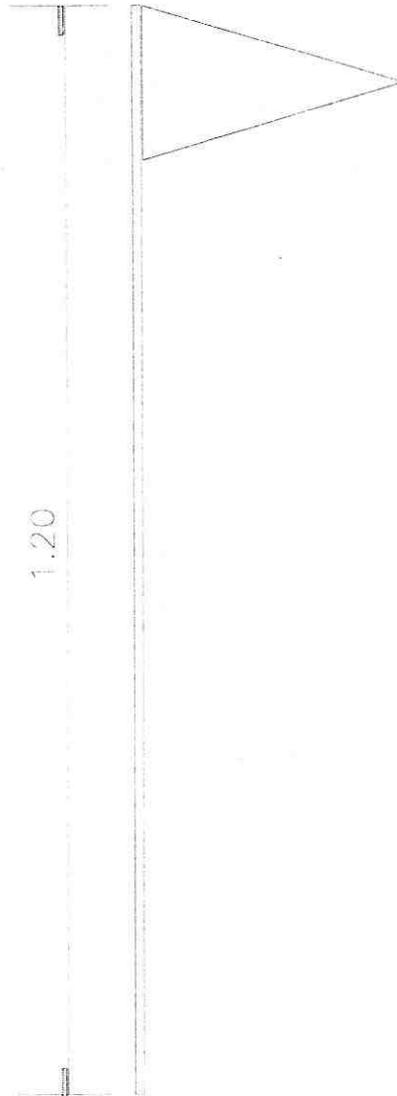


FIGURA 7.1 SEÑAL TIPO "VIII"
 ACOTACIONES EN METROS



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 264



PEMEX

COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE
SEGURIDAD PARA EL
DISEÑO, CONSTRUCCION,
OPERACION,
MANTENIMIENTO E
INSPECCION DE DUCTOS DE
TRANSPORTE

No. de Documento
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

PAGINA: 262 DE 266

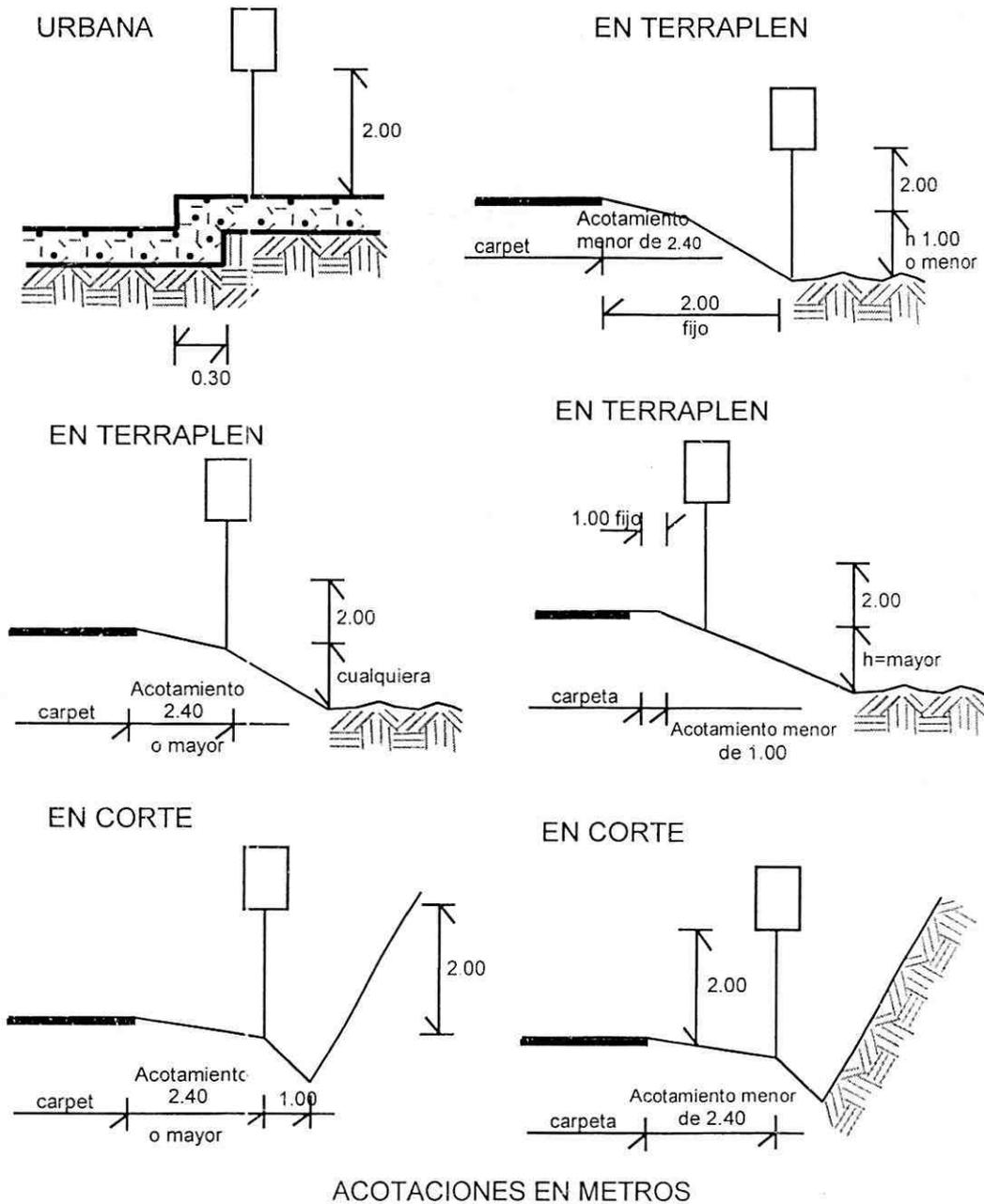


FIGURA. 7.I COLOCACION DE SEÑALES TIPOS "III", "IV", "V"



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 263 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

7. REFERENCIAS

7.1 NORMAS DE SEGURIDAD.

- 7.1.1 **NO.10.102:** "Seguridad para el personal de operaciones y mantenimiento de ductos", edición 1990.
- 7.1.2 **NO.09.0.03:** "Dispositivos de alivio de presión, períodos máximos permisibles para la calibración y prueba", edición 1987.
- 7.1.3 **NO.10.1.07:** "Plan general de emergencia para los transportes por tubería", edición 1986.
- 7.1.4 **NO.09.0.04:** "Reglamentación con respecto a la instalación de válvulas de bloqueo en las válvulas de seguridad", edición 1967.
- 7.1.5 **NO.09.1.06:** "Instrumentación y dispositivos de protección para los sistemas de transporte por ducto", edición 1989.
- 7.1.6 **NO.01.1.08 (antes AV-4):** "Prevención y equipo contraincendio en casas de compresoras, baterías de separadores, sus áreas de tanques, equipo de deshidratación, casas de bombas y plantas de deshidratación y desalado en campo", edición 1990.
- 7.1.7 **NO.09.0.02 (antes BI-1):** "Aplicación y uso de protección catódica en tuberías enterradas y sumergidas", revisión 1, edición abril de 1974.
- 7.1.8 **NO.03.0.02:** "Derecho de vía de las tuberías de transporte de fluidos", edición noviembre de 1985
- 7.1.9 **NO.09.0.05:** "Señalización de seguridad".
- 7.1.10 **NOM-027-STPS-1994:** "Señales y avisos de seguridad e higiene" edición 1994.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 266

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 264 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

7.2 NORMAS DE PROYECTO Y CONSTRUCCION DE OBRAS.

- 7.2.1 **No. 2.411.01:** "Sistemas de protección anticorrosiva", edición 1988.
- 7.2.2 **No. 3.411.01:** "Aplicación de recubrimientos para protección anticorrosiva", edición 1991.
- 7.2.3 **No. 4.411.01:** "Recubrimientos para protección anticorrosiva", edición 1990.
- 7.2.4 **No. 2.413.01:** "Sistemas de protección catódica", edición 1990.
- 7.2.5 **No. 3.413.01:** "Instalación de sistemas para protección catódica", edición 1990.

