



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

“PROPUESTA DE LA BASE CONCEPTUAL DE UN SISTEMA
DE ADMINISTRACIÓN DE INSPECCIONES PARA LA
INTEGRIDAD MECÁNICA EN INSTALACIONES DE
REFINACIÓN DE PETRÓLEO”.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
I N G E N I E R A Q U Í M I C A
P R E S E N T A
CLAUDIA POLANCO SÁNCHEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado Asignado

Profesores

Presidente: José Antonio Ortiz Ramírez

Vocal: Juan Mario Morales Cabrera

Secretario: M. Javier Cruz Gómez

1er. Suplente: Joaquín Rodríguez Torreblanca

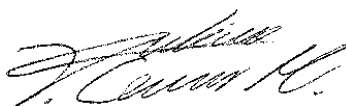
2do Suplente: Néstor Noé López Castillo

ASESOR



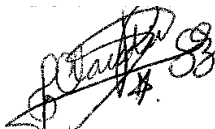
Dr. Modesto Javier Cruz Gómez

ASESOR TÉCNICO



I.Q. Julio César Velasco Martínez

SUSTENTANTE



Claudia Polanco Sánchez

ÍNDICE

GLOSARIO	1
1 CAPITULO I.....	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.4 OBJETIVOS PARTICULARES.....	6
2 CAPITULO II	7
2.1 RESUMEN.....	7
2.2 MARCO TEÓRICO	7
2.3 INSPECCIÓN MECÁNICA.....	8
2.4 NORMATIVIDAD INTERNACIONAL Y DE PEMEX REFINACIÓN	10
2.5 DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS DE INSPECCIÓN TÉCNICA.....	12
2.5.1 <i>Medición preventiva de espesores (DG-SASIPA-IT-00204)</i>	12
2.5.2 <i>Inspección Visual GPASI-IT-0209</i>	19
2.5.3 <i>Inspección en Niplería GPEI-IT-0201</i>	22
2.5.4 <i>Revisión de Tornillería DG-GPASI-IT-0903</i>	23
2.6 ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS (AOO)	25
2.6.1 <i>Modelo de Dominio (MD)</i>	26
2.6.2 <i>Clase</i>	26
2.6.3 <i>Diagramas de clases</i>	28
2.6.4 <i>Campo</i>	28
2.6.5 <i>Propiedades</i>	28
2.6.6 <i>Método</i>	28
2.7 OBJETOS.....	29
2.7.1 <i>Asociación</i>	29
2.7.2 <i>Generalización</i>	29
2.7.3 <i>Herencia</i>	29
2.7.4 <i>Dependencias</i>	30
3 CAPÍTULO III	31
3.1 ANTECEDENTES.....	31
3.2 OBJETIVOS DEL SISTEMA DEL MODELO DE DOMINIO.....	31
3.3 OBJETIVO DEL MODELO DE DOMINIO.....	31
3.4 DESARROLLO DE LAS BASES CONCEPTUALES PARA UN SISTEMA DE INSPECCIÓN TÉCNICA	32
3.4.1 <i>Arquitectura orientada a servicios</i>	34
3.5 CREACIÓN (DISEÑO) DEL MD.....	35
4 CAPÍTULO IV	49
4.1 DATOS GENERALES DEL SIMECELE	49

5	CONCLUSIONES	66
6	ANEXOS	67
7	BIBLIOGRAFÍA.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 VALORES DE VELOCIDAD DE DESGASTE POR NIVEL DE MEDICIÓN.	13
FIGURA 2 ELEMENTOS DE UNA CLASE.	27
FIGURA 3 EJEMPLO DE UNA CLASE.	27
FIGURA 4 EJEMPLO DE HERENCIA.	29
FIGURA 5 EJEMPLO DE UNA DEPENDENCIA. CONDUCIR DEPENDE DEL TIPO DE VEHÍCULO.	30
FIGURA 6 VENTAJAS DE UTILIZAR AOS.	34
FIGURA 7 RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE LOS DOMINIOS.	35
FIGURA 8 MODELO DE DOMINIO REFERENTE A LOS OBJETOS PARA UBICACIÓN DE UC.	36
FIGURA 9 MD DE LOS OBJETOS QUE INTEGRAN LA UC.	39
FIGURA 10 MD DE LOS OBJETOS QUE INTEGRAN UNA INSPECCIÓN.	43
FIGURA 11 ÁRBOL DE TAREAS DEL SIMECELE. INDICA LAS PLANTAS QUE FUERON DADAS DE ALTA EN EL SIMECELE.	50
FIGURA 12 PANTALLA DE BIENVENIDA DEL SIMECELE.	51
FIGURA 13 DATOS DEL LICENCIADOR.	52
FIGURA 14 PASOS DE CAPTURA DE ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES. A) DAR NOMBRE A LA ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES, B) VENTANA DE ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES VACÍA Y C) VENTANA DE ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES DONDE SE ESPECIFICA EL MATERIAL BASE, DISEÑO DE TUBERÍAS, NIPLERÍAS Y LOS SERVICIOS QUE MANEJA.	53
FIGURA 15 VENTANA QUE MUESTRA LOS CAMPOS DE CAPTURA DE LA INFORMACIÓN DE UN SECTOR.	54
FIGURA 16 PASOS DE CAPTURA DE LA INFORMACIÓN PARA DAR DE ALTA UNA PLANTA. A) LOCALIZACIÓN DEL SECTOR, B) DATOS DE LA PLANTA, C) SELECCIÓN DEL LICENCIADOR Y D) SERVICIOS REQUERIDOS POR LA PLANTA.	54
FIGURA 17 PASOS DE CAPTURA DE LA INFORMACIÓN PARA DAR DE ALTA UN CIRCUITO. A) LOCALIZACIÓN LA PLANTA, B) DATOS DEL CIRCUITO Y C) SERVICIOS REQUERIDOS POR EL CIRCUITO.	55
FIGURA 18 PASOS DE CAPTURA DE LA INFORMACIÓN PARA DAR DE ALTA UNA UC DE TUBERÍAS. A) LOCALIZACIÓN DEL CIRCUITO, B) DATOS GENERALES REQUERIDOS POR LA UC DE TUBERÍAS.	56
FIGURA 19 PASOS DE CAPTURA DE LA INFORMACIÓN PARA DAR DE ALTA UNA UC DE TUBERÍAS. A) SELECCIÓN DEL CÓDIGO CORRESPONDIENTE DE MATERIAL Y B) SELECCIÓN DEL SERVICIO Y LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN REQUERIDAS.	56
FIGURA 20 SELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS Y NIPLERÍAS.	57
FIGURA 21 SELECCIÓN DEL DIÁMETRO Y DEL NIVEL DE ACUERDO A SU NORTE DE LA PLANTA.	57
FIGURA 22 SELECCIÓN DEL DIÁMETRO, TIPO DE ARREGLO Y SI ES SOLDADO O ROSCADO EL TIPO DE ARREGLO.	58
FIGURA 23 SELECCIÓN DEL DIÁMETRO Y ESCRIBIR NÚMERO DE ESPÁRRAGOS.	58
FIGURA 24 PANTALLA DE LOS DATOS GENERALES DE UNA INSPECCIÓN.	59
FIGURA 25 PANTALLA DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL DE TUBERÍAS. EJEMPLIFICA EL USO DEL OBJETO DICCIONARIO PARA SELECCIONAR LAS RESPUESTAS DE LA INSPECCIÓN.	60
FIGURA 26 PANTALLA QUE EJEMPLIFICA EL USO DEL OBJETO TIPO DE ARREGLO QUE SE OCUPA PARA REPRESENTAR A LA NIPLERÍA.	61

FIGURA 27 PANTALLA QUE EJEMPLIFICA EL USO DEL OBJETO DICCIONARIO PARA ELEGIR LAS RESPUESTAS NECESARIAS PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE NIPLERÍA.....	62
FIGURA 28 PANTALLA QUE EJEMPLIFICA EL USO DEL OBJETO BRIDAS PARA VER EL NIVEL, EL DIÁMETRO Y EL NÚMERO DE ESPÁRRAGOS QUE CORRESPONDEN AL NIVEL.	63
FIGURA 29 GRÁFICA DE DATOS DE MEDICIÓN DE ESPESORES EN EL NIVEL DE TUBERÍA.....	64
FIGURA 30 GRÁFICA DE DATOS DE MEDICIÓN DE ESPESORES EN EL NIVEL DE NIPLERÍA.	65

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 INTERVALOS DE INSPECCIÓN EN LAS TUBERÍAS.....	21
TABLA 2 PERIODICIDAD DE LA REVISIÓN DE LA TORNILLERÍA.	24
TABLA 3 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO UC.	37
TABLA 4 ORGANIZACIÓN DE UN CENTRO DE TRABAJO EN PEMEX.	38
TABLA 5 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ABSTRACTO PI.	40
TABLA 6 DESCRIPCIÓN DE NIVEL DE TUBERÍA.....	41
TABLA 7 DESCRIPCIÓN DE NIVEL DE EQUIPOS.....	41
TABLA 8 DESCRIPCIÓN DE NIVEL DE NIPLERÍA.....	42
TABLA 9 DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE TORNILLERÍA.....	42
TABLA 10 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO INSPECCIÓN.....	44
TABLA 11 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE IV Y ME DE TUBERÍA.....	45
TABLA 12 DESCRIPCIÓN DE IV Y ME DE NIPLERÍA.....	46
TABLA 13 DESCRIPCIÓN DE IV DE TORNILLERÍA.....	47
TABLA 14 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS DE UNA INSPECCIÓN.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 HOJA DE CENSOS DE CIRCUITO Y UC.	67
ANEXO 2 HOJA DE REGISTRO DE MEDICIÓN DE ESPESORES.....	68
ANEXO 3 HOJA DE REGISTRO DEL ANÁLISIS DE MEDICIÓN DE ESPESORES.....	69
ANEXO 4 FORMATO NORMATIVO DG-SASIPA-IT-00204 (MEDICIÓN DE ESPESORES).....	70
ANEXO 5 INTERFAZ DE USUARIO DEL SOFTWARE SIMECELE PARA CONSULTA DE UNA INSPECCIÓN.....	71
ANEXO 6 FORMATO NORMATIVO GPASI-IT-0209 (INSPECCIÓN DE TUBERÍAS).....	72
ANEXO 7 INTERFAZ DE USUARIO DEL SOFTWARE SIMECELE DE UNA IV TUBERÍA.....	73
ANEXO 8 FORMATO NORMATIVO GPEI-IT-0201 (SGIT-I-87, NIPLERÍA).....	74
ANEXO 9 FORMATO NORMATIVO GPASI-I-94 (TORNILLERÍA).....	75
ANEXO 10 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA DIAGRAMAS TÉCNICOS INTELIGENTES (PARA VER ISOMÉTRICO EN LA INTRANET).....	76

GLOSARIO

ANSI: Instituto Nacional Americano de Estándares (por sus siglas en ingles American National Standards Institute).

AOO: Análisis Orientado a Objetos permite modelar un sistema por medio de la identificación y descripción de un conjunto de unidades llamadas objetos, los cuales se comportan y colaboran entre sí.

API: Instituto Americano del Petróleo (por sus siglas en ingles American Petroleum Institute)

ASME: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (por sus siglas en ingles American Society of Mechanical Engineers).

END: Ensayos No Destructivos. Es la aplicación de técnicas de medición con el fin de identificar los daños y las irregularidades en los materiales.

FPME: Fecha de Próxima Medición de Espesores.

FRP: Fecha de Retiro Probable.

IDMS: Sistema de Administración de Datos de Inspecciones (por sus siglas en ingles Inspection Data Managment System)

IME: Inspección de Medición de Espesores.

IV: Inspección Visual.

MÉTODO: Término utilizado para referirse a funciones o a las subrutinas que definen el comportamiento (acciones que puede realizar) de las clases y los objetos.

MD: Modelo de Dominio es un conjunto de objetos basado en los conceptos y entidades del campo de aplicación del sistema, que interactúan para realizar las tareas requeridas, cada objeto contiene toda la lógica (validaciones, reglas de negocio y cálculos), (Fowler M., 2003).

OBJETO: Es la representación concreta de la clase (instancia de clase), cuyas propiedades y métodos serán determinados por ésta última.

PI: Partes Inspeccionables. Aquellas a las que se les puede hacer Medición de Espesores.

PROPIEDADES: Son las características o atributos de una clase que definen a un objeto, permiten obtener o establecer valores.

RBI: Inspección Basada en Riesgo (por sus siglas en inglés Risk Based Inspection).

SIMECELE: Sistema Integral de MEdición y Control de Espesores en Líneas y Equipos.

UC: Unidad de Control. Secciones de circuito que tiene una velocidad de corrosión más o menos homogénea.

VUE: Vida Útil Estimada.



1 CAPITULO I

1.1 Introducción

En todo tipo de instalación industrial moderna, la seguridad industrial es uno de los puntos más importantes a considerar como parte de los procesos administrativos y técnicos que demandan sus actividades. La seguridad industrial se puede definir como los lineamientos generales a seguir para el manejo adecuado de los riesgos presentes en algún tipo de instalación industrial en específico; esto considerando posibles riesgos hacia la producción, las instalaciones, el medio ambiente y principalmente hacia las personas que se encuentren involucradas de manera directa o indirecta con dicha instalación. El descuido de las actividades relacionadas con la seguridad de instalaciones industriales deriva, por lo general, en pérdidas económicas para la compañía, aun en el caso de que no lleguen a presentarse eventos de pérdida de contención, explosión, incendios o similares. Dado que, instituciones gubernamentales o compañías aseguradoras suelen llevar a cabo evaluaciones de estas actividades, el resultado de los accidentes puede ser algún tipo de multa o sanción, además de posibles recomendaciones que deben ser atendidas.

Uno de los aspectos a considerar dentro de la seguridad industrial es la integridad mecánica de las instalaciones. La integridad mecánica define criterios para mantener un estado adecuado en las instalaciones considerando la producción y con apego a las necesidades de seguridad exigidas (las normas de PEMEX tales como: 201, 204, 209, 903, y las internacionales como son: API, ASME, ANSI). Esto se aplica desde la etapa de diseño de las instalaciones, hasta su desmantelamiento y también considera trabajos en producción y mantenimiento.

El cuidado de la integridad mecánica de instalaciones industriales conlleva la realización de trabajos de inspección técnica. Estos trabajos de inspección, son específicos de cada instalación y pueden variar desde inspecciones visuales hasta trabajos más complejos como lo son algunos tipos de pruebas destructivas:



pruebas de tensión, doblez, comprensión y no destructivas: utilizadas para la detección y evaluación de posibles discontinuidades que puedan existir tanto en la superficie como en el interior de los materiales metálicos, empleados en la fabricación de recipientes sujetos a presión, tanques atmosféricos, válvulas, árboles, cabezales, tuberías; al aplicarlas los materiales no se destruyen ni se ven afectadas en sus propiedades físicas, químicas, mecánicas. Estos trabajos suelen ser realizados por personal especializado en cada tipo de pruebas. La información generada de estas actividades debe estar bajo el control de una administración adecuada, dado que, de la correcta interpretación de esta información se derivarán las decisiones que darán lugar a los nuevos trabajos de inspección o mantenimiento necesarios para mantener la integridad mecánica de las instalaciones. El descuido en los procesos administrativos de esta información, así como la toma de decisiones incorrectas por mala interpretación de la misma, deriva en riesgos no controlados que posteriormente pueden generar incidentes graves.

Existen varios tipos de sistemas que pueden ser implementados como apoyo para la correcta administración de la información generada en los trabajos de inspección, por ejemplo, un marco normativo adecuado, formatos que permitan la fácil captura e interpretación de datos o software especializado. Sin embargo, todas estas herramientas se basan en un entendimiento claro de las necesidades técnicas en seguridad requeridas específicamente para alguna instalación industrial.

En esta tesis se planteó una documentación simplificada del modelo de dominio del SIMECELE que describió la relación de los conceptos manejados en ingeniería (objetos con sus propiedades y métodos), para consultar, analizar el marco normativo vigente. Además se utilizó el análisis orientado a objetos (AOO) como modelo de análisis a seguir para el planteamiento de dichas bases conceptuales para generar una representación sencilla y clara de los aspectos que se consideran en los trabajos de inspección.