7.3 NORMAS DEL COMITE INTERORGANISMOS DE DUCTOS

- 7.3.1 **CID-NOR-02/96:** "Reparaciones definitivas y provisionales en ductos", edición 1996.
- 7.3.2 **CID-NOR-03/96:** "Reparaciones permanentes de defectos por medio de envolventes bipartidas soldadas en tuberías que transportan hidrocarburos", edición 1996.

7.4 INSTITUTO AMERICANO DEL PETROLEO (API) (1).

- 7.4.1 **API STD 1104:** "Welding of pipeline and related facilities" 1994.
- 7.4.2 **API SPEC 5L:** "Specification for line pipe" 1995.
- 7.4.3 **API RP 5L 1:** "Recommended practice for transport of pipe for train", 1996.
- 7.4.4 **API RP 5L 5:** "Recommended practice for transportation maritime of pipes", 1975.
- 7.4.5 **API RP 5L 6:** "Recommended practice for transport fluvial of pipes", edición 1979.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 267

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 265 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

7.4.6 **API 620**: "Desing and construction of large, welded, low-pressure storage tanks. 1996.

7.4.7 **API 650**: "Welded Steel Tanks for Oil Storage", 1993.

7.4.8 **API RP 1110**: "Pressure testing of liquid petroleum pipelines", 1997.

7.5 SOCIEDAD AMERICANA PARA PRUEBAS Y MATERIALES (ASTM) (2)

7.5.1 **ASTM A20**: "Especificaciones estándar para requisitos generales de producción de placas de acero para recipientes a presión", edición abril 1997.

7.5.2 **ASTM A530**: "Especificaciones estándar para requisitos generales para tubos especiales de acero al carbono y aleaciones de acero", edición 1996.

7.5.3 **ASTM A53**: Especificaciones estándar para tubos de acero soldados con y sin costura", edición marzo 1996.

7.6 SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECANICOS (ASME) (3).

7.6.1 **ASME B16.9**: "Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado", edición 1993.

7.6.2 **ASME B31.3**: "Sistemas de tubería para el transporte de productos químicos o petroquímicos", edición 1996.

7.6.3 **ASME B31.1**: "Tubería para manejo de vapor en sistemas de generación de energía", edición 1995.

7.6.4 **ASME B31.4**: "Sistemas de transporte de hidrocarburos líquidos y gases licuados del petróleo, amoniaco anhidro y alcoholes", edición 1992.

7.6.5 **ASME B31.8**: "Sistemas de tubería para el transporte y distribución de gas", edición 1995.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 003 268


 COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 266 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

7.7 ESTANDARIZACIÓN DE LA SOCIEDAD DE FABRICANTES (4).

7.7.1 **MSS-SP-58**: "Soportería para tubería diseño y materiales", edición 1993.

7.7.2 **MSS-SP-69**: "Colgantes y soportes para tuberías selección y aplicación", edición 1996.

7.7.3 **MSS-SP-75**: "Conexiones para tubería de línea", edición 1993.

7.8 ASOCIACIÓN NACIONAL. DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (5).

7.8.1 **NFPA 30**: "Código para líquidos inflamables y combustibles" de la Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego, edición 1996.

7.9 ASOCIACIÓN NACIONAL. DE INGENIERIA DE CORROSIÓN (6).

7.9.1 **NACE-MR-01-75-88**: "Materiales metálicos resistentes a la ruptura por esfuerzos en presencia de sulfuro, para equipos usados en campos petroleros", edición 1998.

NOTAS

1. Por sus siglas en inglés (American Petroleum Institute).
2. Por sus siglas en inglés (American Society for Testing and Materials).
3. Por sus siglas en inglés (American Society of Mechanical Engineers).
4. Por sus siglas en inglés (Manufacturers Standarization Society).
5. Por sus siglas en inglés (National Fire Protection Association).
6. Por sus siglas en inglés (National Association Corrosion Engineering).



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Apéndice 4.4 Descripción de las condiciones de operación, los sistemas de informática, los mecanismos y equipos que se utilizarán para el acceso abierto a terceros.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

(Archivo condiciones-pgpb.ppt)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 004 002

4 014 003

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Condiciones de Operación de los Sistemas de Informática, Mecanismos y Equipos para el
Acceso Abierto a Terceros

Contenido.

I.- Automatización del Sistema Nacional de Ductos

II.- Sistema de Comercial de Transporte por Ducto

4
004
004

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



4
04
005

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



I.- Automatización del Sistema Nacional de Ductos

Automatización del Sistema Nacional de Ductos

Para superar las restricciones operativas que limitan la ejecución del programa de acceso abierto, PGPB está desarrollando un proyecto integral de automatización de la red nacional de gasoductos.

El acceso abierto incrementa las variables de control para la operación de los gasoductos por lo que se requiere de una medición y control oportuno de flujos para detectar y corregir desviaciones de las corrientes planeadas, garantizar la integridad del sistema y ofrecer información oportuna a los clientes. Lo anterior se logra a través de sistemas automatizados y centralizados de información y control.

El proyecto integral de automatización requiere para su instrumentación de un tiempo mayor al disponible para ofrecer acceso abierto total en el sistema. Por ello, con el objeto de poder ofrecer el servicio de transporte a terceros de manera gradual, se decidió dividir el proyecto de referencia en dos proyectos complementarios: el proyecto de instalación de medición electrónica y el proyecto de control automático o SCADA. De esta forma, se podrán aprovechar los avances graduales, sobre todo de la medición electrónica, para ofrecer al acceso abierto.

En esta sección se hace una breve descripción del proyecto integral de automatización, dividido en sus dos componentes: Medición electrónica y SCADA.



Medición Electrónica

Actualmente, se cuenta con una infraestructura de 1,010 estaciones de medición en los puntos de extracción y 73 adicionales en los ductos, con elementos primarios de medición de placa de orificio y de desplazamiento positivo. Adicionalmente, se tienen instalados 270 computadores de flujo (medidores electrónicos) que servirán de apoyo al sistema de automatización del monitoreo, control y adquisición de datos.

Hoy en día, PGPB opera manualmente el sistema de gasoductos y para medir sus flujos utiliza instrumentos de registro mecánico-neumático que requieren la recolección e interpretación manual de la información.

Si bien no se cuenta aún con una recolección de mediciones automatizada, ya se han realizado cambios en los sectores operativos que nos permiten recopilar en forma diaria las mediciones en la mayor parte de las estaciones, lo que nos permite, aunque de manera parcial, contar con información oportuna para operar en forma gradual en acceso abierto.

El proyecto de Instalación de Medición Electrónica, iniciado en 1995, y que quedará concluido a finales de 1997, consiste en la instalación de sistemas de medición electrónica en 23 puntos de inyección, que representan el 99.8% de las inyecciones y en 75 puntos de extracción, que representan el 96% de las extracciones. Los avances a la fecha son sustanciales: se han instalado equipos de medición electrónica en puntos que concentran el 93% de las inyecciones y el 90% de las extracciones.



Medición Electrónica: Sistemas de Medición

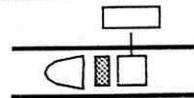
Elementos considerados en el SCADA

Elemento primario

Tipo	Rango de operación	Ventaja/desventaja	Utilización
Placa de orificio	<ul style="list-style-type: none"> Flujos altos >0.5 MMPCD 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento poco frecuente. Fácil de verificar. Precisión de 99%. Piezas sin desgaste. 	<ul style="list-style-type: none"> El más utilizado en la industria del G.N. para medir grandes volúmenes 80% utilizados en E.U.A.

Turbina

- Flujos medianos y altos.