1.2 Planteamiento del problema

En la mayoría de los centros de trabajo de PEMEX Refinación no se cuenta con un sistema que ayude a mantener un control efectivo de la administración de la información de inspecciones técnicas necesario para el cuidado de la integridad mecánica de los equipos y líneas de proceso. En estos centros de trabajo, la administración de esta información se gestiona con reportes hechos a mano, los cuales son guardados en archiveros, estos se encuentran dentro de las mismas instalaciones de proceso, lo cual compromete su integridad en caso de algún incidente. La información así presentada complica su análisis con lo cual no se logra definir el estado real de la integridad mecánica de la instalación y por lo tanto no es posible programar adecuadamente los trabajos de mantenimiento o inspección necesarios para cumplir con los aspectos de seguridad exigidos para cualquier instalación industrial.

Por otra parte, en los centros de trabajo en los cuales se cuenta con un software para administrar esta información, se presentan prácticas muy diversas que complican el poder compartir información y experiencias con otros centros de trabajo.

La creación de un sistema de administración homologado para la información generada por los trabajos de inspección de PEMEX Refinación requiere estar fundamentado en prácticas administrativas y de inspección, así como vigilar el cumplimiento a la normatividad interna aplicable.

Considerando lo anterior, en PEMEX se ha propuesto al SIMECELE como la herramienta de apoyo para la administración de los trabajos de inspección técnica. Este sistema se desarrolló por el grupo de trabajo del Dr. M. Javier Cruz Gómez de la Facultad de Química a través de proyectos de colaboración PEMEX-UNAM.

El SIMECELE fue creado a partir de los principios del análisis orientado a objetos siendo así un modelo de ejemplo de cómo las herramientas descritas en el análisis se utilizan para resolver problemas de ingeniería

En este trabajo se documentó un modelo simplificado de las bases conceptuales del SIMECELE que demuestra cómo el AOO se aplicó para representar trabajos de inspección técnica en centros de PEMEX-Refinación siendo herramientas de trabajo para la ingeniería química en futuras aplicaciones.

1.3 Objetivo general

Generar una documentación simplificada del modelo de dominio (base conceptual) del SIMECELE que demuestre de manera sencilla como las herramientas propuestas por el análisis orientado a objetos pueden ser utilizadas para representar y analizar trabajos de ingeniería como lo es la inspección técnica dentro del área de seguridad industrial.

1.4 Objetivos particulares

- Consultar y analizar el marco normativo de PEMEX-Refinación que se relacionen con los trabajos de inspección técnica.
- Documentar las funciones principales del SIMECELE y observar su apego a la normatividad vigente.
- Generar una representación simplificada del modelo de dominio del SIMECELE que excluya conceptos de otras áreas (como programación) y enfoque la descripción del sistema a los conceptos típicos manejados en ingeniería y seguridad industrial.
- Consultar y analizar seguimiento (en base a las inspecciones) dado al fenómeno de desgaste de la pared interna de una tubería por la erosión ocasionada por el flujo dentro del mismo en términos necesarios para cuidar los aspectos de seguridad de una instalación

2 CAPITULO II

2.1 Resumen

En este apartado se detallan los conceptos de integridad mecánica, inspección técnica, con la finalidad de conocer y relacionar todos los procedimientos y marco normativo aplicable, así como la realización de los trabajos y pruebas de seguridad que se realizan para evaluar el estado de una instalación.

Se presentan también los conceptos necesarios para comprender el Análisis Orientados a Objetos (AOO). Esta herramienta se utilizará en capítulos posteriores para la creación de la propuesta de la base conceptual del sistema de administración que es el objetivo del presente trabajo.

2.2 Marco teórico

Los Sistemas de Gestión de la Seguridad de los Procesos (SGSP) son parte fundamental e indispensable en la administración de las empresas que actualmente manejen cantidades importantes de sustancias químicas altamente peligrosas, particularmente las que forman parte de la Industria de Procesos Químicos (IPQ). Estos sistemas de gestión fueron diseñados con el fin de evitar accidentes mayores relacionados con sustancias químicas altamente peligrosas y las condiciones en las cuales se les manejan (CCPS, 1989) con el objetivo principal de prever problemas de contención:

- **Problemas de contención:** La seguridad se basa en prevenir problemas de contención, los cuales no se contengan los productos dentro de la tubería o equipos.

En la industria es necesario prevenir problemas de contención, tanto en las tuberías como en equipos de proceso. Para ello se deben realizar trabajos de inspección que nos den información sobre la integridad mecánica de la instalación.

Estos trabajos de inspección deben estar sujetos a una adecuada planeación, la cual considere un correcto análisis de la información generada en trabajos de inspección previos. Esto es posible mediante un control adecuado de la información que puede verse sustentado en marcos normativos y apoyo a través de herramientas como pueden ser un software. Es necesario una comprensión detallada de cómo debe organizarse la información para que sirva de apoyo en la toma de decisiones para planeación.

2.3 Inspección Mecánica

En las plantas de proceso industrial se tienen que llevar a cabo programas de seguridad industrial, que procuren la Integridad Mecánica de toda la planta y se evalúen con la inspección técnica.

Es necesario prever los problemas de contención también lo es minimizar los riesgos dentro de cualquier industria, los cuales se vinculan con accidentes que pueden tener un impacto ambiental el cual puede perjudicar a regiones enteras, aún más allá de la empresa.

Para ello la seguridad industrial requiere de la protección tanto de los trabajadores, la implementación de la programación de actividades que sean necesarias para asegurar que los equipos y líneas de una instalación se encuentren en condiciones adecuadas para la aplicación para la que fueron diseñadas durante la vida de un proceso; siendo el objetivo de la integridad mecánica mejorar la disponibilidad de equipos, reducción de fallas, mejorar la calidad de productos, eficientar trabajos de mantenimiento y, por lo tanto costos, reducir costos de operación y cumplimiento con la normatividad.

Para ello la **Inspección Técnica** se encarga de evaluar trabajos que se realizan sobre líneas o equipos de proceso, por personal certificado y capacitado, con el objetivo de evaluar posibles mecanismos de daño (cuando se trate de desgaste, grietas, fracturas, erosión, ablandamiento, fragilización u otros efectos

no deseados en los componentes metálicos) presentes que comprometan la integridad mecánica de la instalación.

Antes del arranque de cualquier planta de proceso se realizan pruebas, para ver si todos los equipos que componen a la planta están en condiciones óptimas de operación. Cabe mencionar que después del arranque se hacen inspecciones constantemente (las cuales se realizan de acuerdo a un plan de inspección que esta previamente definido). A continuación se enumeran algunos ejemplos de estas.

Los ensayos destructivos (ED) tratan de ver cuál es el comportamiento del material cuando esta frente a requerimientos de tipo físico como ejemplo: desgaste por rozamiento, dureza, esfuerzos de tracción, etc. Es decir, saber la capacidad de soportar esfuerzos físicos. (Estos ayudan a evaluar el diseño de un equipo, no para evaluar la integridad mecánica).

Los ensayos no destructivos (END): es la aplicación de técnicas de medición con el fin de identificar los daños y las irregularidades en los materiales; proporciona a menudo el único método de obtener información acerca de la actual "salud" de la planta de proceso.

Los principales programas de actividades dentro de la integridad mecánica son las inspecciones, pruebas y mantenimiento preventivo de los equipos y las tuberías que se encuentran en operación.

Al realizarse las pruebas adecuadas y necesarias a toda la planta de proceso, es necesario llevar un registro de todos los datos que se generan cuando se realizan las inspecciones; en base al estado de cada unidad de control, se pueden programar las inspecciones para años posteriores, solicitar y programar el reemplazo de líneas y equipos que así lo ameriten (cuando están cerca del límite de su vida útil).

Los registros de las inspecciones realizadas, las lecturas de espesores, los análisis de datos realizados y sus resultados, así como los diagramas de

inspección correspondientes, se integran en un expediente por cada unidad de control de cada planta.

Los expedientes de cada línea y equipo se almacenan de acuerdo a cada área de operación y centro de trabajo, esto con el fin de evitar pérdidas, documentación traspapelada y daños a estos. La digitalización de la información implica el control de los registros que se involucran, incluyendo los isométricos y diagramas en formato digital.

Al llevarse a cabo varias veces las inspecciones en los mismos puntos, se van generando registros históricos que posteriormente serán utilizados para las inspecciones que se programan y la periodicidad para una revisión y al compararse los datos; se verificará si se necesitan hacer cambios que sean pertinentes para que la planta siga trabajando lo más segura posible, sin que se vea afectada la producción.

Es importante la participación de individuos que estén capacitados y que tengan la responsabilidad de la administración, para contribuir a la prevención de incidentes y para mejorar la fiabilidad de los procesos, dentro del sistema de instalación de gestión de los riesgos y el uso eficaz de los conocimientos y habilidades, recursos y procedimientos relacionados con la integridad mecánica y la realización de una inspección técnica; ya que al realizarse adecuadamente se tendrá una buena integridad mecánica, para ello estas se efectúan de una manera estandarizada basándose en la normatividad aplicable a cada caso, otorgando la confianza de seguridad al personal, a la comunidad y al medio ambiente. Así mismo garantizar gastos y sobrecostos no planeados.

2.4 Normatividad Internacional y de PEMEX Refinación

Lo anterior se deriva de los trabajos de las inspecciones que se realizan de acuerdo a las normas nacionales como internacionales, bajo la evaluación y procedimientos estándares para las plantas en operación; sabiendo que si se siguen estas paso a paso las instalaciones operan en condiciones seguras.

He aquí algunos ejemplos de estas:

La tubería debe diseñarse, estableciendo claramente los límites de aplicación conforme a los criterios citados en el código API 5L (Especificación para tubería de línea y en los estándares ASME/ANSI B31.4 (Sistema de ductos para la transportación de hidrocarburos líquidos y otros líquidos), B31.8 (Sistema de ductos para el transporte y distribución de gas) y B31.3 (Tuberías de proceso), propios de sistemas de ductos.

El marco normativo de PEMEX Refinación está basado principalmente en códigos internacionales propuestos por: Instituto Americano del Petróleo (**API**, por sus siglas en inglés American Petroleum Institute), la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (**ASME**, por sus siglas en inglés American Society of Mechanical Engineers) y el Instituto Nacional Americano de Estándares (**ANSI**, por sus siglas en inglés American National Standards Institute).

- DG-SASIPA-IT-00204. Guía para el registro, análisis y programación de la medición preventiva de espesores.
- GPASI-IT-0209. Procedimiento para efectuar la inspección de tuberías de proceso y servicios auxiliares en operación de las instalaciones de PEMEX-Refinación.
- GPEI-IT-0201. Procedimiento de revisión de niplería de plantas en operación.
- DG-GPASI-IT-0903. Rev. 3. Procedimiento para efectuar la revisión de la tornillería de tuberías y equipos en las instalaciones en operación de PEMEX-Refinación.

Algunas de las normas que se involucran en la inspección, mantenimiento, prueba, son las siguientes:

- API-653 edición 2008 para tanques atmosféricos.
- API-510 edición 2006 para recipientes sujetos a presión.
- API-570 edición 2006 para sistemas de tuberías.

2.5 Descripción de trabajos de inspección técnica

Para realizar los trabajos de inspección técnica se tienen que llevar a cabo una serie de procedimientos de acuerdo a las normas; a continuación se describen estos y son para las siguientes inspecciones:

2.5.1 Medición preventiva de espesores (DG-SASIPA-IT-00204)

Esta norma trata de prevenir fallas de la integridad mecánica tanto en tuberías como en equipos, realizando oportunamente la medición de espesores para evaluar y detectar disminuciones en los mismos antes de que se encuentren por debajo del límite permitido.

A fin de normalizar el lenguaje para confusiones se definen los siguientes conceptos:

- ⊙ **Circuito:** se considera como “circuito”, el conjunto de líneas y equipos que manejen un fluido de la misma composición, pudiendo variar en sus diferentes partes las condiciones de operación.
 - **Línea:** es el conjunto de tramos de tubería y accesorios (te, codo, reducción, válvula, etc.) que manejan el mismo fluido a las mismas condiciones de operación. Se cumple en tubería localizada entre dos equipos en la dirección de flujo.
 - **Equipos:** son aquellos dispositivos (recipientes, cambiadores, tanques de almacenamiento, bombas, etc.) que conjuntamente con las líneas integran los circuitos.
- ⊙ **Unidad de control (UC):** se define como secciones de circuito que tiene una velocidad de corrosión más o menos homogénea.
- ⊙ **Medición de espesores de pared:** actividad en la cual se mide el espesor de pared por medios ultrasónicos, radiográficos, electromagnéticos, mecánicos, o la combinación de ellos.



- ⊙ **Periodicidad de medición de espesores:** se considera como tal el tiempo que transcurre entre una fecha de medición y la siguiente consecutiva, la cual depende del análisis de la velocidad de desgaste (1 año mínimo, 5 años máximo).
- ⊙ **Velocidad de desgaste (Velocidad de corrosión):** es la rapidez con la cual disminuye el espesor de la pared. Se calcula comparando los espesores obtenidos en mediciones efectuadas en dos fechas consecutivas con **mínimo de un año de diferencia**.

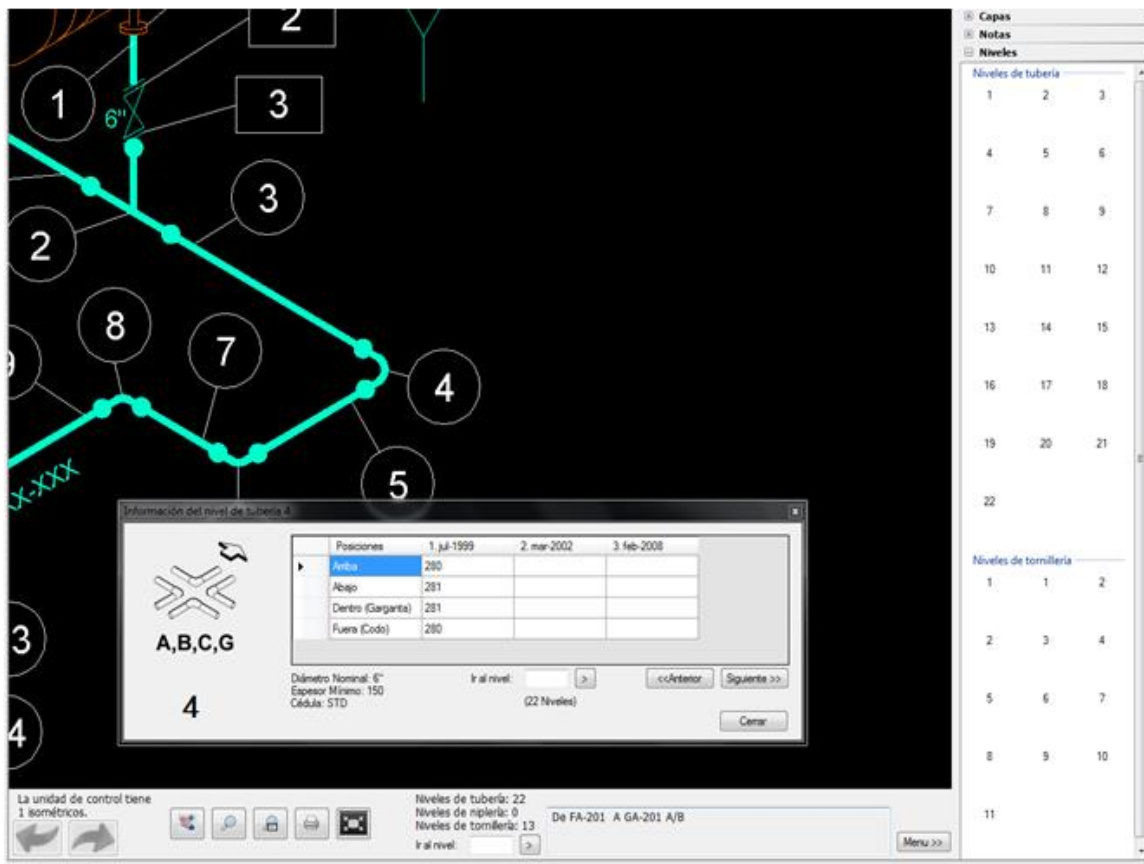


FIGURA 1 Valores de velocidad de desgaste por nivel de medición.

Ejemplo: velocidades de desgaste en el nivel 4 de un isométrico (Figura 1).

Esta norma se debe aplicar a:

- Líneas y equipos que manejen o transporten hidrocarburos, productos químicos o petroquímicos y sustancias tóxicas o agresivas.
- Tanques y recipientes que almacenen lo mismo que el punto anterior.
- Queda a juicio del centro de trabajo aplicar o no este procedimiento a líneas y equipos que no se incluyen en estos puntos si lo considera necesario.

Algunas excepciones son a equipos que no pueden sujetarse a programas independientes de sus fechas de reparación como:

- Tuberías de calentadores.
- Fluxería de calderas.
- Haces de tubos de cambiadores de calor y tubería de enfriadores con aire.
- Accesorios internos como platos de torres de destilación, serpentines, etc.
- Tuberías con envolventes.
- Tuberías de vidrio, PVC y barras de acero que vayan a ser maquinadas.

Para la planeación del registro, análisis y programación de medición de espesores se debe contar con personal capacitado (que cuente con el equipo de protección personal) para que prevea eventos no deseados que dañen la integridad física y salud de los trabajadores, tramitando los permisos requeridos por la plataforma SAP (Plataforma Software para la Administración de Negocios)¹

¹ PEMEX está en proceso de implementación de SAP (in Britain) *acronym for Standard Assessment Procedure (Miscellaneous Technologies / Building)*

de lo que van a realizar. También deben tomar medidas generales de seguridad de acuerdo al riesgo inherente.

Este procedimiento es de tipo general, no representativo para:

- Tuberías y equipos con corrosión puntual.
- Tuberías y equipos sujetos a corrosión intergranular.

Para los trabajos de medición de espesores y análisis de estadística se registran los datos en el formato DG-SASIPA-IT-0204-2 (ver anexo 2, pág. 68) obteniendo resultados de la velocidad de desgaste, **fechas de próxima medición** y **fecha de retiro probable** para estar en un portal electrónico y ser auditables. Se debe revisar cada mes para ver a que UC se le tiene que hacer otra medición de espesores y así repetir el proceso nuevamente.

Para la integración de la estadística de la medición de espesores se debe contar con el censo de todas las tuberías y equipos en cada una de las instalaciones de PEMEX-Refinación, agrupándolas por plantas y estas en circuitos de proceso y servicios. Una vez que se tienen los circuitos se dividirán en UC indicando donde salen y donde llegan, elaborar dibujos isométricos asignando un número secuencial a cada una en dirección del flujo. Se enlistan en el formato DG-SASIPA-IT-0204-4 (ver anexo 1, pág. 67) indicar las soldaduras y niveles de medición orientados de acuerdo al norte de la instalación.

Los arreglos tanto de niplería, tornillería, válvulas se numeran y encierran en triángulos, rectángulos, rombos respectivamente identificando las mediciones necesarias para la estadística, registrándolos en el formato SASIPA-IT-0204-2 (ver anexo 2, pág. 68). Para el registro del análisis de la medición de espesores tales como: **velocidad de desgaste**, **fecha de retiro probable** y **fecha de próxima medición**.

El programa general de medición preventiva de espesores se debe mantener actualizado el programa que contenga la información de este deberá

filtrarse la Fecha de Próxima Medición de Espesores (**FPME**). Cuando se cuente con una medición completa, la siguiente medición se efectúa en un lapso no mayor a 5 años.

En cuanto a la medición de espesores cada mes se deberá revisar el programa donde corresponda medir en ese lapso, preparando un juego de isométricos para localizar los niveles de medición.

Para el caso de unidades de control críticas el análisis se debe hacer a partir de dos mediciones completas con un intervalo mínimo de un año entre ellas. Si no se tiene la velocidad de desgaste se considera como crítica aquella unidad de control que presente problemas de desgaste habiendo sido reparada.

Se realiza un censo de los equipos de medición en el que se establece un programa de mantenimiento preventivo, calibración y certificación de su sistema para mantenerlos disponibles y confiables.

El equipo de inspección cuando menos una vez al año deberá revisarse, calibrarse y certificar su sistema por un laboratorio de calibración acreditado.

Para el análisis preliminar de los espesores medidos, se debe verificar que la unidad de control haya sido medida correctamente. Comparar las mediciones obtenidas con el límite de retiro y con la medición anterior para comprobar si los puntos se comportan similarmente

Verificar el buen funcionamiento del equipo de medición para que no se presenten puntos negativos, que este calibrado con las dimensiones y el patrón de referencia correctos y que la temperatura de la prueba ultrasónica sea la adecuada. El personal responsable de la medición deberá informar las desviaciones detectadas, para la toma de decisiones y recomendaciones. Tomando en cuenta que los resultados obtenidos por debajo del límite de retiro establecido se verificarán antes de la toma de decisiones.

En el análisis estadístico formal se obtienen el desgaste máximo ajustado, **vida útil estimada**, **fecha de próxima medición** y la de **retiro probable** de una Unidad de Control.

La cantidad mínima aceptada de valores será de 32 para que sea confiable. Registrarlos en el formato DG-SASIPA-IT-0204-3 (Software SIMECELE) descartando los valores que excedan más de 5% de la medición anterior y los valores que presenten un incremento de espesor de 0 al 5% tendrán una velocidad de corrosión de 0.

Calculo de la velocidad de desgaste por punto (**d**):

$$d = \frac{ei - ef}{ff - fi}$$

Donde:

d = velocidad de desgaste del punto [mpa].

ff = fecha de la medición más reciente – ef [años].

fi = fecha de medición anterior – ei [años].

ei = espesor obtenido en la fecha fi [milésimas].

ef = espesor obtenido en la fecha ff [milésimas].

Calculo de la velocidad de desgaste promedio (**Dprom**)

$$Dprom = \frac{d1 + d2 + d3 + \dots + dn}{n}$$

Donde:

d1, d2, d3, ..., dn = velocidades de desgaste correspondientes a cada punto de la línea o equipo considerado [mpa].

n = numero de velocidades de desgaste que intervienen en el cálculo.

Dprom = promedio aritmético de las velocidades de desgaste [mpa].



Cálculo de la velocidad máxima ajustada (**Dmax**)

$$D_{max} = D_{prom} + 1.28 \frac{D_{prom}}{\sqrt{n}}$$

Donde:

Dmax = velocidad de desgaste máxima ajustable estadísticamente [mpa].

Determinación de Vida Útil Estimada (**VUE**), Fecha de Próxima Medición de Espesores (**FPME**) y Fecha de Retiro Probable (**FRP**)

$$VUE = \frac{ek - Lr}{D_{max}}$$

$$FPME = fk + \frac{VUE}{3}$$

$$FRP = fk + VUE$$

Donde:

Lr = límite de retiro [mils].

ek = espesor más bajo encontrado en la última medición [mils].

fk = fecha de última medición [años].

Los resultados de la velocidad de desgaste determinan:

1. Estado físico general de la UC.
2. Programación de trabajos de reparación.
3. Determinación de datos para la planeación: FPME, VUE y FRP.

El resultado de VUE da la idea de cuándo es necesario solicitar materiales para el cambio de las piezas de la UC. Si resulta menor o igual a 1.5 años

proceder a emplazar la pieza sin aceptar prorrogas y si resulta mayor a 1.5 años cuando los puntos de desgaste están diseminados en diversas partes agrupándolos como una UC independiente pero que indique que es crítica; si se encuentran los puntos agrupados entre si se separan los valores anormales para su análisis.

La FPME indica la fecha de medición de la UC en el programa general. En base a la FRP se efectúan los emplazamientos siempre y cuando falten por transcurrir 1.5 años o menos.

La entidad responsable de la inspección técnica tendrá que elaborar y realizar los programas de medición de espesores de tuberías y equipos juntamente con los isométricos, analizando y registrando los resultados de la medición. Debe también llevar un seguimiento de si se necesita o no emplazar alguna pieza de la UC.

2.5.2 Inspección Visual GPASI-IT-0209

Esta norma trata de detectar a simple vista con ayuda de la inspección visual, los defectos que se encuentran en las tuberías (picaduras, abolladuras, defectos externos de uniones soldadas, etc.) para que se programe su cambio cuando así lo amerite. Esta no incluye ductos de transporte y es de aplicación general y obligatoria en instalaciones de PEMEX-Refinación.

También se describen los criterios para efectuar la inspección de tuberías de plantas de proceso y servicios auxiliares en operación, con el objeto de conocer su estado físico y programar su cambio en caso de deterioro, a fin de mantenerlas en buen estado, seguras y confiables.

Las tuberías se clasifican de acuerdo al servicio que manejan:

Clase 1. Son aquellas que por su servicio presentan el potencial más alto de riesgo que pueda afectar la seguridad o el medio ambiente, esto es en caso de que se presente una fuga.

- Servicios inflamables.
- Servicios presurizados.
- Ácido sulfhídrico, clorhídrico anhidro, fluorhídrico.
- Tuberías sobre o cercanas a caminos públicos o mantos acuíferos.

Clase 2. Son tuberías de proceso y servicios auxiliares que manejan hidrocarburos que se vaporizan lentamente en el mismo lugar durante su liberación, ácidos y cáusticos fuertes.

Clase 3. Son aquellos servicios inflamables que no se vaporizan significativamente cuando hay derrames y no están localizados en áreas de alta actividad y son:

- Hidrocarburos que no vaporizan significativamente durante su liberación.
- Destilados y productos hacia y desde áreas de almacenamiento y carga.
- Ácidos y cáusticos fuera de áreas de proceso.

El intervalo entre las inspecciones será bajo el siguiente criterio:

- Velocidad de corrosión y los cálculos de vida remanente.
- Clasificación de tuberías de acuerdo al servicio.
- Requerimientos jurisdiccionales aplicables.
- El juicio del inspector de corrosión es basado en condiciones de operación, historia de inspecciones anteriores, resultados de la actual, etc.

El tipo de inspección va a depender de las circunstancias y del tipo de sistema de tubería, los principales son:

- Inspección visual interna.

- Medición de espesores.
- Inspección visual externa.
- Inspección suplementaria.
- Puntos de inyección.

En la Tabla 1 se muestran los intervalos de inspección máximos que se recomiendan para las tres categorías de tuberías, puntos de inyección y tuberías con interfase suelo-aire.

Tipo de circuito	Medición de espesores	Inspección Visual Externa
Clase 1	5 años	5 años
Clase 2	10 años	5 años
Clase 3	10 años	10 años
Puntos de inyección	3 años	Según clase
Interfase suelo-aire	---	Según clase

TABLA 1 Intervalos de Inspección en las tuberías.

La inspección visual externa se realiza para determinar la condición externa de la tubería, el sistema de aislamiento, pintura y recubrimiento. También para accesorios asociados y detectar signos de desalineamiento, vibración y fugas.

Las inspecciones externas se pueden hacer cuando la tubería esta en servicio y se debe anexar un “check list” (Capítulo 4, ver anexo 6 pág. 72) para continuar con la inspección.

Este procedimiento también sirve como guía de mecanismos de daño a través de las inspecciones externas en tuberías tales como:

- i. Erosión y corrosión.
- ii. Agrietamiento por el medio ambiente, SCC (Stress Corrosion Cracking).
- iii. Corrosión debajo de revestimientos y depósitos.
- iv. Agrietamiento por fatiga.
- v. Ruptura por “Creep”.

- vi. Fractura frágil.
- vii. Daños por congelamientos, entre otras.

2.5.3 Inspección en Níplería GPEI-IT-0201

En este procedimiento se cubren las actividades necesarias para llevarse a cabo la revisión de los arreglos básicos de níplería en líneas y equipos de procesos estáticos y dinámicos, el control posterior de cambios y/o modificaciones.

La revisión debe hacerse a todas las piezas a fin de que estén construidas y armadas de acuerdo con lo establecido en la “Norma para la Instalación de Níplería en Líneas y equipos de Proceso”, para programarla se tendrá que actualizar el censo de níplería de cada planta.

Como esta implica el desarmado de los arreglos roscados se necesita jerarquizar en cada reparación la revisión dando prioridad a circuitos y equipos que se consideran críticos.

Para los arreglos básicos soldados se les revisa mediante una radiografía.

Las características de construcción para comprobar los arreglos son:

- Espesores, cédulas o "librajes" (límites de presión).
- Longitud de nipples y coples (medios coples).
- Construcción y estado físico de las cuerdas (hembras y machos).
- Materiales.
- Estado físico en general de cada pieza.
- Estado de las soldaduras.
- Tipos de tapones y bolsas termopozo.

Las características deben de estar de acuerdo a:

- Norma para la instalación de níplería en líneas y equipos de proceso de la Subdirección de Transformación Industrial GEPI-IT. –3001.



- API Standar 5B y 6A.
- Códigos ANSI B-2.1 y B-16-11.
- Sección VIII del Código ASME (Pressure Vessels, División 1, Fig. UW-16.1 y UW-16.2).
- Norma AVII-16 de Petróleos Mexicanos.

Especificaciones del fabricante de la obra por revisar.

Las revisiones se tendrán que efectuar con la planta o circuito fuera de operación ajustándose al tiempo programado de paro. El periodo de revisión en circuitos y equipos críticos debe realizarse cada 1.5 años y para los no críticos cada 5 años.

Los periodos de calibración son los mismos que los del circuito o equipo donde van armados, de tal manera que al calibrar la tubería se hará con su niplería.

Los datos de la revisión se registran en los formatos correspondientes a cada arreglo básico autorizados por la norma (ver anexo 8, pág 74).

2.5.4 Revisión de Tornillería DG-GPASI-IT-0903

En esta norma se evalúa el estado físico de la tornillería, para que se detecten los daños o fallas, implementando acciones correctivas necesarias para que se garantice la hermeticidad de todas las uniones bridadas.

El procedimiento se aplica a:

- Espárragos de juntas bridadas en tuberías y equipos.
- Tornillos o espárragos colocados en las válvulas de bloqueo, incluyendo las de control, alivio y checks.

La programación y ejecución de la revisión de la tornillería está a cargo de la dependencia de Seguridad Industrial de los propios centros de trabajo; mientras que para la remoción, cambio o instalación es la dependencia de Mantenimiento.

Debido a que en cada lugar la agresividad del medio ambiente varía, los periodos de revisión no son iguales. Para fijar los criterios generales las revisiones deben hacerse de acuerdo a la Tabla 2.

Grado de Corrosión	Descripción	Periodo de Revisión
LEVE	Se observan oxidados, pero la cuerda del espárrago no se ve desgastada.	5 años
MODERADA	Hay depósitos de corrosión en algunas partes del espárrago y los hilos de la rosca se ven con cierto desgaste.	4 años
ALTA	El espárrago ya no cuenta con rosca en alguna sección, se alcanzan a ver los hilos.	3 años
SEVERA	El espárrago en algunas zonas no tiene su diámetro original, hay acinturamiento y los hilos ya no existen.	2 años

TABLA 2 Periodicidad de la revisión de la Tornillería.

Para llevar a cabo la inspección se formula un programa anual (formato SIT-24) jerarquizando los equipos y tuberías con criticidad y condiciones particulares de localización (ver tabla 2).

Para efectuar la revisión de la tornillería se:

1. Numeran bridas y válvulas.
2. Inspeccionar visualmente los espárragos, tornillos y tuercas para determinar el grado de corrosión.
3. De acuerdo a la criticidad del servicio y al resultado de la inspección visual se decide el grado de afectación por corrosión, solicitar la remoción de una o varias piezas para realizar: estudio de comportamiento mecánico, análisis químico, pruebas de dureza para detectar desviaciones en el diseño.



4. De acuerdo a la inspección se solicitará el cambio de los tornillos y tuercas que se hayan encontrado con corrosión severa y alta.
5. Tomar nota de los espárragos faltantes, los que tienen diámetros y longitudes inadecuadas y cualquier anomalía.
6. Los resultados se registran en formato GPASI-1-94 (ver anexo 9 pág. 75).

2.6 Análisis Orientado a Objetos (AOO)

El AOO es un método de análisis que examina los requisitos desde la perspectiva de las clases y objetos que se encuentran en el vocabulario del dominio del problema. (Booch 94)

El AOO permite modelar un sistema por medio de la identificación y descripción de un conjunto de unidades llamadas objetos, los cuales se comportan y colaboran entre sí, puede ser dividido en un conjunto mínimo de actividades:

- a) Identificar las clases y objetos que se incluirán en el modelo.
- b) Asociar estáticamente los objetos, es decir, establecer las relaciones dependientes del dominio del problema.
- c) Organizar las clases en jerarquías de herencia lo cual dependerá de la compartición de propiedades comunes entre ellas.

Todo lo anterior de acuerdo a los requerimientos establecidos para el sistema que será diseñado posteriormente.

La ventaja del AOO es que se basa en la utilización de objetos como abstracciones del mundo real; cuyas características y relaciones con otros objetos representen sistemas que permitan la reducción en líneas de código y a su vez hacer extensiones del mismo.

El uso de AOO puede facilitar mucho la creación de prototipos, y las técnicas de desarrollo evolutivo de software.