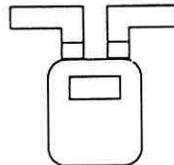


- Precisión de 99 a 99.5%.
- Necesario calibrar.
- Necesario proteger contra impurezas en el gas y contra sobre velocidad.
- Desgaste de piezas en movimiento.

- Compite con el medidor de orificio, pero su autorización para utilizarlo en la medición de volúmenes de transferencia no se ha dado por los organismos internacionales especializados (AGA, API, etc.).

Desplazamiento positivo.

- Flujos bajos.



- Mantenimiento constante.
- Necesario calibrar constantemente.
- Precisión aceptable de 99%.
- Necesario protegerlo contra impurezas en el gas y sobre velocidad.
- Para presiones bajas ≤ 100 PSI.

- El más utilizado en la distribución comercial y residencial, existen modelos para industrias moderadas.

Elemento secundario

Tipo	Descripción
Graficador mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Toma mensaje de elemento primario y produce gráfica. Información recolectada de 1 a 7 días. El volumen se obtiene procesando la gráfica y realizando cálculos por separado.

Medición electrónica (computadora electrónica de flujo)

- Genera señal electrónica la cual puede ser procesada y transmitida a distancia.
- Los cálculos los realiza la computadora electrónica y proporciona el resultado sin necesidad de procesamiento adicional.
- El medidor electrónico puede hacer, además, funciones de control.
- Diferencia de medición $\pm 1\%$.

4
114
008

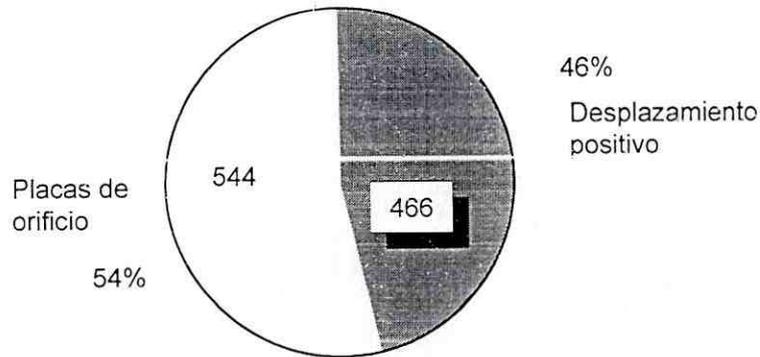
COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



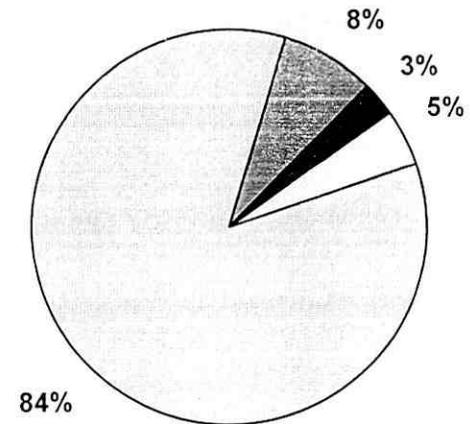
Medición Electrónica Clasificación de las Estaciones de Medición en las Extracciones

Tipo de caseta

Total: 1,010

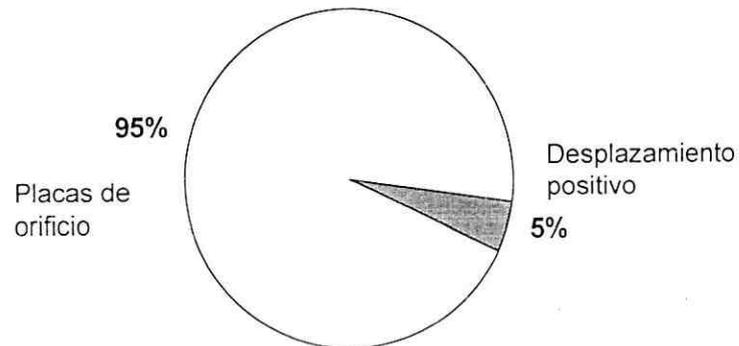


Distribución de estaciones de medición por tipo de cliente



■ CFE □ Distribuidoras □ Industrial □ Pemex

Porcentaje del volumen medido por tipo de caseta



4 014 009

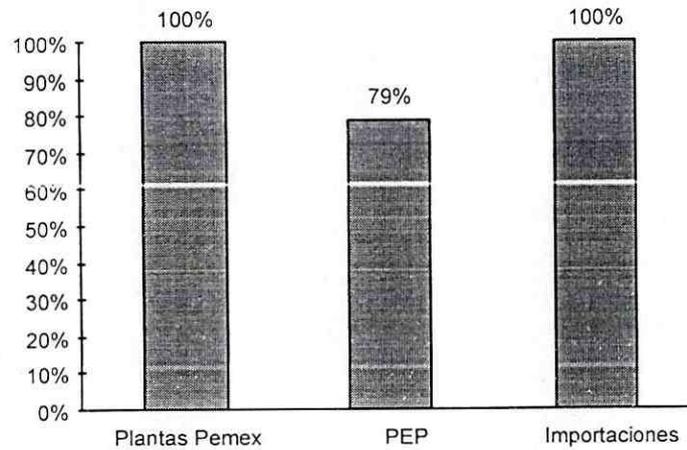
COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Medición Electrónica

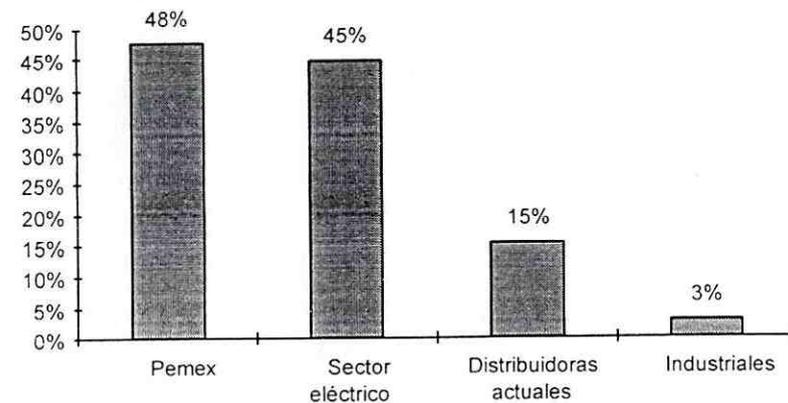
Programa de Instalación de Equipo de Medición Electrónica 1995 - 1997

Puntos de inyección con medición electrónica 1995- 1997
 Porcentaje de instalaciones seleccionadas



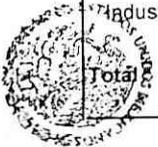
	Instal.	Instal. selec.
Inyecciones		
Plantas	7	7
Pemex- Exploración Producción	14	11
Importaciones	5	5
Total	26	23

Puntos de extracción con medición electrónica 1995-1997
 Porcentaje de instalaciones seleccionadas