2.6.1 Modelo de Dominio (MD)

El Modelo de Dominio se estableció con el objetivo de llevar a cabo operaciones relacionales para la información (almacenar, cambiar y adicionar objetos), debido a que es una de las soluciones más eficientes para una empresa que requiere manejar una gran cantidad de información dinámica, debido a que el MD reduce el tiempo de esas modificaciones. Un MD es un conjunto de objetos basado en los conceptos y entidades del campo de aplicación del sistema, que interactúan para realizar las tareas requeridas, cada objeto contiene toda la lógica (validaciones, reglas de negocio y cálculos), (Fowler M., 2003).

El MD tiene como base el paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO)², que es una representación visual de la información que crea a partir de varios objetos y sus relaciones.

2.6.2 Clase

Una clase es la generalización de los objetos; es una entidad que tiene atributos (características o propiedades) al igual que funciones (métodos). Una forma de representarlas gráficamente es mediante diagramas de Lenguaje de Modelado Unificado (**UML**, por sus siglas en inglés Unified Modeling Language), ejemplos de ello se presentan en la figuras 2 y 3.

- Nombre de la clase.
- Campos.
- Propiedades.
- Métodos y sus variables.

² Esquema formal de programación donde se define una plantilla o clase que describe las características (atributos o propiedades) y el comportamiento (como proceden o cómo interactúan) un conjunto de objetos (instancias o representaciones concretas y específicas de la clase) similares para diseñar aplicaciones y programas informáticos.

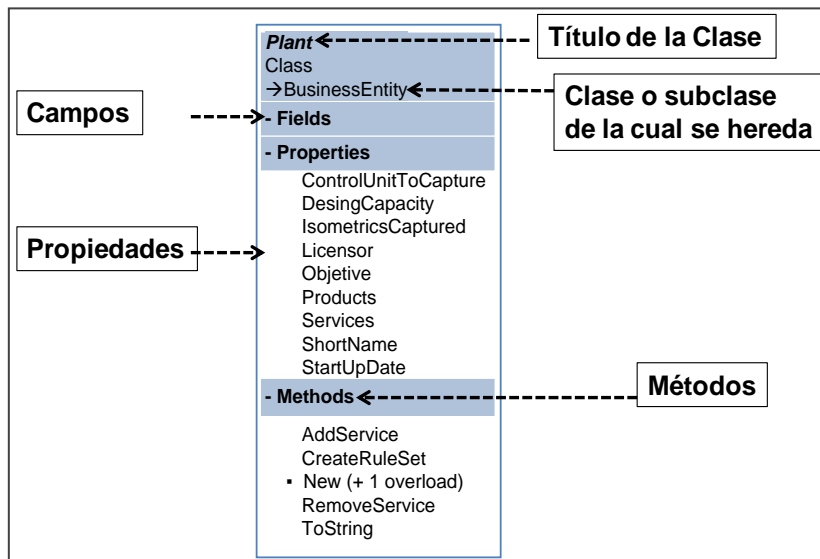


FIGURA 2 Elementos de una clase.

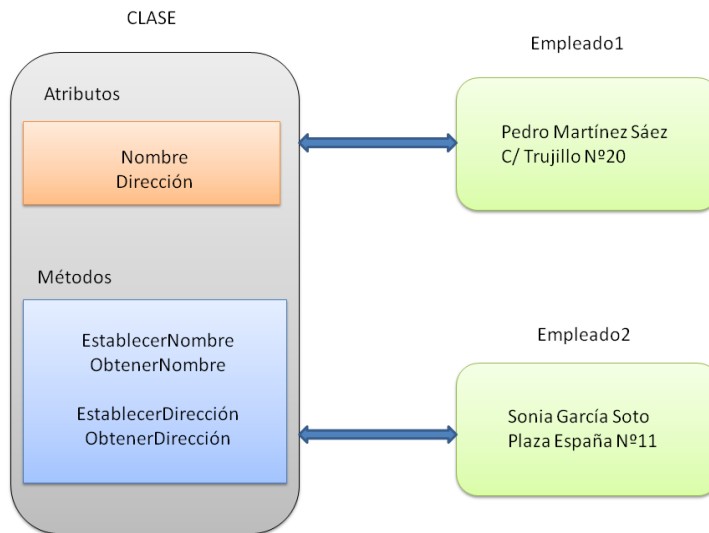


FIGURA 3 Ejemplo de una clase.

2.6.3 Diagramas de clases

Es un diagrama estático que describe la estructura o arquitectura del MD, mostrando sus clases así como las relaciones entre ellas, la herencia de propiedades, conjuntos de operaciones, propiedades e implementación de interfaz gráfica. Representa el diseño conceptual del funcionamiento de los componentes del sistema de información que se encargarán del manejo de la misma.

2.6.4 Campo

Es un **espacio** asociado a los objetos virtuales, dedicado a almacenar los datos o la información que una instancia de la clase requiera para mostrar resultados. Por ejemplo, un objeto cualquiera que precisara una fecha completa con el formato (dd/mm/aaaa), necesitaría tener un **campo** capaz de alojar dos caracteres numéricos para el día, otros dos para el mes y cuatro para año.

2.6.5 Propiedades

Son las características o atributos de una clase que definen a un objeto (Capítulo 3, Tablas 3 a la 14), permiten obtener o establecer valores. La asignación de éstas debe ser acorde a las relaciones establecidas en el MD para no hacer confuso el comportamiento de los objetos.

2.6.6 Método

Término utilizado para referirse a funciones o a las subrutinas que definen el comportamiento (acciones que puede realizar) de las clases y los objetos. La diferencia entre las funciones y las subrutinas, es que las primeras siempre entregarán un resultado cuando terminen de ejecutarse; mientras que las subrutinas sólo se ejecutan para realizar alguna acción sin retornar algún valor.

2.7 Objetos

Un objeto es la representación concreta de la clase (instancia de clase), cuyas propiedades y métodos serán determinados por ésta última.

2.7.1 Asociación

Es aquella que describe las conexiones semánticas (relaciones específicas) entre los objetos de una clase conectados a los de otra. Ésta conexión puede ser: uno a uno, uno a varios, varios a uno y también varios a varios, por ejemplo: cada refinería tiene una dirección general, una refinería tiene muchos empleados.

2.7.2 Generalización

La generalización se encarga de clasificar en base a propiedades comunes, clases específicas (subclases) dentro de clases generales (llamadas superclases). A ésta situación se llama herencia.

2.7.3 Herencia

Característica por la cual los objetos se establecen a partir de una clase base de la que heredan todas sus propiedades y métodos, (los cuales pueden o no ser implementados y/o modificados) al momento de su creación.

Una superclase puede tener cualquier número de subclases. (Ejemplo Figura 4). Una subclase puede tener sólo una superclase.

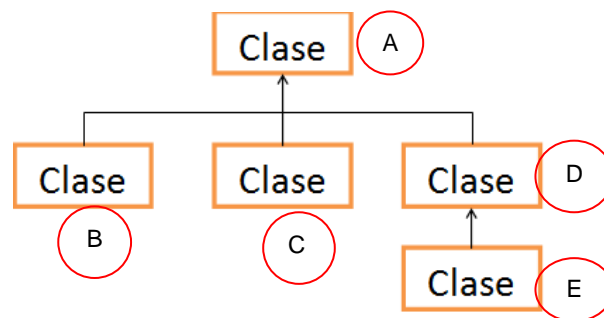


FIGURA 4 Ejemplo de herencia.

- A es la superclase de B, C y D.
- D es la superclase de E.
- B, C y D son subclases de A.
- E es una subclase de D.

2.7.4 Dependencias

Una dependencia indica una relación contextual o semántica entre dos o más elementos del MD, que define la instrucción a seguir de acuerdo con la función. Una dependencia se representa gráficamente con una línea punteada con una flecha en su extremo, que una a los dos elementos con los que se esté tratando (Figura 5).

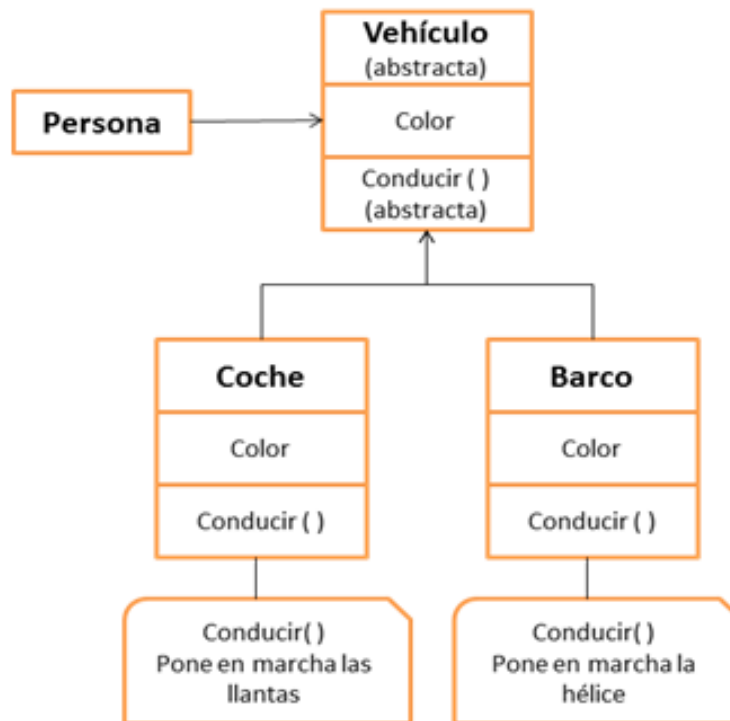


FIGURA 5 Ejemplo de una dependencia. Conducir depende del tipo de vehículo.

3 Capítulo III

3.1 Antecedentes

Principalmente, el desarrollo del SIMECELE se ha enfocado en la mejora de la administración y el control de la información en forma electrónica de las inspecciones técnicas, las cuales se encontraban archivadas físicamente en carpetas, lo que representa un posible riesgo de la pérdida de dicho material.

En este capítulo se definen los objetos para la base conceptual del sistema a crear (o modificar). Con los conceptos que se describen en el capítulo 2, los trabajos de inspección técnica y el AOO se puede hacer una relación y una agrupación de estos con la cual se podrán crear los objetos, los cuales son relevantes para el desarrollo en esta tesis.

3.2 Objetivos del sistema del Modelo de Dominio

- El objetivo del sistema es obtener un control de la información que se genera, respecto a los trabajos de inspección técnica
- Apoyar en la toma de decisiones.
- Que los usuarios se sientan familiarizados al utilizar este software y que no se dificulte la hora de la captura en los formatos correspondientes.

3.3 Objetivo del Modelo de Dominio

- Plantear las bases conceptuales para hacer una representación sencilla y estructurada de la información que represente los trabajos de inspección técnica para PEMEX descritos en su normatividad interna.

Esta tesis se enfoca a la descripción de la capa 2 (arquitectura SIMECELE), definiendo su estructura en el siguiente apartado.

El sistema tiene por objetivo administrar la información que se generó a partir de las inspecciones, y que sea eficaz para aquellos usuarios preocupados de mantener la integridad en la planta, y que permita llevar a cabo una planeación que sea adaptada en los próximos trabajos a realizar.

Y que la herramienta a utilizar sea útil para que no se dificulte el trabajo al momento de cargar las inspecciones en el SIMECELE.

3.4 Desarrollo de las bases conceptuales para un sistema de inspección técnica

El SIMECELE es un software tipo **IDMS** (Inspection Data Management System); este es el nombre genérico que recibe el software utilizado, sobre todo en la industria de refinación y energéticos, para administrar los datos arrojados por el análisis de resultados de un plan de inspección técnica y mantenimiento de líneas y equipos de proceso.

Típicamente, un software IDMS debe realizar dos funciones primarias:

- 1) Seguimiento y planeación de trabajos de inspección técnica a través de un método lógico adecuado a las necesidades, tanto normativas como técnicas, de cada tipo de industria e instalación.
- 2) Resguardar la información de los trabajos de inspección así como el resultado de sus análisis.

Los softwares IDMS comerciales más utilizados son el UltraPipe® o PCMS®, así como aquellos desarrollados por las mismas industrias que los utilizan como Shell y software EMPRV o ExxonMobil con su software IDM. Estos se han basado en las prácticas descritas por la normatividad americana en el código API 510 (para recipientes sujetos a presión), el API 570 (para tuberías de proceso) y el API 653 (para tanques almacenamiento); cada uno de los cuales ha ejemplifica modelos propios para un adecuado control de la integridad mecánica de los componentes más comunes de una instalación.



Algunos de los datos típicos utilizados por un IDMS son los datos de medición de espesores, resultado del trabajo de inspección de medición de espesores por ultrasonido tanto en líneas de proceso así como en equipos sujetos a presión y tanques de almacenamiento. El tomar medición de espesores a otros componentes de una instalación suele estar sujeto al criterio de las necesidades particulares de cada instalación.

Los datos de medición de espesores son comparados con el resultado de inspecciones anteriores para determinar una velocidad de desgaste sobre algún componente en particular de la instalación como un segmento de tubería, niplería o coples. Es común que esta velocidad sea más o menos homogénea entre componentes sujetos a los mismos mecanismos de desgaste, por lo que se suelen delimitarse estas secciones de líneas como unidades de inspección.

El dato de velocidad de corrosión de un componente dado es utilizado junto con el dato de espesor mínimo (cuya forma de definición suele estar sujeta a cálculos de esfuerzos mecánicos, entre otros métodos) para determinar así la vida útil restante de dicho componente. En caso de que la vida de un componente sea aun considerablemente suficiente, se programan próximos trabajos de inspección sobre el componente con la finalidad de verificar que el comportamiento del desgaste sea el mismo y por lo tanto el componente tenga una vida útil según se determinó; en caso contrario, se programa trabajos de mantenimiento para sustituir el componente por una pieza nueva.

La tendencia de los software tipo IDMS tiende hacia integrar también las prácticas descritas en la metodología de inspección basada en riesgo (o RBI por sus siglas en inglés), siendo esta última un práctica cada vez más común para administrar el plan de inspección técnica.

El SIMECELE es el IDMS implementado para PEMEX Refinación fue desarrollado bajo su normatividad interna (que a su vez está basada en las prácticas descritas por API). Como tal, se cumple entonces con los requisitos, seguimiento y planeación de los trabajos inspección y resguardo de la información.

La forma en que este sistema realiza dichas tareas es a través del uso del análisis orientado a objetos aplicado a la creación de software. Es decir, programación orientada a objetos, esto es explicado en capítulos anteriores.

3.4.1 Arquitectura orientada a servicios

Cuando el SIMECELE fue creado, aparte de estructurarse con base en un MD y paradigma de programación orientada a objetos, se pensó también en darle al sistema la capacidad para proporcionar una amplia variedad de servicios y con ello, una interconexión a prácticamente cualquier sistema empresarial para la administración de información, por ello, se implementó la Arquitectura Orientada a Servicios, AOS (del idioma inglés Service Oriented Architecture, **SOA**). Lo anterior también facilitó otros dos de los objetivos del sistema: que aún con el paso del tiempo, el manejo de grandes cantidades de información dinámica continuara siendo prácticamente idéntico y que la interacción con otros sistema, homologados o no, obsoletos y/o arcaicos, fuera simple y al mismo tiempo, diera pauta para integrar o fusionar hacia él mismo a otros módulos o incluso a sistemas completos.

La AOS facilita la satisfacción de los objetivos de negocio (Figura 6), proporciona interconexión entre entidades de distinto índole de manera accesible y ayuda a los sistemas empresariales que manejan mucha información dinámica a optimizar sus procesos internos. Por ello el SIMECELE es un manejador de información inteligente, estable, adaptable, escalable, capaz de manejar y garantizar la confidencialidad, integridad y la disponibilidad de la información.

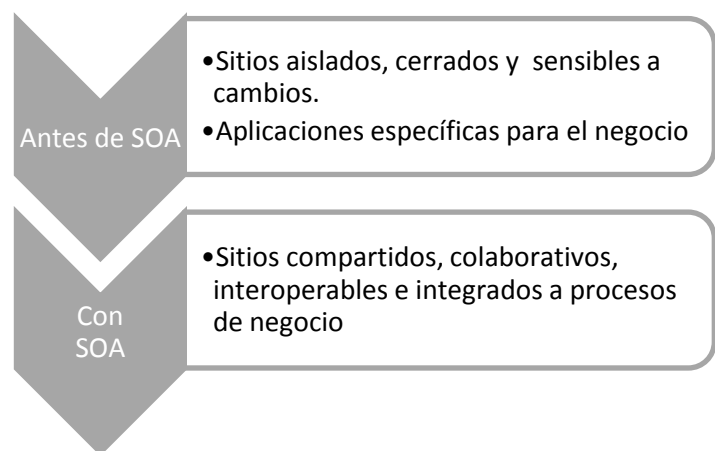


FIGURA 6 Ventajas de utilizar AOS.

3.5 Creación (Diseño) del MD

El sistema que utilizamos (SIMECELE) se divide en 2 dominios, pero aquí sólo se explicará el dominio 1. (Ver figura 7).

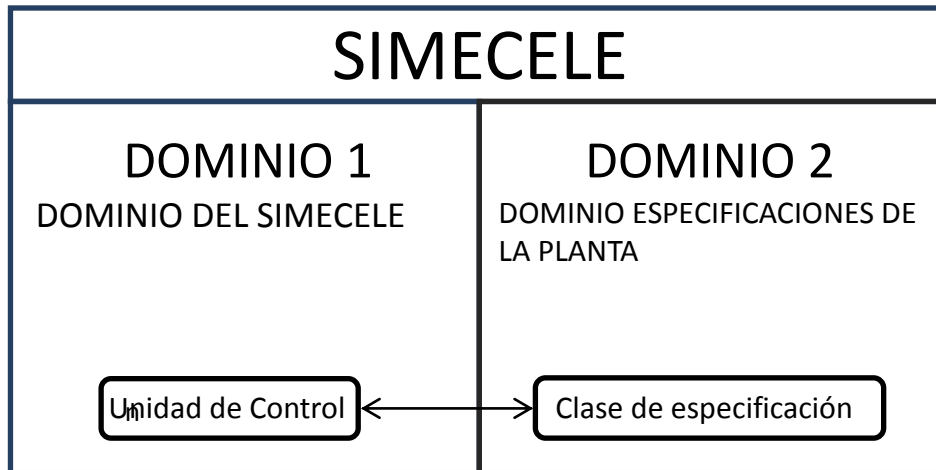




FIGURA 7 Relación que existe entre los dominios.

La nomenclatura a utilizar en el siguiente apartado es para una mejor interpretación de los diagramas que se describen en el desarrollo de la tesis.

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Heredada de
	Pertenece a

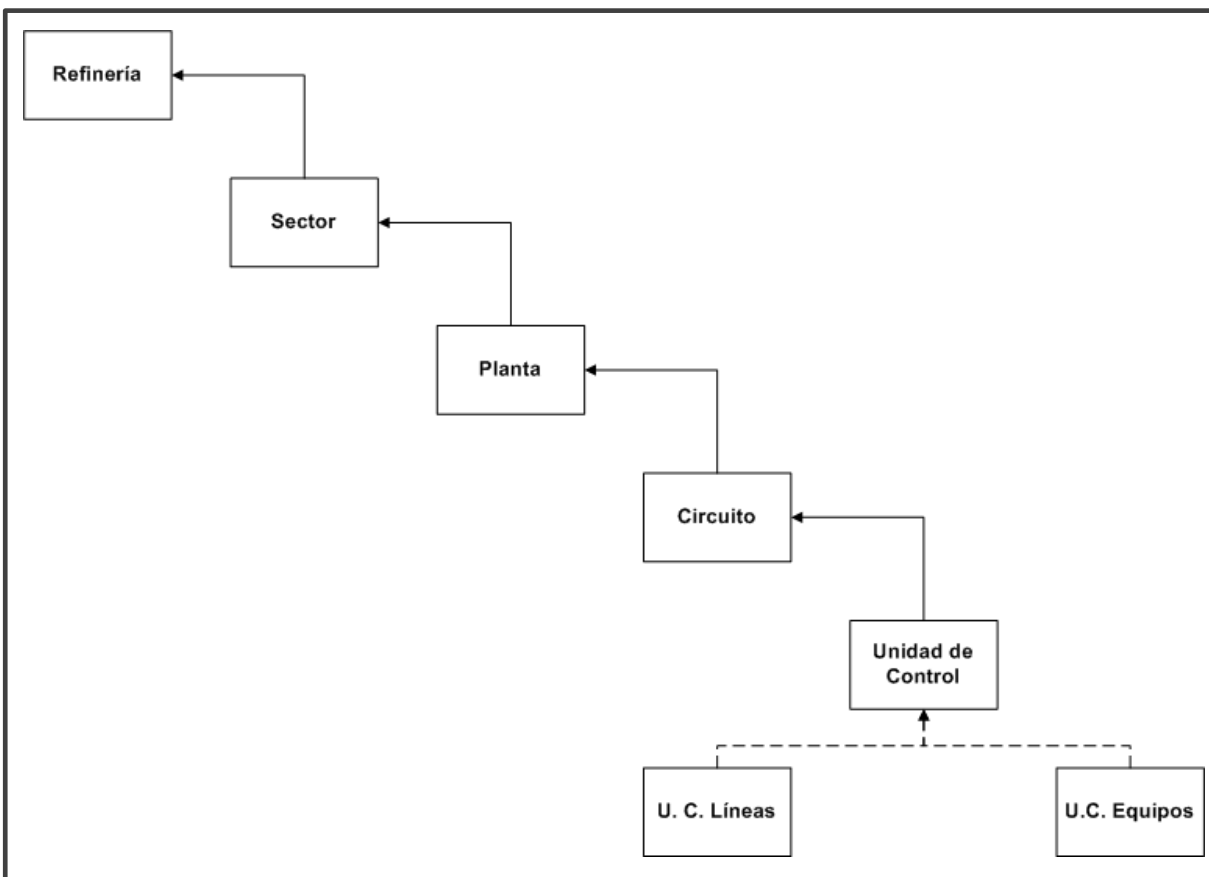


FIGURA 8 Modelo de Dominio referente a los objetos para ubicación de UC.

En la figura 8 se muestra la estructura del **Modelo de Dominio** para la localización de unidades de control. Conforme lo descrito en el procedimiento DG-SASIPA-IT-00204 las UC se agrupan por circuitos, los cuales a su vez pertenecen a una planta. Las plantas de una refinería están agrupadas en sectores. La agrupación de plantas en sectores es definida por PEMEX para el control de sus instalaciones de refinación. Los conceptos de circuitos y unidades de control vienen dados por la DG-SASIPA-IT-00204. Podemos tener dos tipos de UC: líneas y equipos. Ambas comparten propiedades en común como se muestra en la siguiente tabla:

Objeto	Descripción
Unidad de Control (UC)	Secciones de circuito con velocidad de corrosión de 0-8, 8-15, >15 mpa ³
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Servicio • Condiciones de operación (presión, temperatura) • Material • Niveles de tornillería • Niveles de niplería
UC de Líneas	Descripción Conjuntos de tramos de tuberías y accesorios que manejan el mismo fluido. ⁴ (codos, te, tramos rectos de líneas, etc.)
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de tubería
UC de Equipos	Descripción Dispositivos que conjuntamente con las líneas integran
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de equipo: Placas y boquillas

TABLA 3 Descripción del objeto UC.

³ Definición tomada de DG-SASIPA-IT-00204

⁴ Definición tomada de DG-SASIPA-IT-00204

La siguiente tabla muestra cómo se conforma un centro de trabajo dentro de REMEX Refinación:

Objeto	Descripción
Circuito	Conjunto de líneas y equipos que manejan un fluido de la misma composición. ⁵
	Propiedades
	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Número • Servicio
Planta	Descripción
	Conjunto de circuitos que conforman a las plantas.
	Propiedades
	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Licenciador
Sector	Descripción
	Las plantas se agrupan en sectores.
	Propiedades
	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre
Refinería	Descripción
	Agrupación de sectores en la instalación.
	Propiedades
	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre

TABLA 4 Organización de un Centro de Trabajo en PEMEX.

⁵ Definición tomada de DG-SASIPA-IT-00204

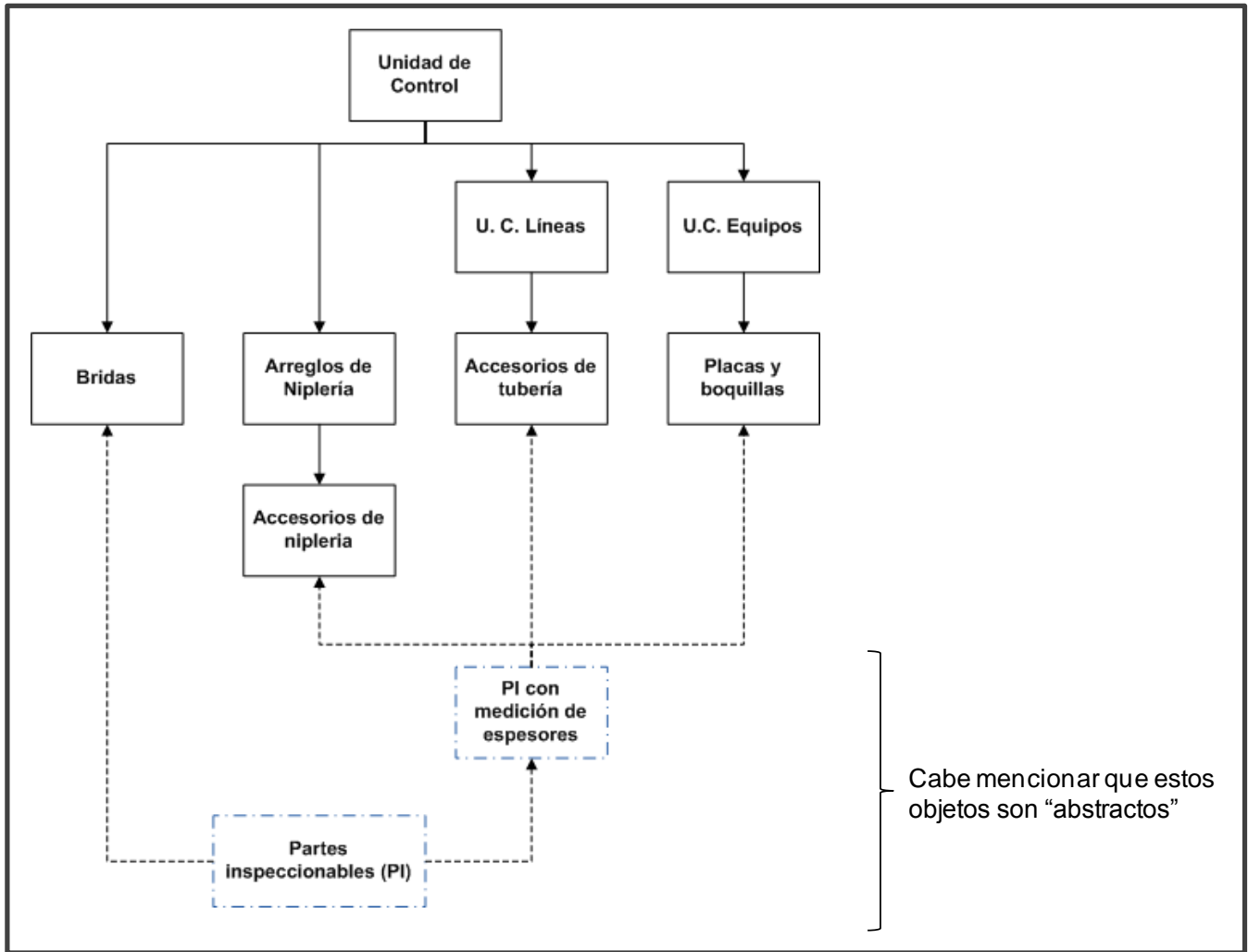


FIGURA 9 MD de los objetos que integran la UC.

En la figura 9 se muestra la descripción de los componentes de los objetos que integran la UC. Los objetos encerrados en líneas punteadas son objetos "abstractos", esto es un objeto que no posee materia, pero sobre el que se pueden definir acciones. Son productos de la abstracción aplicada sobre objetos materiales u otro tipo de ente. Surgen tras la eliminación de las características individuales de un determinado conjunto de entes sobre los que se quiere actuar, dejando solamente aquellas características que son comunes a todo el conjunto.

La UC consta de partes inspeccionables (PI) a las cuales se les puede hacer medición de espesores (niveles de niplería, niveles de tuberías pertenecientes a una UC Líneas, placas y boquillas pertenecientes a una UC Equipos), y PI a las que no se les toma medición de espesores (niveles de tornillería/bridas).

La tabla 5 muestra todos los objetos que en conjunto describen con mayor claridad una UC.

Objeto	Descripción
<p style="text-align: center;">Partes inspeccionables (PI)</p>	<p>Objeto abstracto que engloba la información de todos los componentes que se pueden inspeccionar de una UC.</p>
	<p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición de espesores • Nivel • Análisis • Fecha de medición
<p style="text-align: center;">Con medición</p>	<p>Descripción</p> <p>Partes inspeccionables las cuales están sujetas a medición de espesor por ultrasonido.</p>
	<p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posición • Puntos de medición

TABLA 5 Descripción del objeto abstracto PI.

Las siguientes tablas (6,7, 8 y 9) muestran cada uno de los objetos que asocian los niveles que tiene la U.C.

Objeto	Descripción
Nivel de tubería	Conjunto de puntos de medición en alguna sección de un accesorio de tubería.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Material • Diámetro • Tipo de nivel • Cédula • Espesor nominal • Límite de retiro • Posición
Accesorios de tubería	Descripción Son las piezas que se usan para unir tramos de tuberías.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Las mismas que Nivel de tubería

TABLA 6 Descripción de nivel de Tubería.

Objeto	Descripción
Nivel de equipos	Conjunto de puntos de medición en alguna sección de un equipo.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Material • Tipo de nivel • Cédula
Placas	Descripción Sección de equipo compuesta por una lámina metálica ya sea rolada o que se encuentre unida a otras placas.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Las mismas que Nivel de equipos
Boquillas	Descripción Aditamento de equipo para entrada o salida de flujo.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Espesor

TABLA 7 Descripción de nivel de Equipos.



Objeto	Descripción
Nivel de niplería (Arreglos de niplería)	Conjunto de accesorios de niplería que se instalan en líneas o equipos de proceso que se encuentran en operación.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de arreglo • Lista de accesorios
Accesorios de niplería	Descripción Piezas individuales que conforman los arreglos de niplerías. (coples, nipples, válvulas, etc.)
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Espesor • Libraje • Material

TABLA 8 Descripción de nivel de Niplería.

Objeto	Descripción
Bridas	Son aquellos elementos de la línea de tuberías, destinados a permitir la unión de las partes que conforman esta instalación, ya sean tubería, válvulas, bombas u otro equipo. A través del uso de placas unidas por espárragos.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Clases • Material • Libraje • Tamaño nominal

TABLA 9 Descripción del nivel de Tornillería.

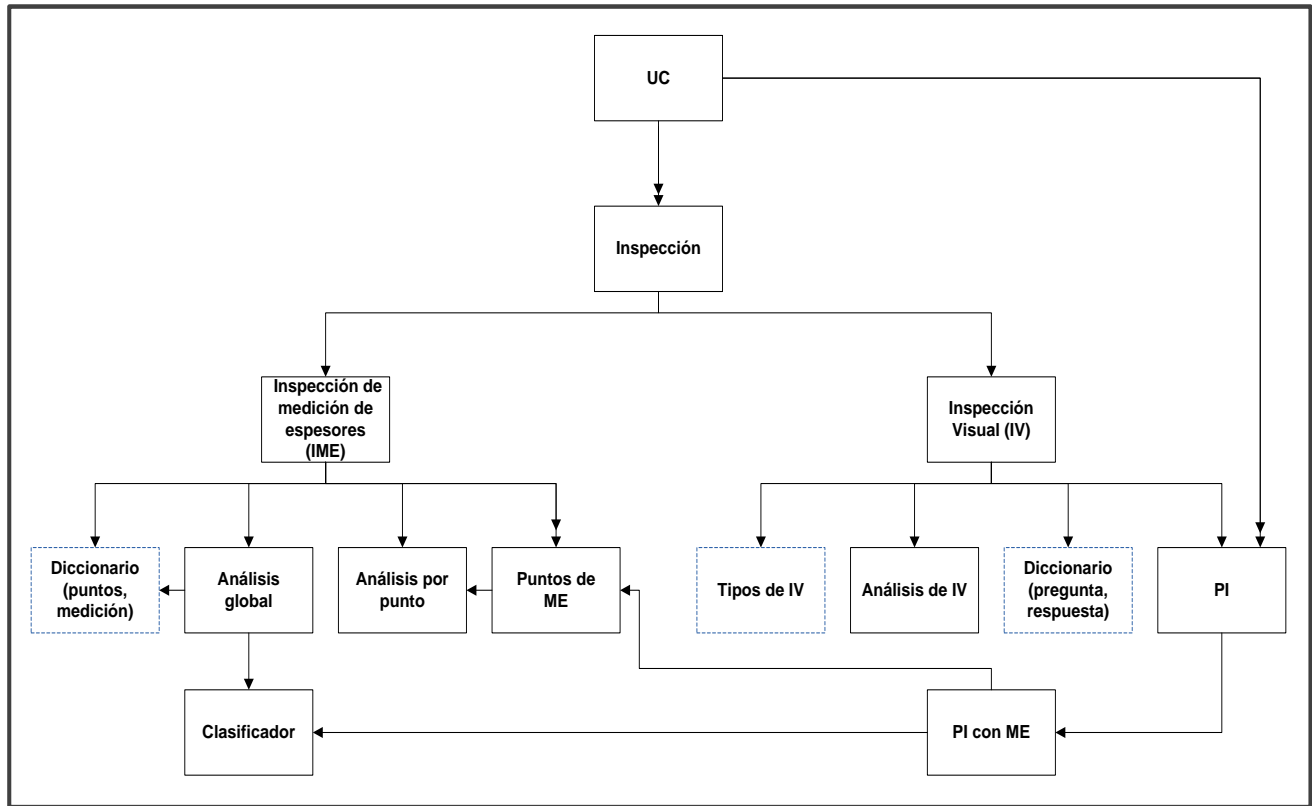


FIGURA 10 MD de los objetos que integran una inspección.