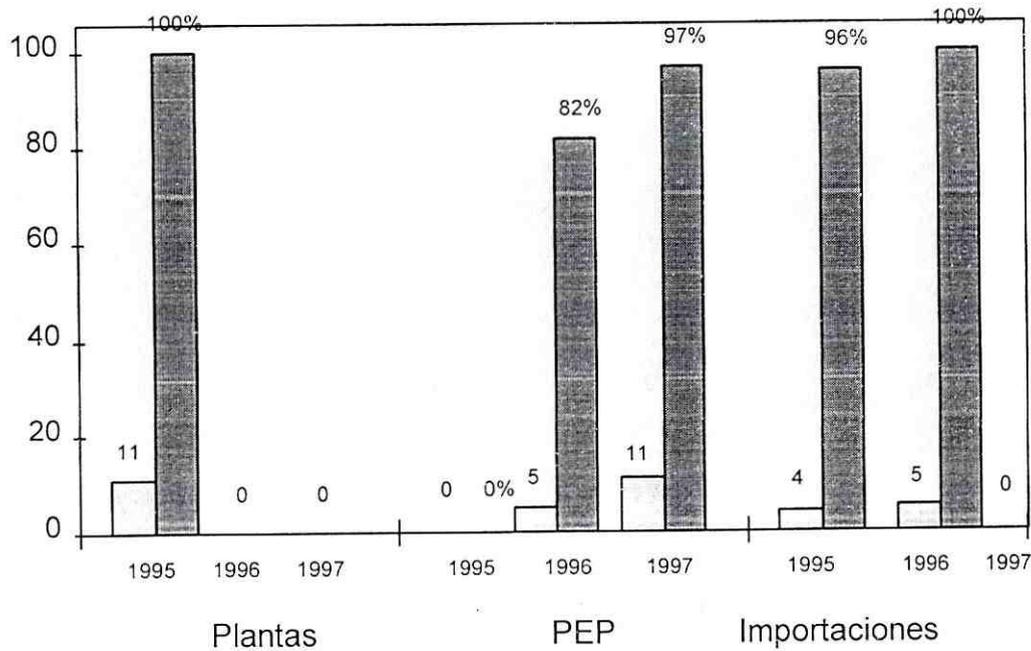
	Instal.	Instal. selec.
Extracciones		
Pemex	65	31
Sector eléctrico	29	13
Distribuidoras actuales	46	7
Industriales	866	24
Total	1006	75