La figura 10 explica que la UC tiene una colección de inspecciones, y existen 2 tipos: las visuales y las de medición de espesores.

Las visuales que se realizan a las PI y que también tienen medición de espesores, con un análisis que tiene una lista de preguntas-respuestas según el tipo de nivel al que se refiere (tubería, niplería, placas y boquillas). Un diccionario es aquel objeto que relaciona 2 cosas en este caso es la lista de preguntas asociada con una lista de respuestas.

En cuanto a las inspecciones de medición de espesores, se tiene un análisis global el cual tiene su clasificador que sirve para decir a que tipo se le está realizando la medición y separarlos de acuerdo al diámetro que manejan. Tiene una colección de puntos de medición de espesores que viene de las PI a las cuales se realiza análisis por punto teniendo un diccionario de puntos-medición basado en los procedimientos de la GPI-IT-4200 y la DG-SASIPA-IT-00204.



Objeto	Descripción
<p>Inspección</p>	<p>Es una colección dentro de la UC. Es el procedimiento que se le hace a toda la UC para verificar que todos los componentes que la constituyen están trabajando adecuadamente.</p>
	<p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha • Inspector • Ing. responsable • Colección de IV • Colección de IME
<p>I. Visual (IV)</p>	<p>Descripción Revisión que se realiza con el fin de observar daños externos presentes evaluados de forma visual y que engloba otros tipos de END.</p>
	<p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo • Lista de preguntas • Opción de respuestas • Diccionario (preguntas, respuestas) • Lista de PI
	<p>Métodos (Funciones)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Define lista de preguntas (tipo) • Define operaciones de respuestas.
<p>I. Medición de espesores (IME)</p>	<p>Descripción Inspección que se lleva a cabo para determinar el espesor de pared de piezas metálicas a través del uso de ultrasonido para verificar que las mediciones estén dentro de los rangos permitidos.</p>
	<p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo • Diccionario (punto de medición, medición)
	<p>Métodos (Funciones)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Define operaciones de las mediciones.

TABLA 10 Descripción del objeto Inspección.

La tabla anterior muestra los tipos de inspección que se realizan a la UC y dependiendo de cuál se trate se realizan los procedimientos correspondientes a cada una.

Objeto	Descripción
<p style="text-align: center;">Tubería</p>	Ver tabla 5
	<p style="text-align: center;">Propiedades</p>
<p style="text-align: center;">Inspección Visual (IV)</p>	Ver table 5
	<p style="text-align: center;">Descripción</p>
	<p>Se realiza para determinar la condición externa de la tubería, del sistema de aislamiento de la pintura y del recubrimiento, de accesorios asociados para detectar: desalineamiento, vibración y fugas. GPASI-IT-0209.</p>
	<p style="text-align: center;">Propiedades</p>
<p style="text-align: center;">Medición de Espesores (ME)</p>	<p>Checklist</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fugas • Desalineamiento • Vibración • Soporte • Corrosión • Aislamiento
	<p style="text-align: center;">Descripción</p>
	<p>Se realiza para que se determine la condición interna y el espesor remanente de los componentes de la tubería.</p>
	<p style="text-align: center;">Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor

TABLA 11 Descripción de los tipos de IV y ME de Tubería.



Objeto	Descripción
<p align="center">Niplería</p>	Ver tabla 7
	<p align="center">Propiedades</p>
	Ver tabla 7
<p align="center">Inspección Visual (IV)</p>	<p align="center">Descripción</p>
	<p>Procedimiento que lleva a efecto la revisión de las piezas que integran los arreglos básicos de niplería en líneas y equipos de procesos estáticos y dinámicos; a fin de que estén construidos y armados de acuerdo con lo que establece la norma. GPEI-IT-0201 GPI-IT-4200 y la DG-SASIPA-IT-00204.</p>
	<p align="center">Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Libraje • Longitud • Estado de la cuerda • Material • Estado físico • Soldadura • Tipo de arreglo • Puntos de calibración • Espesores obtenidos
<p align="center">Medición de Espesores (ME)</p>	<p align="center">Descripción</p>
	<p>Se realiza para medir y mantener el control de desgaste de la niplería, efectuando mediciones periódicas basadas por medios no destructivos.</p>
	<p align="center">Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibraciones • Análisis de desgaste

TABLA 12 Descripción de IV y ME de Niplería.



Objeto	Descripción
Tornillería	<p data-bbox="610 478 1320 688">Procedimiento que sirve para evaluar el estado físico de la tornillería de las tuberías y equipos; para detectar daños o fallas, implementado acciones correctas para que se garantice la hermeticidad de las uniones bridadas. DG-GPASI-IT-0903.</p> <p data-bbox="610 688 1320 726">Propiedades</p> <ul data-bbox="659 730 943 905" style="list-style-type: none"> • Tornillos • Espárragos • Tuercas • Grado de Corrosión

TABLA 13 Descripción de IV de Tornillería.

Las tablas 11, 12 y 13 detallan los tipos de inspecciones visuales, las cuales ayudan a observar externamente si se tienen o no daños en las tuberías o equipos de proceso. Mientras que la medición de espesores se realiza para verificar el estado interno de las piezas o equipos que integran la UC y poder tomar decisiones en cuanto a si hay que cambiar o no piezas que estén dañados.

Objeto	Descripción
Análisis Global	Procedimiento descrito en DG-SASIPA 204 que se realiza considerando todos los niveles de la U.C. Es el análisis que se realiza sobre las mediciones para determinar la información necesaria para la planeación de trabajos de inspección y/o mantenimiento de los equipos o piezas que integran la UC.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • FRP • FPME
	Descripción Clasificador ayuda como su nombre lo indica a clasificar los análisis cuando se tiene un cambio en el diámetro y al tipo de nivel en el que se está trabajando.
Análisis por pareja de puntos	Descripción Es el análisis que se realiza sobre un punto con el objetivo de determinar su velocidad de desgaste.
	Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de desgaste.

TABLA 14 Descripción del análisis de una Inspección.

Ahora la tabla 14 muestra el análisis global (que se realiza a toda la UC) y análisis que se le hacen a cada pareja de puntos, de acuerdo al nivel y por grupo de diámetros que se manejan en la misma.

La descripción del MD de los objetos se ve reflejada en la normatividad tal como lo muestran los Anexos 4 y 6 (ver páginas 70 y 72 respectivamente) y de acuerdo al software SIMECELE se ilustran en las figuras 5 y 7 (ir a páginas 71 y 73 respectivamente).

Cada figura ilustra los objetos que componen la UC de acuerdo al caso que se hace referencia, ya sea de medición de espesores o como tal la inspección.

Por otro lado los Anexos 6 y 7 (ver páginas 72 y 73 respectivamente) ilustran un ejemplo de la IV Tuberías.

4 Capítulo IV

4.1 Datos Generales del SIMECELE

El SIMECELE es un sistema de información que aprovecha las nuevas tecnologías para mejorar la administración y control de la información, así como en las actividades relacionadas con la Integridad Mecánica de los equipos, en las instalaciones de los centros de PEMEX Refinación. El SIMECELE ha sido desarrollado con base en la metodología propuesta por las distintas normas de inspección técnica de PEMEX-Refinación (DG-SASIPA-IT-0204, GPEI-IT-0201, GPEI-IT-4200, DG-GPASI-IT-0903, DG-GPASI-IT-0209, DG-ASIPA-IT-00008).

El SIMECELE es para el personal encargado de la inspección técnica, evaluación de la integridad mecánica, y análisis de la medición de espesores en líneas y equipos, está centrado en colaborar en el suministro de información confiable y rápida para el personal de mantenimiento. Este concepto de administración de la información sirve para monitorear los avances en los programas de inspección técnica de espesores y ser la fuente de información para la toma de decisiones.

En la ventana del SIMECELE principal aparece un árbol de tareas (Figura 11), el cual cuenta con la información de un centro de trabajo con un acceso rápido y sencillo al elemento en el cual se desea trabajar, tales como gerencia, refinería, subgerencia, sectores o áreas, planta, circuito y unidades de control, es una alternativa para los procesos de consulta, captura, y demás trabajos necesarios para la inspección.

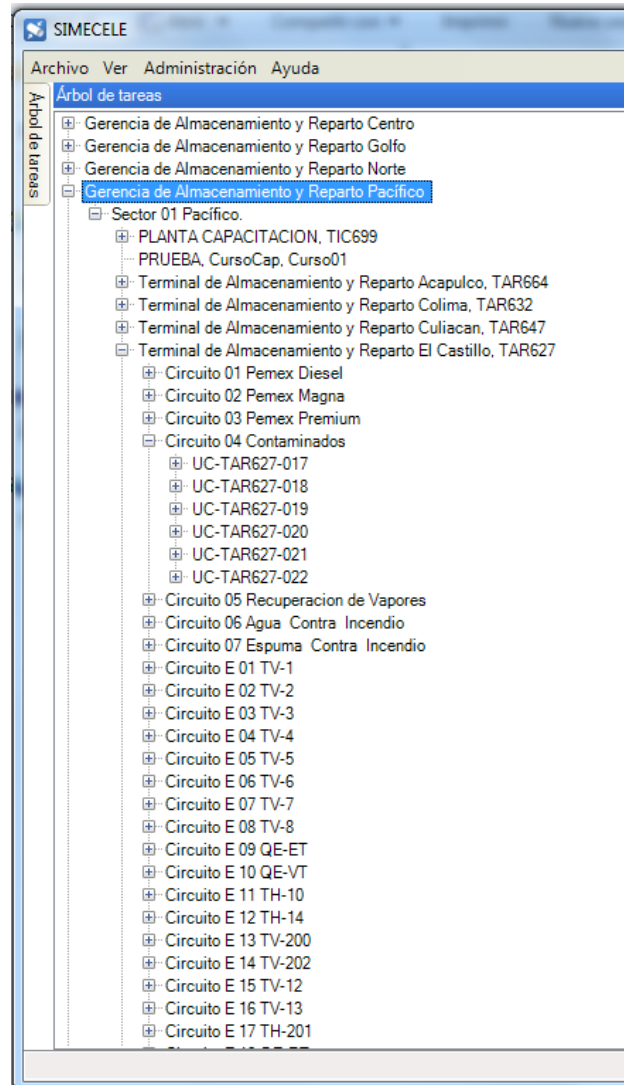


FIGURA 11 Árbol de tareas del SIMECELE. Indica las plantas que fueron dadas de alta en el SIMECELE.

Además esta ventana cuenta con una serie de módulos de software para la generación y consulta de la información relacionada con la inspección técnica, y para la administración y control del trabajo de inspección. Estos sistemas se encuentran en una mejora continua, para aplicar la experiencia y el buen criterio del personal del centro de trabajo para facilitar el trabajo diario y ayudar a identificar los posibles errores.

El sistema está integrado por 6 módulos, como se puede ver en la Figura 12.

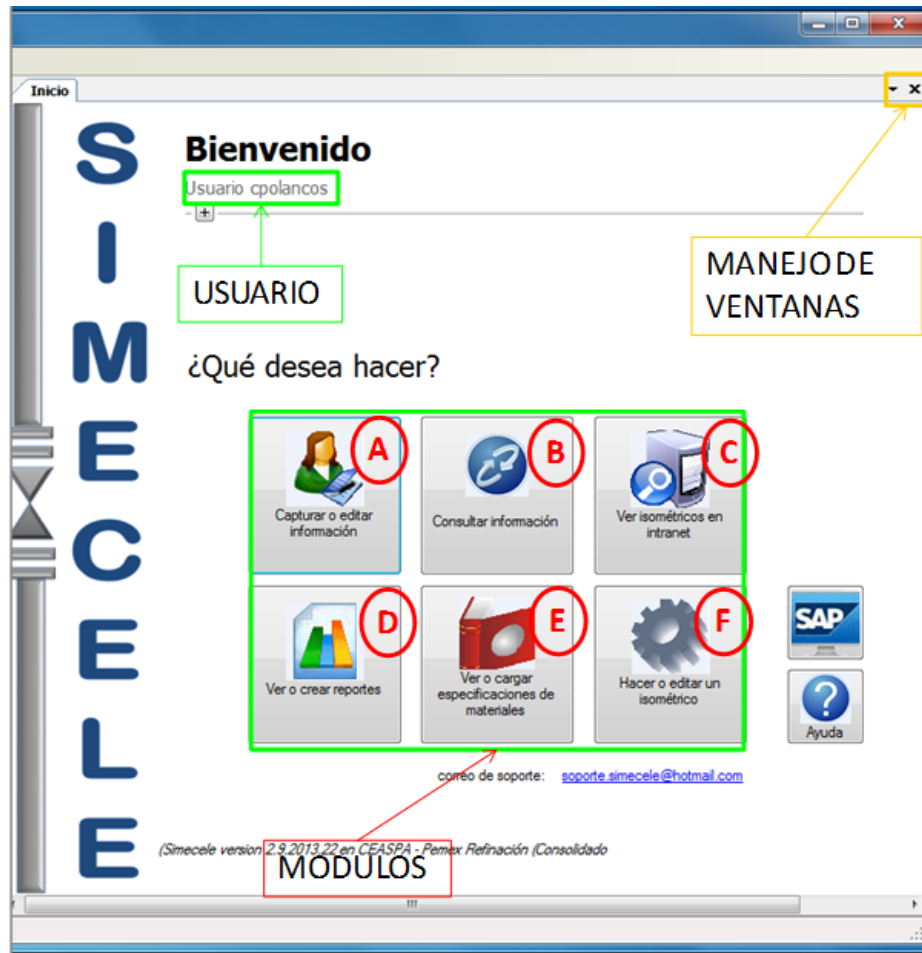


FIGURA 12 Pantalla de bienvenida del SIMECELE.

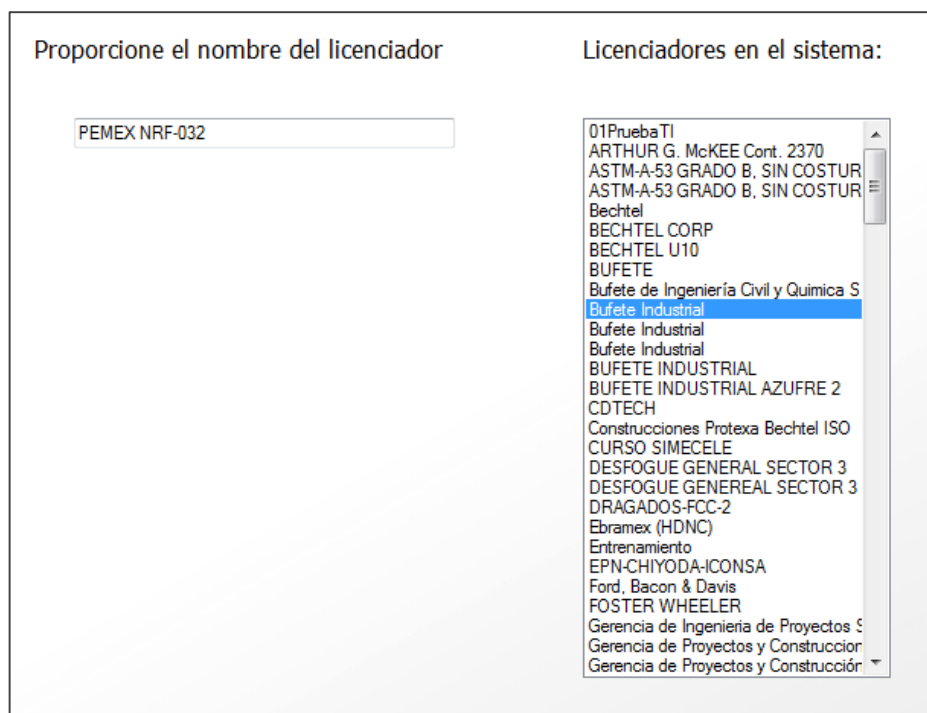
- A. Capturar o editar información: Permite ingresar nuevos datos al sistema así como editar la información que contiene.
- B. Consultar información: Se accede a la información que desee consultar al respecto de la administración de la medición de espesores.
- C. Ver isométrico en la intranet: Se crea un enlace a través de la intranet con el Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes (**SIDTI**). (ver anexo 10 pág. 76).
- D. Ver o crear reportes: Permite crear y consultar los reportes para cada inspección, se generan de acuerdo a la norma DG-SASIPA-IT-0204 y pueden ser impresos desde el sistema.

- E. Ver o cargar especificaciones de materiales: Permite administrar la información de los materiales y las especificaciones con las que fue construida cada planta, según el libro de ingeniería del licenciador (nombre del paquete de especificaciones bajo el cual está construida la instalación).
- F. Hacer o editar un isométrico: Esta selección abrirá una ventana en la que estarán disponibles, plantillas y guías necesarias para creación de dibujos de inspección técnica utilizando la barra de herramienta de AutoCAD® contenida en el SIMECELE.

Para dar de alta una **Unidad de Control** se requieren datos previos como la especificación de material o los servicios que ofrece la planta.

Las entidades que se deben dar de alta son:

- **Licenciador:** es el nombre del paquete de especificaciones bajo el cual está construida la instalación: IMP, NRF-032. Ver figura 13.



The screenshot shows a software window with two main sections:

- Proporcione el nombre del licenciador:** A text input field containing the text "PEMEX NRF-032".
- Licenciadores en el sistema:** A list box containing the following items:
 - 01PruebaTI
 - ARTHUR G. McKEE Cont. 2370
 - ASTM-A-53 GRADO B, SIN COSTUR
 - ASTM-A-53 GRADO B, SIN COSTUR
 - Bechtel
 - BECHTEL CORP
 - BECHTEL U10
 - BUFETE
 - Bufete de Ingeniería Civil y Química S
 - Bufete Industrial** (highlighted in blue)
 - Bufete Industrial
 - Bufete Industrial
 - BUFETE INDUSTRIAL
 - BUFETE INDUSTRIAL AZUFRE 2
 - CDTECH
 - Construcciones Protexa Bechtel ISO
 - CURSO SIMECELE
 - DESFOGUE GENERAL SECTOR 3
 - DESFOGUE GENERAL SECTOR 3
 - DRAGADOS-FCC-2
 - Ebramex (HDNC)
 - Entrenamiento
 - EPN-CHIYODA-ICONSA
 - Ford, Bacon & Davis
 - FOSTER WHEELER
 - Gerencia de Ingeniería de Proyectos S
 - Gerencia de Proyectos y Construcción
 - Gerencia de Proyectos y Construcción

FIGURA 13 Datos del Licenciador.

- Para la **Especificación de Material** se requiere información sobre las especificaciones técnicas de los materiales, además de información detallada de las tuberías y sus accesorios. Requiere de lista de materiales y de servicios con las condiciones máximas de operación: Presión y Temperatura. Ver figura 14-A, 14-B y 14-C.

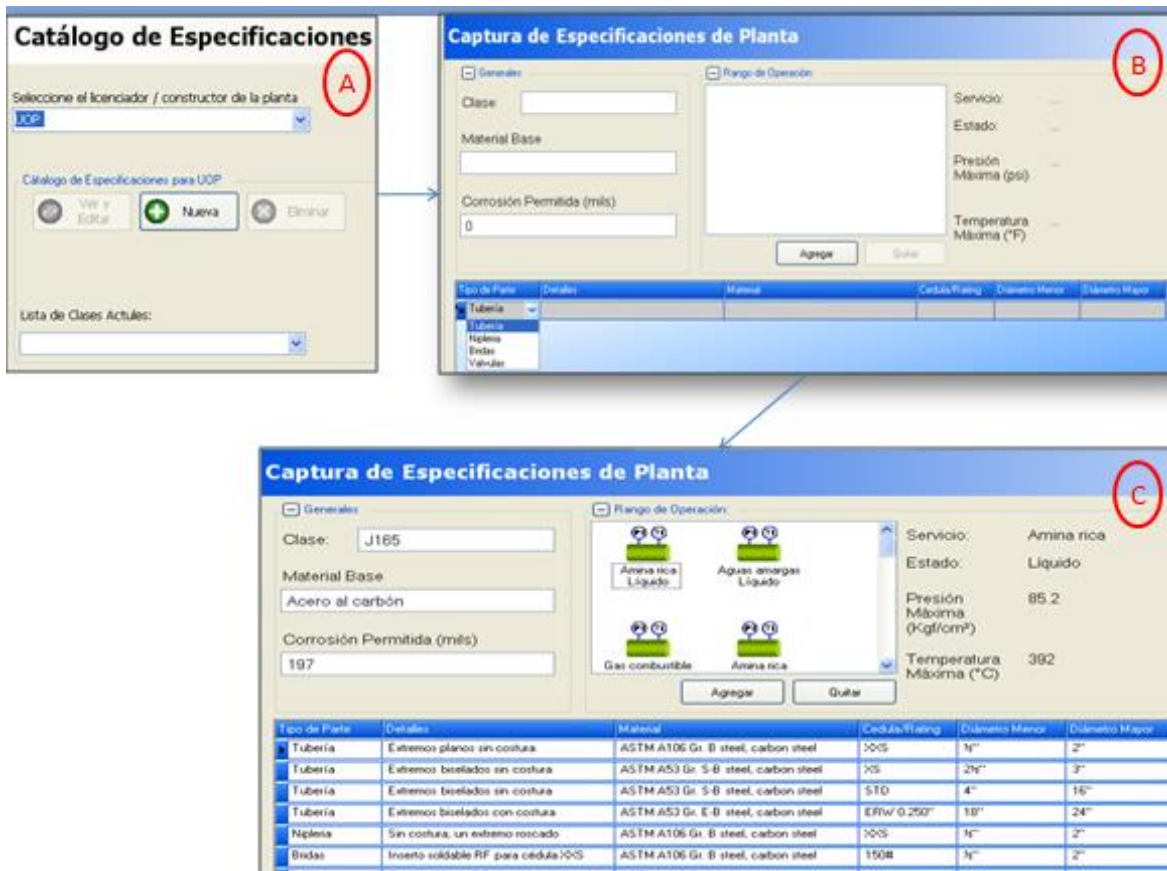


FIGURA 14 Pasos de captura de especificación de materiales. A) Dar nombre a la especificación de materiales, B) Ventana de especificación de materiales vacía y C) Ventana de especificación de materiales donde se especifica el material base, diseño de tuberías, nipleerías y los servicios que maneja.

- Para el **Área/Sector** se requiere tener la localización, código y nombre. Ver figura 15.

FIGURA 15 Ventana que muestra los campos de captura de la información de un Sector.

- **Planta/Instalación:** la información que se requiere es la localización, código, nombre, licenciador y servicios. Ver figura 16-A a la D.

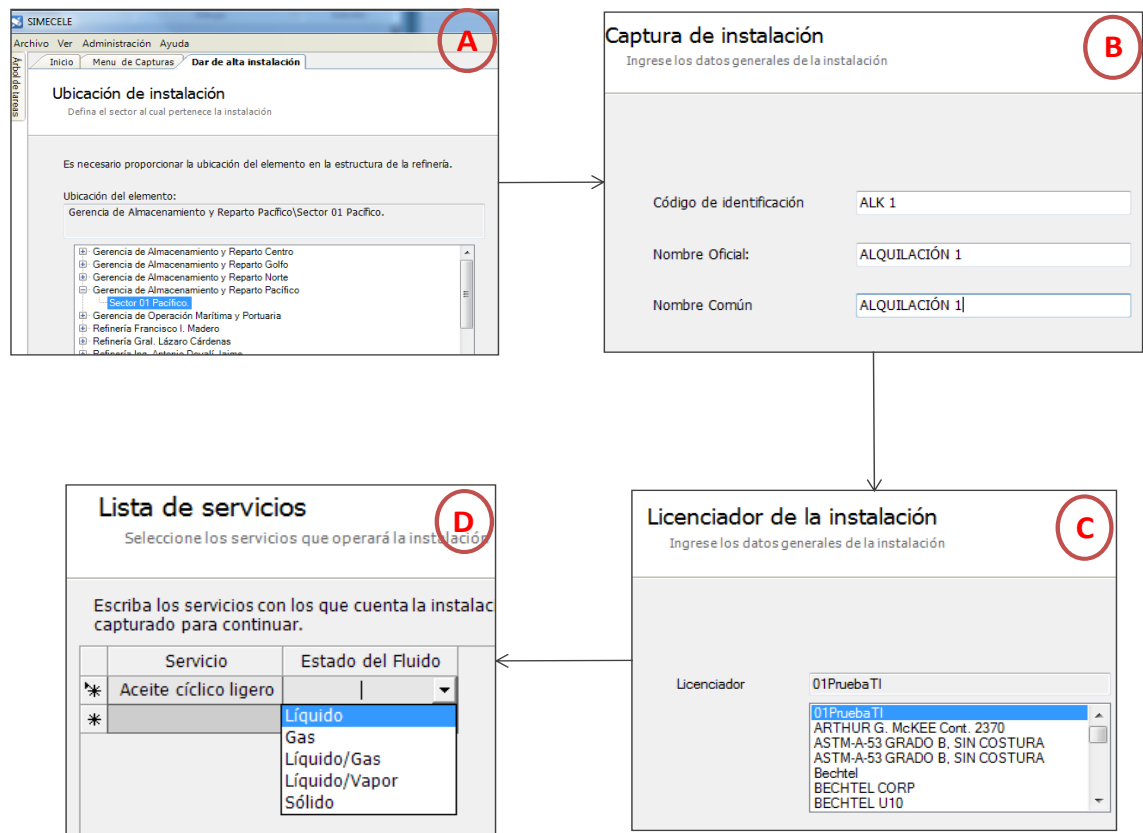


FIGURA 16 Pasos de captura de la información para dar de alta una Planta. A) Localización del sector, B) Datos de la planta, C) Selección del licenciador y D) Servicios requeridos por la planta.

- En el caso de **Circuito o Equipo** se requiere seleccionar la ubicación del circuito por Refinería/Área/Planta, datos generales y el servicio que proporciona. Ver figura 17-A a la C.

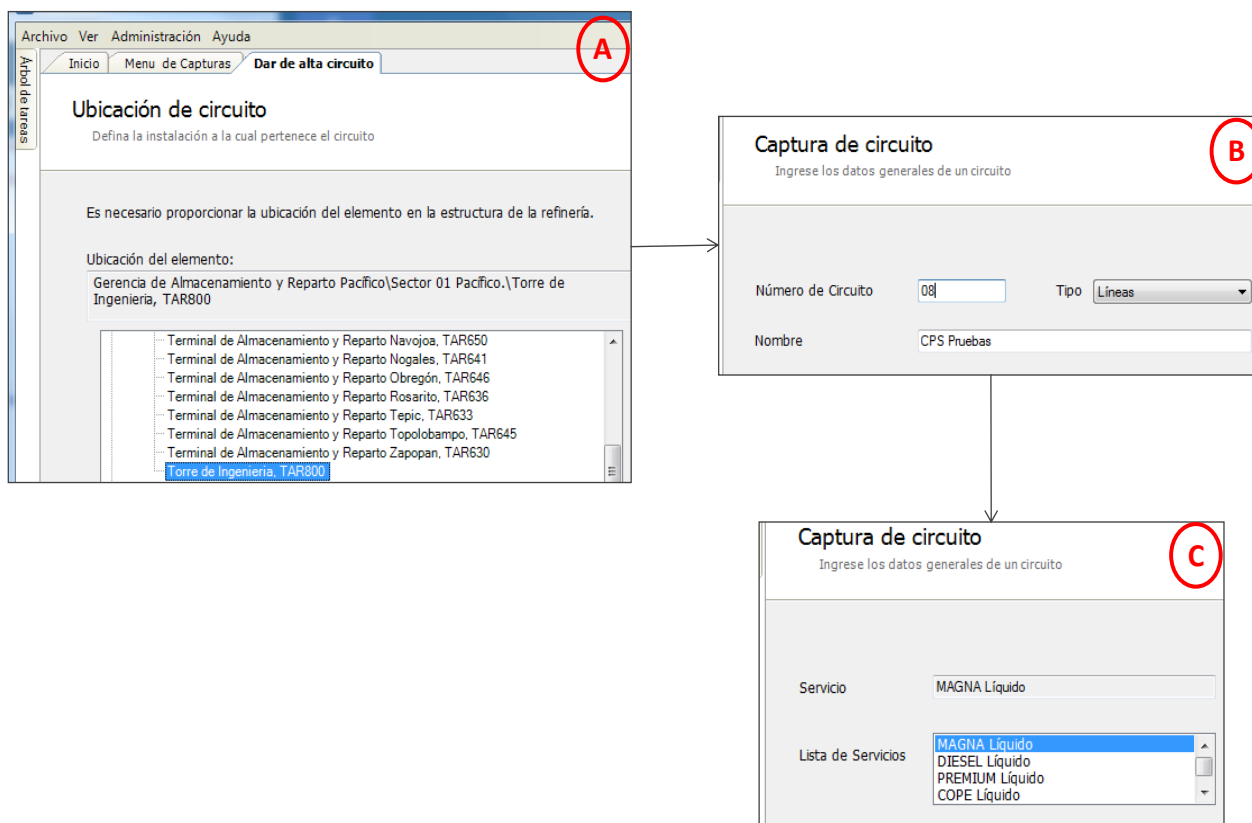


FIGURA 17 Pasos de captura de la información para dar de alta un Circuito. A) Localización la planta, B) Datos del circuito y C) Servicios requeridos por el circuito.

Para dar de alta una nueva **Unidad de Control de Tuberías** se tienen que realizar los siguientes pasos:

- Seleccionar la ubicación de la planta por Centro de Trabajo/Área (o Sector)/Planta (o Instalación)/Circuito. Escribiendo los datos generales. Ver figura 18-A y 18-B.

Ubicación de Unidad de control A

Es necesario proporcionar la ubicación del elemento en la estructura de la refinería.

Ubicación del elemento:
Gerencia de Almacenamiento y Reparto Pacífico\Sector 01 Pacífico.\Torre de Ingeniería, TAR800\Circuito 999 CPS Pruebas

- ⊕ Terminal de Almacenamiento y Reparto Tepic, TAR633
- ⊕ Terminal de Almacenamiento y Reparto Topolobampo, TAR645
- ⊕ Terminal de Almacenamiento y Reparto Zapopan, TAR630
- ⊕ Torre de Ingeniería, TAR800
 - Circuito 01 Prueba
 - Circuito 02 NAFTA
 - Circuito 03 DIESEL HRR
 - Circuito 04 carga
 - Circuito 05 turbosina
 - Circuito 06 querosina
 - Circuito 07 querosina
 - Circuito 1000 Prueba 1: FPME
 - Circuito 999 CPS Pruebas
 - Circuito E 111 Pruebas
- ⊕ Gerencia de Operación Marítima y Portuaria

Datos generales B

Ingrese los datos generales de la unidad de control

Escriba la clave que tendrá la unidad de control o la parte del equipo a la que pertenece la unidad, de una breve descripción como se pide en el ejemplo.

¿Pertenece a un equipo?

Clave o parte del equipo:
011 Tubería forrada

Descripción:

Se encuentra localizado en:
Circuito 999, CPS Pruebas

Identificar como unidad de control de seguimiento

Intervalo de inspección (años)

FIGURA 18 Pasos de captura de la información para dar de alta una UC de Tuberías. A) Localización del circuito, B) Datos generales requeridos por la UC de Tuberías.