4
 010
 COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

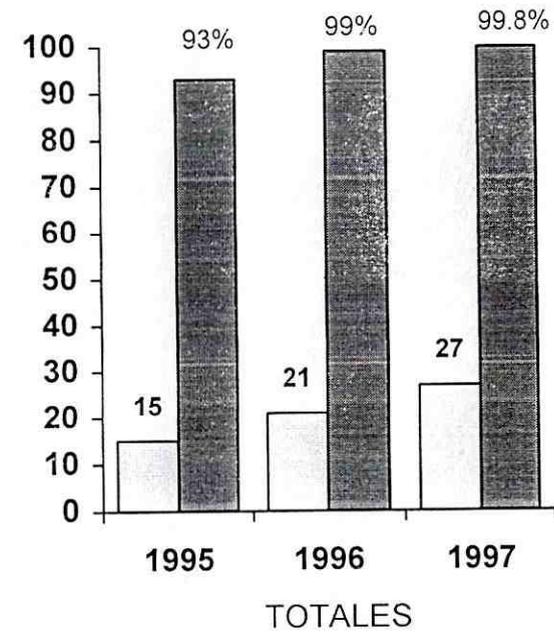


Medición Electrónica Inyecciones: equipamiento y cobertura

Número de equipos instalados y porcentaje del volumen total



Número de equipos instalados y porcentaje del volumen total



No. de equipos
 Porcentaje del volumen total

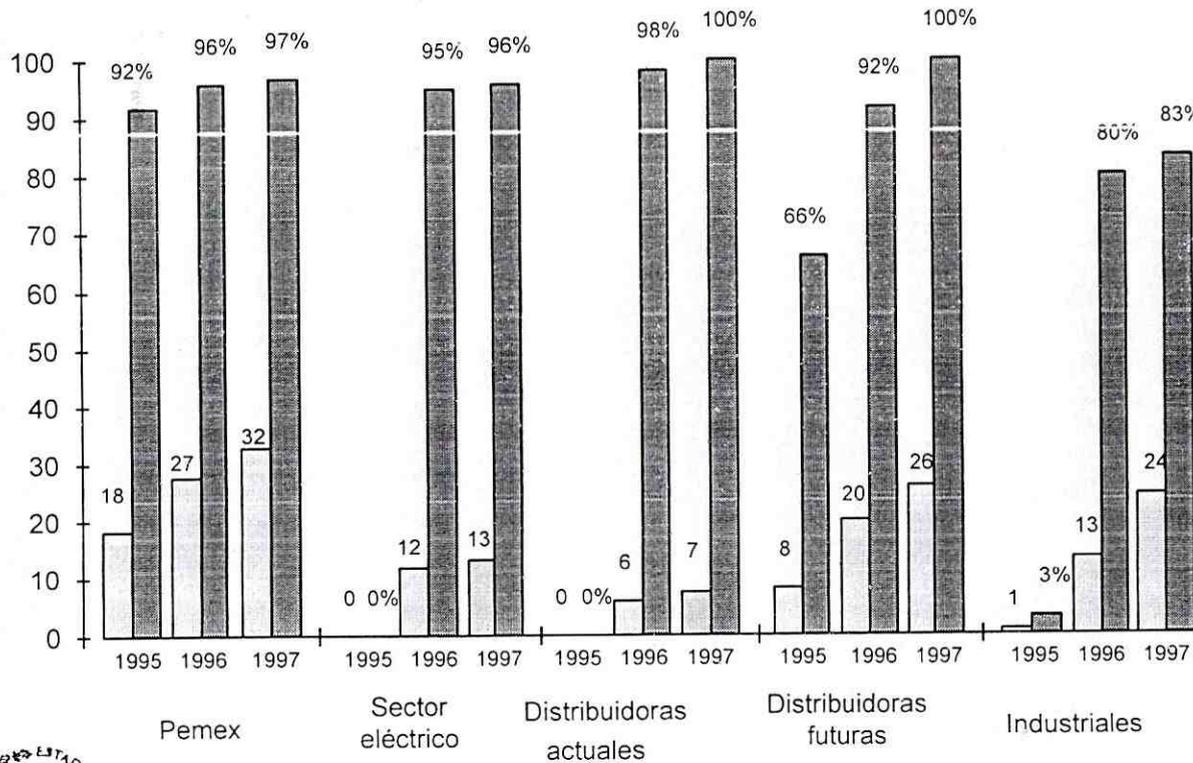
4 CMA 011

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

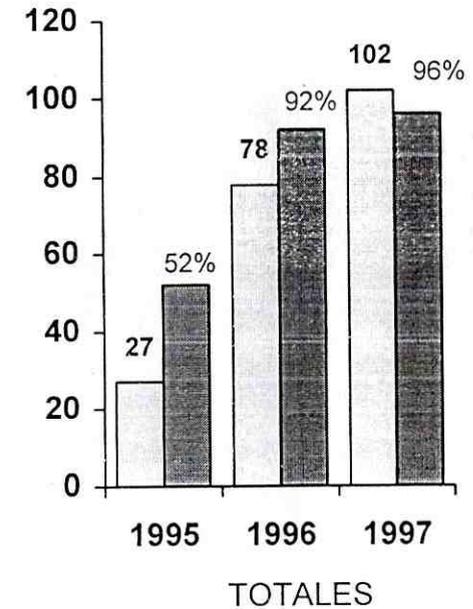


Medición Electrónica Extracciones: equipamiento y cobertura

Número de equipos instalados y porcentaje del volumen total



Número de equipos instalados y porcentaje del volumen total



No. de equipos
 Porcentaje del volumen total

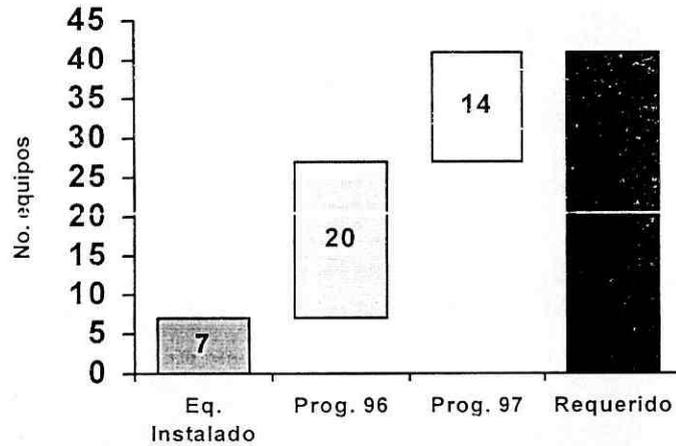
4 CMA 012

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

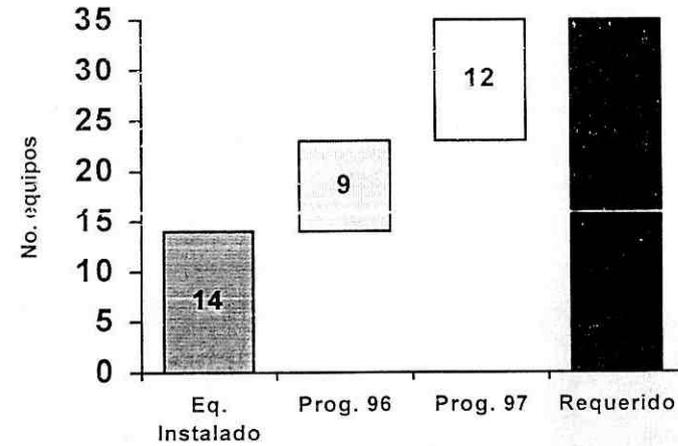


Medición Electrónica Programa Medición de Calidad del Gas 1996 - 1997

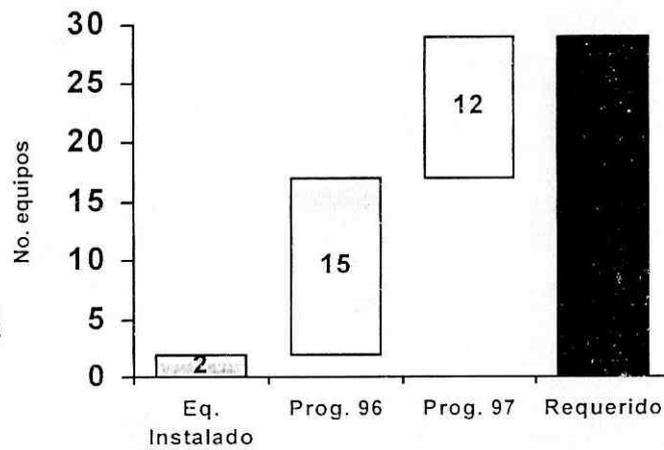
Inst. Eq. de Medición Poder Calorifico



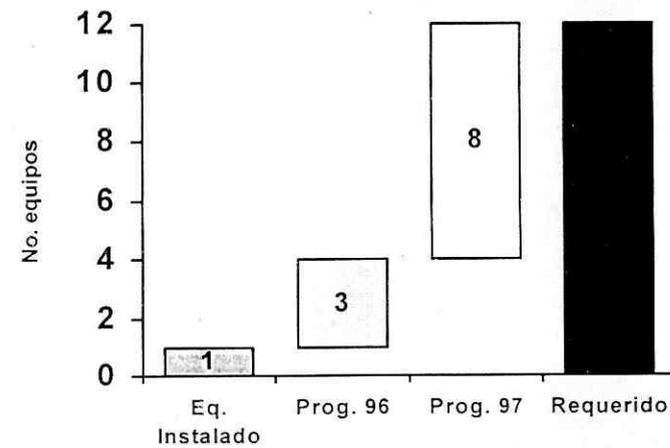
Inst. Analizadores Acido Sulfídrico



Inst. Analizadores Humedad



Inst. Analizadores Azufre Total



4
014
013

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Proyecto SCADA

SCADA es un sistema computacional de monitoreo y control remoto que permitirá operar simultáneamente instalaciones dispersas a lo largo de nuestro sistema de gasoductos. Este sistema recabará y procesará, en tiempo real, información sobre flujos, presiones, temperaturas y calidad del gas. Asimismo, permitirá operar a control remoto las estaciones de medición, las estaciones de compresión, las válvulas de seccionamiento y controlará el balance y/o empaque. Con la información recibida y procesada, SCADA permitirá generar amplias bases de datos para propósitos operativos, comerciales y de planeación.

El proyecto SCADA, contempla en la automatización de 43 puntos de transferencia, 118 estaciones de medición, 10 estaciones de compresión y 293 válvulas de seccionamiento de Gas Natural y GLP.

El proyecto se dividió en dos fases principales: 1) el desarrollo de la ingeniería conceptual y las especificaciones del sistema y 2) la ingeniería de detalle, la procura, la construcción e instalación, la capacitación y la puesta en operación. La primera fase se inició en abril de 1994 y se concluyó en agosto de 1995; la segunda, se inició en septiembre de 1995 con una duración prevista de 36 meses y contempla la contratación de un administrador y un integrador del proyecto. El primero preparará las bases de licitación para contratar al integrador y administrará, supervisará y será el responsable de la calidad del proyecto integral; mientras que el segundo se hará responsable de la ingeniería de detalle, procura, construcción e instalación, capacitación y puesta en operación del sistema.



**Proyecto SCADA
SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition):**

- Es un sistema computarizado, de comunicación y control remoto en tiempo real.
- Permite operar simultáneamente un conjunto de instalaciones dispersas.
- Procesa información en tiempo real (flujo, presiones, estado de equipo, etc.).
- Permite recolectar información de los elementos primarios de medición, volúmenes, presiones, temperaturas y calidad de gas.
- Genera una base de datos operacional muy amplia.
- Permite operar y modificar un proceso a distancia (estaciones de medición, estaciones de compresión, válvulas de seccionamiento, etc.) y controlar el balance y/o empaque, en tiempo real.

4 014 015



Proyecto SCADA

Centros del Sistema SCADA

Centro	Funciones/características
Centro de control	<ul style="list-style-type: none"> • Sus funciones son el monitoreo y control de condiciones operativas, balance del sistema, control de inyecciones y extracciones, recopilación de volúmenes de gas integrados para la facturación, se tomarán acciones en casos de contingencia, estará interrelacionado con todas las áreas involucradas en los procesos operativos y administrativos. • Tendrá el equipo de cómputo principal del SCADA, así como pantallas de despliegue de información y equipo periférico, ejercerá el control total de las instalaciones.
Centro de información remota (CIR):	<ul style="list-style-type: none"> • Su función será el monitoreo de las condiciones operativas del área de influencia. • Habrá 17 centros que están ubicados en cada uno de los sectores y en cada una de las tres zonas. • El control se ejercerá mediante la coordinación con el centro de control. • El equipo de cómputo de que dispondrá, será con base en estaciones de trabajo.
Centro de control de contingencia:	<ul style="list-style-type: none"> • Este actuará en el caso de presentarse una contingencia en el centro de control. • Habrá un centro de control de este tipo. • Tendrá equipo de cómputo similar al del centro de control, sin redundancia.

4
014
017

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Proyecto SCADA

Capacidad del Sistema

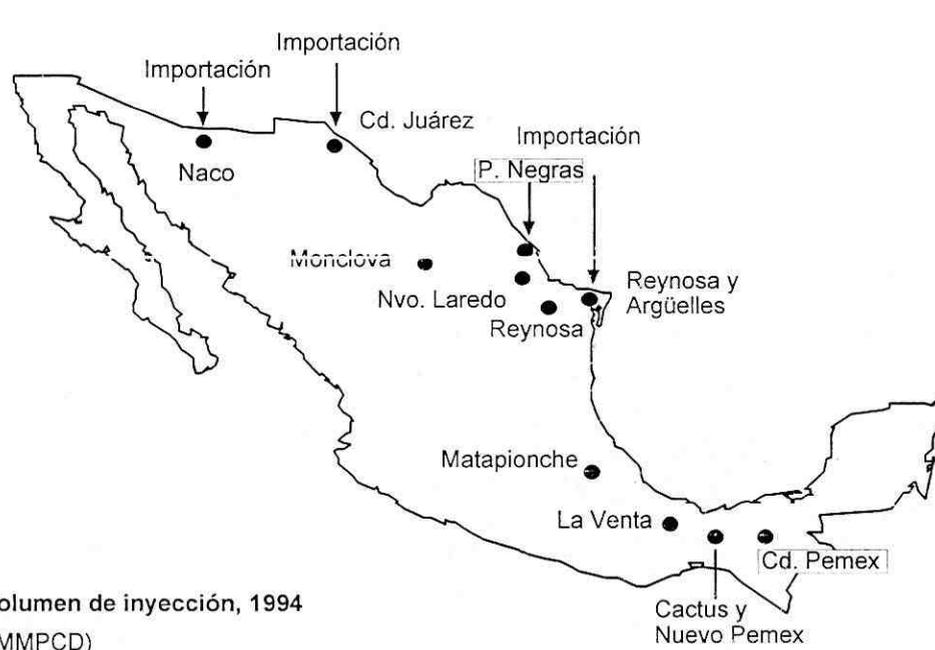
Función	Capacidad
Puntos a monitorear y controlar remotamente	233 Gas Natural 107 Gas L.P.
Puntos con control local	116
Centros de control	1
Centros de información remota	17
Centro de control de contingencia	1
Capacidad de crecimiento para medición de flujo	Limitada a la capacidad de diseño de las estaciones de medición
Estaciones con medición electrónica	130
Medición de inyecciones	
Nacional	98%
Importaciones	100%
Medición de extracciones	96%

4
C-4
018

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

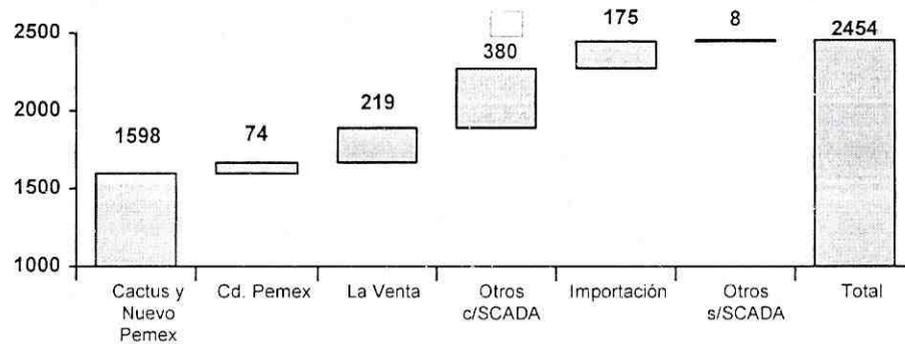


Proyecto SCADA Control de Puntos de Inyección al Sistema



□ Puntos de inyección cubiertos por SCADA

Volumen de inyección, 1994
(MMPCD)



El sistema SCADA cubre un 99% del volumen de gas que entra al sistema, a través de 16 puntos de medición.

En el futuro, el sistema seguirá cubriendo casi el 100%, ya que no presenta limitaciones respecto al volumen de gas.

Futuros puntos de inyección deberán ser incluidos en su momento; el sistema será modular y permitirá el crecimiento.

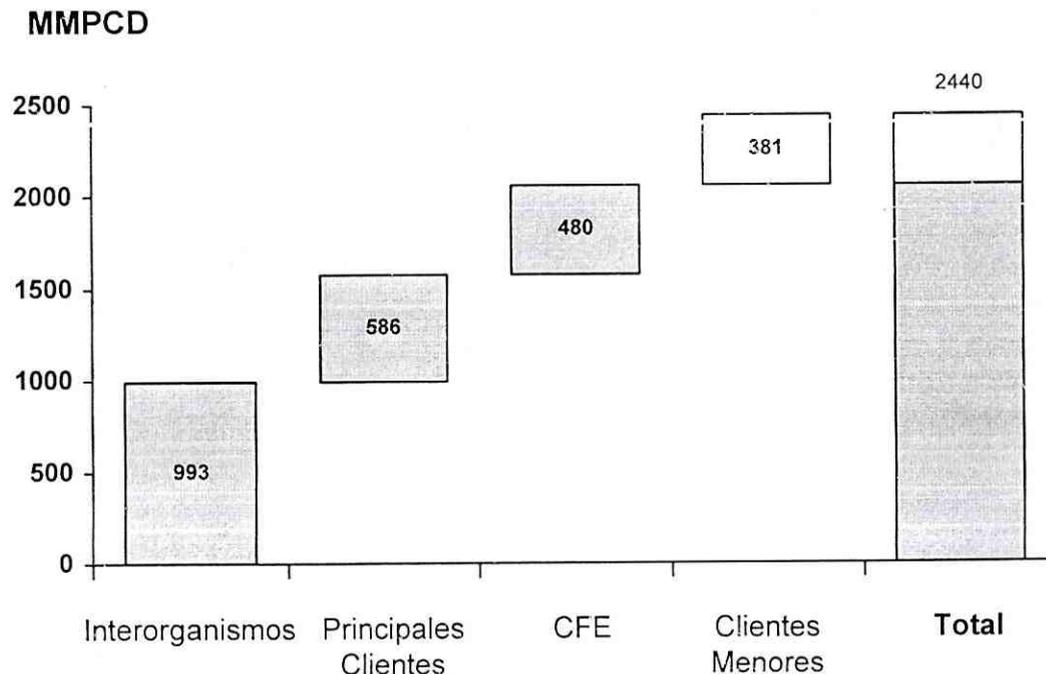
4 014 019

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Proyecto SCADA Cobertura del Consumo de Gas Natural, 1995

 Includido en SCADA



- Con la automatización del **5.8%** de las estaciones de medición y control, es posible cubrir el **80%** del volumen entregado
- El volumen restante está demasiado atomizado para ser cubierto por el sistema SCADA
- Futuros puntos importantes de entrega podrían ser incluidos en su momento, al contar con un sistema modular que permitirá crecimiento

Cliente: Interorganismos Principales Clientes Directos CFE Clientes Menores Total

Estaciones de medición: 31 31 13 935 1,010

Estaciones automatizadas

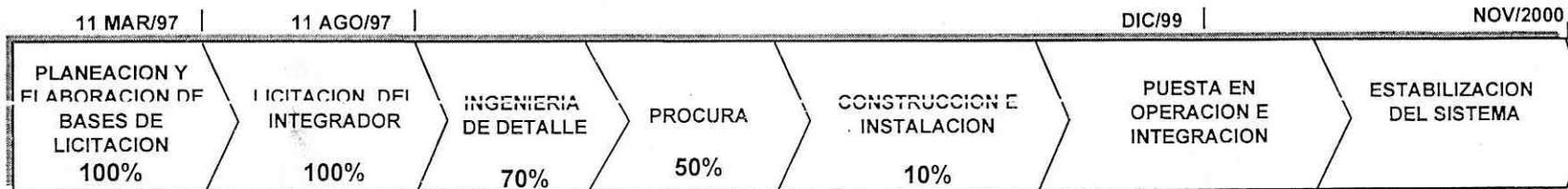
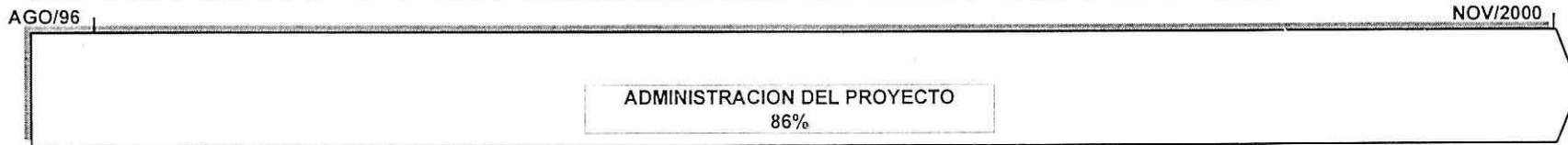
4 04 020