- Seleccionar código de material, servicio y condiciones de operación. Ver figuras 19 A y B.

Especificación Materiales A

Seleccione la especificación de materiales

Seleccione el código de la especificación que se va a utilizar en la unidad de control. Verifique que el material sea el adecuado.

Código actual:

Seleccione el nuevo código:

A51A	T1C Rev. 1
APISL	T1D
T1-B	T1E
T1A	T1KB
T1C	T24B REV. 7

Características de código:

Licenciador:

Material:

Corrosión permitida:

Rango de operación y servicio B

Seleccione el servicio de la unidad de control

Seleccione el servicio que se desea utilizar. Verifique que las condiciones máximas de operación sean adecuadas.

Operación actual:
Servicio:

Seleccione el nuevo servicio:

Hidrocarburo poco corrosivo, Líquido, Pmax: 50.7, Tmax: 38
Hidrocarburo poco corrosivo, Líquido, Pmax: 15.8, Tmax: 482
Gas Combustible, Gas, Pmax: 50.7, Tmax: 38

Condiciones máximas:

Presión Máxima (Kgf/cm²):

Temperatura Máxima (°C):

FIGURA 19 Pasos de captura de la información para dar de alta una UC de Tuberías. A) Selección del código correspondiente de material y B) Selección del servicio y las condiciones de operación requeridas.

- Seleccionar los diámetros tanto de tuberías como los de las niplerías. Ver siguiente figura.

Lista de Diámetros

Lista de diámetros de la unidad de control

Seleccione los diámetros a utilizar en la tubería y accesorios de la unidad de control.

1) Diámetros de tuberías:

Diámetros actuales:

2"

3"

<<Agregar

Borrar>>

Diámetros disponibles:

1/4"	2 1/2"	10"
1/2"	3 1/2"	12"
5/8"	4"	14"
3/4"	5"	16"
1"	6"	18"
1 1/2"	8"	20"

2) Diámetros de niplería:

Diámetros actuales:

1/2"

3/4"

<<Agregar

Borrar>>

Diámetros disponibles:

1/4"

5/8"

1"

1 1/2"

FIGURA 20 Selección de los diámetros de tuberías y niplerías.

- Agregar niveles de tubería: seleccionando el diámetro y tipo de nivel. Ver la figura 21.

Niveles de Tubería

Dar de alta Niveles de Tubería

Nivel /	Diámetro	Tipo de nivel	Cédula	Espesor nominal	Límite de retiro
* 1	1/2"	Tubería: Norte S	160	187	90

*  Tubería: Norte Sur Oriente Poniente
N,S,O,P

 Tubería: Norte Sur Arriba Abajo
N,S,A,B

 Tubería: Oriente Poniente Arriba Abajo
O,P,A,B

FIGURA 21 Selección del diámetro y del nivel de acuerdo a su norte de la planta.

- Agregar niveles de niplería: seleccionando el diámetro, tipo de arreglo indicando si es roscado o soldado. Ver figura 22.

Niveles de Niplería
Dar de alta Niveles de Niplería

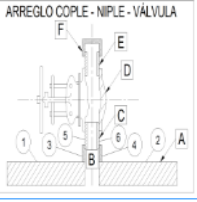
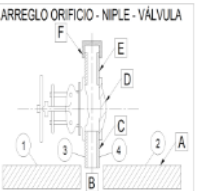
Arreglo	Diámetro	Tipo de arreglo	Soldado	Roscado	Instalado en el nivel	Cédula	Espesor nominal	Límite de retiro
* 1	3/4"		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			0	0
		 <p>ARREGLO COPLE - NIPLE - VÁLVULA</p> <p>1. Cople-Niple-Válvula</p> <p>Puntos de calibración: Base Base Cople Cople Niple Niple</p>						
		 <p>ARREGLO ORIFICIO - NIPLE - VÁLVULA</p> <p>2. Orificio-Niple-Válvula</p> <p>Puntos de calibración: Base Base Niple Niple</p>						

FIGURA 22 Selección del diámetro, tipo de arreglo y si es soldado o roscado el tipo de arreglo.

- Arreglar los niveles de tornillería: seleccionar diámetro y el número de espárragos. Ver figura 23.

Niveles de Tornillería
Dar de alta Niveles de Tornillería

Brida	Diámetro	No. de espárragos	Libraje
1	1/2"	4	150#
2	1"	0	150#
3	1 1/2"	0	150#
* 4	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 1/2" 1" 1 1/2" 2" 3/4" 3" 4" </div>	0	

FIGURA 23 Selección del diámetro y escribir número de espárragos.

Para la captura de datos generales de la **Inspección** se requiere la información de: fecha de inspección, nombres del inspector y del responsable de la revisión, equipo de inspección, el tipo de inspección (medición de espesores, notas de campo, etc.). Ver siguiente figura.

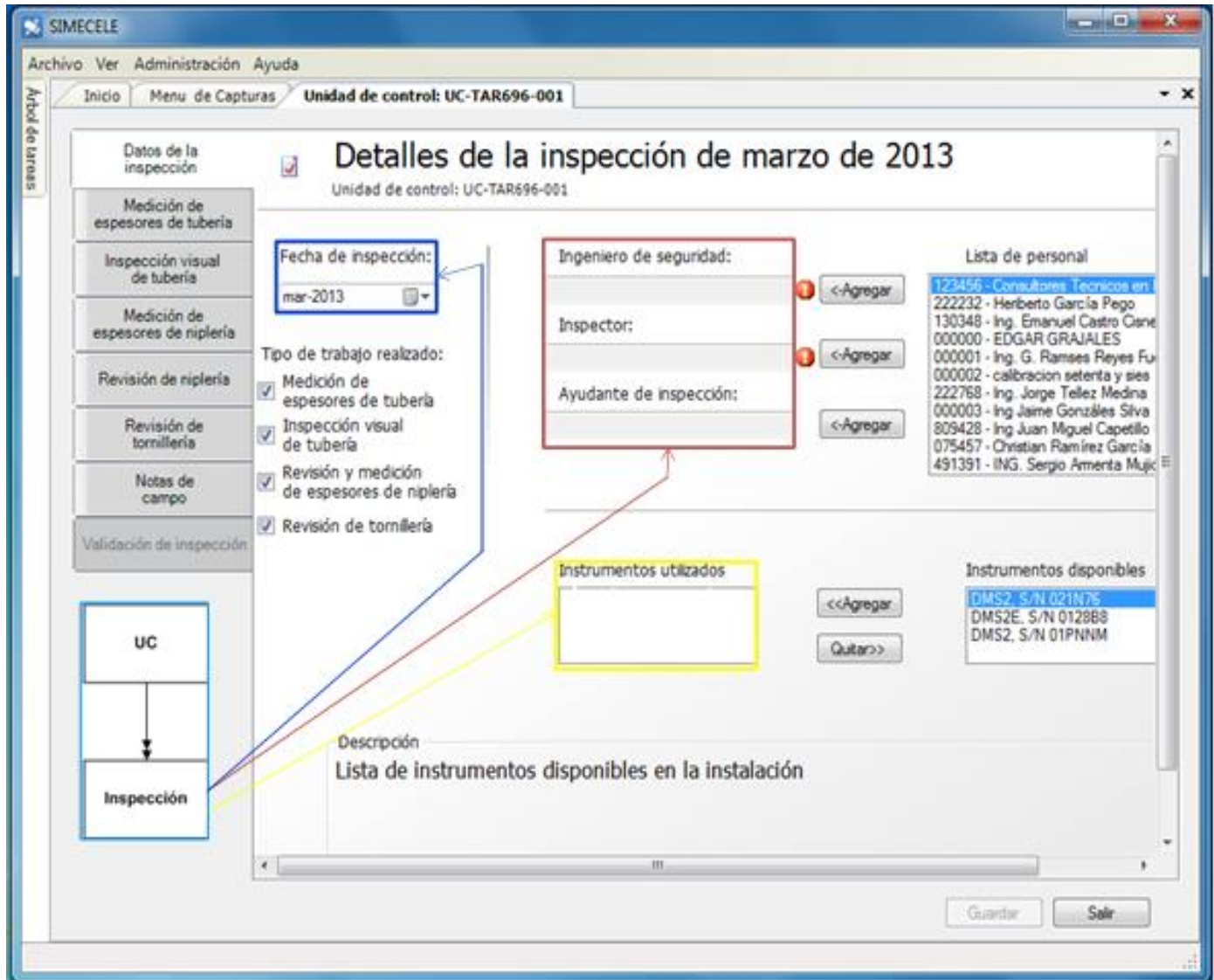
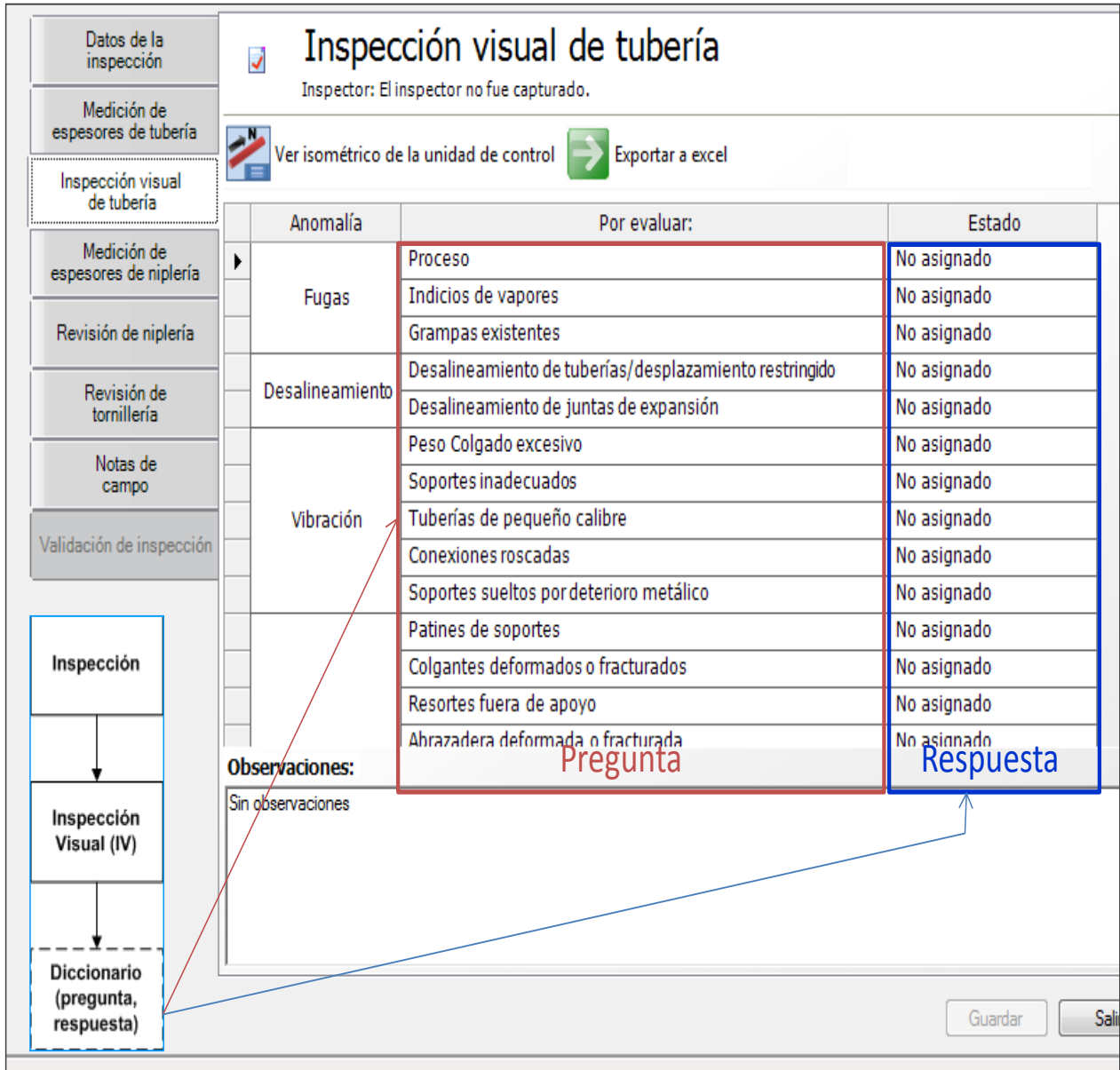



FIGURA 24 Pantalla de los datos generales de una inspección.

Para cargar los datos de los distintos tipos de inspección se tienen:

- Inspección visual de tuberías. Ver figura 25.



Inspección visual de tubería
Inspector: El inspector no fue capturado.

Ver isométrico de la unidad de control  Exportar a excel

Anomalía	Por evaluar:	Estado
Fugas	Proceso	No asignado
	Indicios de vapores	No asignado
	Grampas existentes	No asignado
Desalineamiento	Desalineamiento de tuberías/desplazamiento restringido	No asignado
	Desalineamiento de juntas de expansión	No asignado
Vibración	Peso Colgado excesivo	No asignado
	Soportes inadecuados	No asignado
	Tuberías de pequeño calibre	No asignado
	Conexiones roscadas	No asignado
	Soportes sueltos por deterioro metálico	No asignado
	Patines de soportes	No asignado
	Colgantes deformados o fracturados	No asignado
	Resortes fuera de apoyo	No asignado
	Ahrazadera deformada o fracturada	No asignado

Observaciones:
Sin observaciones


Pregunta (highlighted in red box)
Respuesta (highlighted in blue box)

Guardar Salir

FIGURA 25 Pantalla de preguntas y respuestas en la inspección visual de tuberías. Ejemplifica el uso del objeto diccionario para seleccionar las respuestas de la inspección.

- Para la medición y revisión de espesores de niplería. Ver figuras 26 y 27.

Revisión visual de niplería de marzo de 2013
Inspector: El inspector no fue capturado.

Ver isométrico de la unidad de control  Exportar a excel

Seleccione el nivel de niplería:
I. Arreglo Cople-Niple-Válvula

Arreglos de Niplería

```

graph TD
    UC[UC] --> Inspección[Inspección]
    Inspección --> IV[IV Niplería]
    IV -.-> Diccionario[Diccionario (pregunta, respuesta)]
            
```

Pieza	Preguntas		Respuestas	
	Característica por revisar	Como se encontró	Como se dejó	
Cople	Libraje	No asignado	No asignado	
	Longitud	No asignado	No asignado	
	Estado de la cuerda	No asignado	No asignado	
	Material	No asignado	No asignado	
	Estado físico	No asignado	No asignado	
	Soldadura*	No asignado	No asignado	
Niple	Cédula	No asignado	No asignado	
	Longitud	No asignado	No asignado	
	Estado de la cuerda	No asignado	No asignado	
	Material	No asignado	No asignado	
	Estado físico	No asignado	No asignado	
	Soldadura*	No asignado	No asignado	
Válvula	Libraje	No asignado	No asignado	
	Estado de la cuerda	No asignado	No asignado	
	Material	No asignado	No asignado	

Guardar Salir

FIGURA 26 Pantalla que ejemplifica el uso del objeto tipo de arreglo que se ocupa para representar a la niplería.

Datos de la inspección

Medición de espesores de tubería

Inspección visual de tubería

Medición de espesores de niplería

Revisión de niplería

Revisión de tornillería

Notas de campo

Validación de inspección

Inspección de niplería de marzo de 2013

Inspector: El inspector no fue capturado.

Ver isométrico de la unidad de control
Exportar a excel
Actualizar niveles

Calibración de niveles:

Pieza	Lectura anterior	Calibración
Base	323 (mar-2011)	
Base	322 (mar-2011)	
Cople	286 (mar-2011)	
Cople	283 (mar-2011)	
Niple	171 (mar-2011)	
Niple	177 (mar-2011)	

Nivel y Tipo de Arreglo

Nivel 1

1. Arreglo Cople-Niple-Válvula

Espesor nominal: 179 mils
 Límite de retiro (base): 190 mils
 Límite de retiro (niple): 90 mils
 Límite de retiro (cople): 224 mils
 Diámetro: 1"

Inspección

↓

ME Niplería

Tipo de arreglo

Guardar

Salir

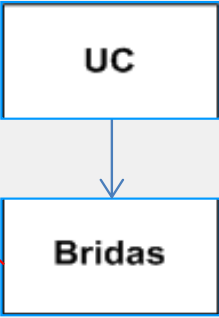
FIGURA 27 Pantalla que ejemplifica el uso del objeto diccionario para elegir las respuestas necesarias para la inspección visual de niplería.

- Inspección visual de tuberías. Ver figura 28.

Edición de la unidad de control: UC-TAR800-