PLAN MAESTRO PROYECTO SCADA



FASE II



4 014 021

- Recibir Información
 - Dictaminar e integrar Ingenierías
 - Elaborar Estrategias de Administración del Proyecto.
 - Elaboración de Bases de Licitación
- Licitación para contratar al Integrador.
- Desarrollo de ingeniería básica y de detalle de:
 - Centro de Control
 - SCADA (Hardware y Software).
 - Estaciones de Medición y Control.
 - Estaciones de Compresión y Bombeo.
 - Telecoms. (Microondas, Satélite, Radio UHF y Fibra Optica).
 - Integración del LPG
- Colocación de pedidos de procura según prioridades del programa de ejecución de obras.
 - Almacenar equipos.
 - Establecer la logística depara suministrar equipos.
- Remodelación del Centro de Control Principal.
 - Automatización d4e Gas Natural y LPG
 - Construcción de Cuartos de Instrumentos.
 - Montaje de Equipos e Instrumentos.
 - Montaje de Infraestructura de Telecomunicaciones
 - Pruebas en Sitio.
 - Capacitación de Personal
- Integrar cada una de las instalaciones al sistema SCADA
- Periodo de estabilización del sistema en forma integral

COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA



4
C-1
022

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



II.- Sistema de Comercial de Transporte por Ducto

Sistema Comercial de Transporte Por Ducto (SCTD).

Las nuevas reglas del mercado de gas natural y los nuevos servicios de transporte en acceso abierto , conllevan a necesidades de servicio y estándares de eficiencia más altos para mantener la competitividad en el mercado. A partir del acceso abierto, los servicios de transporte en base firme e interumpible y el concepto de reservación de de capacidad requieren del apoyo en sistemas automatizados que permitan la programación mensual de los servicios de transporte, su modificación de manera diaria, la administración del empaque de gas en el sistema, la aplicación de penalizaciones la asignación de capacidad de transporte entre usuario entre otros procesos.

Observando esto, la Subdirección de Ductos de PGPB, por medio de su Gerencia Comercial, ha desarrollado el **Sistema Comercial de Transporte por Ductos (SCTD)**, el cual es una herramienta para llevar un seguimiento desde la contratación del servicio hasta su facturación, contando con la configuración comercial del sistema fisico de transporte, los ductos, los cuales son base fundamental de todo este proceso. Para lograr este objetivo el SCTD cuenta con los siguientes módulos: 1) Asociados de negocios, contratos y liberación de capacidad; 2) Tarifas y descuentos; 3) Configuración física; 4) Operaciones diarias; 5) Programación; 6) Operaciones de fin de mes; y 7) Facturación. Y dos interfaces la interna a la cual sólo tienen acceso el personal de la Gerencia Comercial y la externa a la cual pueden acceder los clientes y usuarios.

Antes de describir el funcionamiento de cada modulo, veremos a grandes rasgos el ciclo que seguirá el proceso del transporte de gas natural. Básicamente podemos distinguir dos etapas como se muestra a continuación:

4
114
023

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Sistema Comercial de Transporte Por Ducto (SCTD).

CICLO DE NEGOCIOS

ETAPA ANTES DE FLUJO

- NEGOCIACION DE CONTRATOS
- NOMINACIONES
- PROGRAMACION
- CONFIRMACION

Deben negociar tarifas, descuentos, cantidades reservadas, contactos, etc.

Se envían nominaciones, del mes y se van modificando diariamente si es necesario.

Programa la capacidad de acuerdo a las nominaciones.

Se confirma la posibilidad de transporte de acuerdo a la condiciones operativas y disponibilidad de gas..

RECEPCION DE MEDICIONES

ETAPA DESPUES DE FLUJO

- ASIGNACION
- CALCULO DE DESBALANCES
- FACTURACION

Asigna el gas de acuerdo a las confirmaciones por punto y por contrato.

Calculan los desbalances en que se haya incurrido por contrato.

Generan facturas, notas de débito y crédito.

4 004 024

COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA



Sistema de Comercialización de Transporte por Ducto

Estos procesos se ejecutan a través de los siguientes módulos:

- **Asociados de negocios, contratos y liberación de capacidad.-** En este módulo se reciben las solicitudes de transporte, se registran los contratos y se actualizan los datos de los asociados de negocios. Adicionalmente, se recibe y da seguimiento a la capacidad liberada en mercado secundario. Además, se mantiene la información contenida en el boletín electrónico como es: Condiciones Generales de transporte, capacidad disponible en el sistema por trayecto, tarifas por tipo de servicio, notas informativas, etc. Actualmente se estudia la posibilidad de utilizar internet para que el público tenga mayor acceso a esta información.

- **Tarifas y descuentos.-** En este módulo se procesa lo relacionado con los aspectos de:
 - Tarifas y sus componentes
 - Combustible
 - Precios spot del gas
 - Liquidación de gas por desbalances
 - Descuentos
 - Zonas Tarifarias
 - Impuestos

4

004

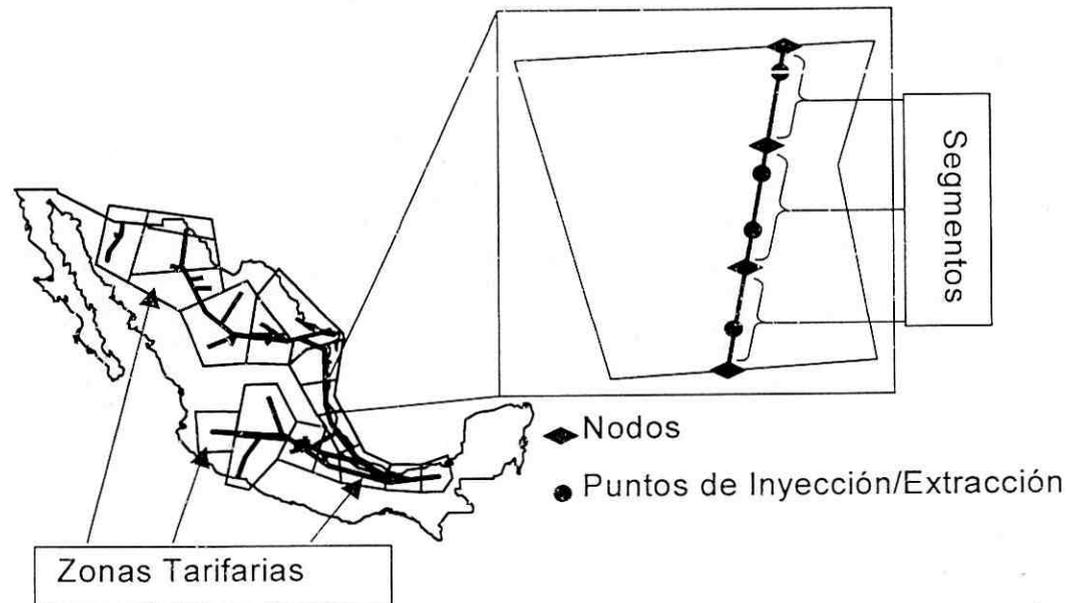
095

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Sistema de Comercialización de Transporte por Ducto

- **Configuración Física.**- Las actividades que se realizan se relacionan con los componentes físicos (medidores, puntos, nodos y segmentos) que integran el sistema de gasoductos, así como, las características que definen su ubicación y estado operativo. Adicionalmente se mantienen las secciones de balanceo.



Cabe mencionar que los puntos son la base para las nominaciones y las mediciones y por lo tanto tienen una gran importancia en el Sistema.

4
014
026

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



Sistema de Comercialización de Transporte por Ducto

- **Operaciones Diarias y Programación.-** Este es el módulo de mayor utilización, ya que como su nombre lo indica, en él se realiza la mayor parte del ciclo diario del transporte: recepción de pedidos, confirmaciones, asignaciones de capacidades, ratificación programación de los pedidos. Asimismo, se analizan las condiciones de operación diarias al nivel de usuarios, puntos y contratos.

El único módulo que se relaciona con los procesos diarios después del flujo de gas, es el de **Operaciones Diarias.-** en él se reciben las mediciones diarias, así como, los ajustes de meses anteriores, con esta información se calculan las asignaciones de gas para los casos donde un medidor es compartido por varios usuarios y de igual forma, se calculan los desbalances y en su caso las penalizaciones por contrato, generándose las notificaciones por desbalances incurridos. Cabe mencionar, que para realizar estas actividades se tiene una interfase con el sistema de Medición y otra con el sistema SCADA, el cual entrega mediciones operativas en tiempo real.

Por medio de la interfase externa los clientes, podrán consultar información y realizar los procesos para obtener la prestación del servicio de transporte.

- Recepciones de pedidos mensuales y diarios (nominaciones)
- Confirmación y programación de pedidos (Scheduling)
- Modificaciones de programación de pedidos por restricciones.
- Alerta crítica y las restricciones por puntos de inyección y extracción.
- Oferta de capacidad en mercado secundario y operación de la subasta de capacidad.
- Seguimiento de desbalances.

4
004
027



Sistema de Comercialización de Transporte por Ducto

- **Operaciones de Fin de Mes.-** Se determinan los cargos por reservación y por uso, se calculan desbalances, las liquidaciones de gas por desbalances en el empaque y se establecen los cargos por gas estacionado en el ducto y préstamo de gas. Adicionalmente, se realizan transferencias de desbalances entre contratos, para minimizar las transacciones de compra – venta de gas.

- **Facturación.-** en este módulo se agrupa toda la información necesaria para emitir:
 - ✓ **Facturas**
 - ✓ **Notas de Crédito**
 - ✓ **Notas de Débito**

La información generada se envía de forma directa por medio de una interfase a los sistema de Facturación, Contabilidad y SAP R3.



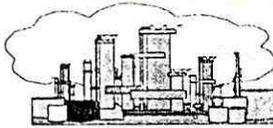
Sistema de Comercialización de Transporte por Ducto

Situación actual

En resumen podemos decir que SCTD se encuentra en su fase de estabilización y prueba. Una vez que se emita el permiso de transporte, se contará con los procedimientos, configuración física del sistema, reglas y tarifas que se incorporarán al SCTD y que permitirá ser utilizado para la administración de los servicios de transporte.

4
004
029





PEMEX - GAS Y PETROQUIMICA BASICA

PROCESAMIENTO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DEL GAS NATURAL,
LIQUIDOS DEL GAS ARTIFICIAL Y SUS DERIVADOS.

AV. MARINA NACIONAL No. 329
C.P. 11311, MEXICO, D.F.

APDOS. 53-142 CABLE "PEMEX"
CONMUTADOR 232 -50-05

México D.F., a 31 de Julio de 1997.

Lic. Pedro Ortega Herrera.

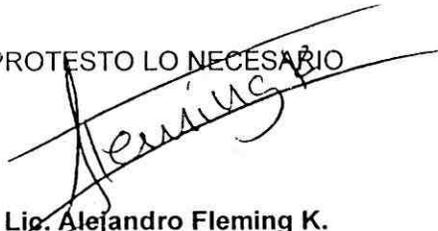
Secretario Ejecutivo de la Comisión
Reguladora de Energía.

Presente.

El suscrito representante legal de Pemex Gas y Petroquímica Básica, con personalidad y facultades legales debidamente acreditadas en la solicitud de Permiso de Transporte de Gas Natural presentada ante la Comisión el 31 de Julio de 1997 (en adelante "la Solicitud"), por medio de la presente declaro lo siguiente:

1. Que Pemex Gas y Petroquímica Básica se obliga a cumplir con las especificaciones técnicas relativas al diseño, materiales de construcción, operación y mantenimiento del sistema de transporte de gas natural contenidas en la Solicitud.
2. Que los equipos, materiales, instalaciones y demás dispositivos que serán utilizados por Pemex Gas y Petroquímica Básica de acuerdo con la solicitud, cumplirán con las normas oficiales mexicanas aplicables y a falta de éstas, con normas técnicas internacionalmente aceptadas en la industria.
3. Que Pemex Gas y Petroquímica Básica observará los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y mantenimiento del sistema de transporte que han sido descritos en la Solicitud, así como la periodicidad establecida en dichos procedimientos para la realización de las pruebas tendientes a comprobar que el sistema cumple con las especificaciones técnicas correspondientes y que informará a la Comisión sobre los resultados obtenidos.
4. Que Pemex Gas y Petroquímica Básica actualizará las especificaciones técnicas de equipos, materiales e instalaciones del sistema, así como como los métodos y procedimientos de seguridad, en la medida en que las necesidades de seguridad del sistema de transporte así lo ameriten.
5. En tanto no se emiten las Normas correspondientes, Pemex Gas y Petroquímica Básica asume la responsabilidad que pudiera surgir en cuanto a la insuficiencia o mala elección que haga de las especificaciones técnicas o de los métodos y procedimientos de seguridad.
6. Que Pemex Gas y Petroquímica Básica asume las obligaciones contenidas en esta declaración para todos los efectos legales a que haya lugar.

PROTESTO LO NECESARIO


Lic. Alejandro Fleming K.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

5 000 002



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

Este anexo contiene los compromisos adoptados por el permisionario en materia de especificaciones técnicas para el diseño, construcción, operación y mantenimiento que utilizará en su sistema de transporte de gas natural.



CJ/CTVO/1685/97
México, D.F. a 18 de noviembre de 1997

Lic. Pedro Ortega Herrera
Secretario Ejecutivo de la
Comisión Reguladora de Energía.
Presente.

1997 NOV 19 PM 5:38

Con objeto de dar cumplimiento a los requisitos para la obtención de un Permiso de Transporte, y en ausencia de Normas Oficiales Mexicanas en la materia, me permito manifestar lo siguiente:

1.- Que en el sistema de transporte, objeto de nuestra solicitud, aplicaremos totalmente las especificaciones técnicas siguientes, las cuales se utilizan internacionalmente en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de transporte de gas natural:

ASME B31.8 Edición 1995	Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
Code of Federal Regulations 49 Pipeline Safety Regulations Parte 192	Minimum Federal Safety Standards.
API Especificación 5L Edición 41, Abril 1, 1995	Specification for line pipe
ASTM, A53 - Edición 1995	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-dipped, Zinc coated, Welded and Seamless
API Estándar 1104 Edición 18, Mayo 1994	Welding of Pipelines and Related Facilities
NACE Estándar RPO 169 - 92 Abril 1992	Control of External Corrosion on Underground of Submerged Metallic Piping Systems
AGA	Normatividad sobre medición de gas natural

2. Que las normas contenidas en el ordinal anterior son adecuadas para garantizar el nivel de seguridad del sistema de transporte.

3. Que el ordenamiento Jurídico denominado Code of Federal Regulations de los Estados Unidos de América hace obligatoria la observancia de la parte 192 mencionada en el numeral uno y el reconocimiento internacional de las asociaciones e institutos ASME, API, NACE, ASTM y AGA autoriza la observancia del resto de las normas elegidas.

COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA



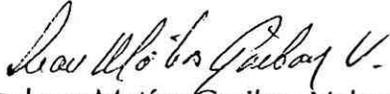
Manuel

Consultoría Jurídica

CJ/CTVO/1685/97

Sin más por el momento, y poniéndome a sus órdenes para cualquier aclaración sobre el particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,


Lic. Juan Matías Garibay Velasco
Consulta Jurídico

C.P. Jesús A. Sánchez Sánchez.- Subdirector de Administración y Finanzas.
Lic. Claudio Urencio Castro.- Subdirector de Ductos.
Ing. Alejandro Martínez Sibaja.- Gerente Comercial.
Lic. Hernando Noe López Zepeda.- Subgerente de Servicios.


JRLM/MCH

5 000 004



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA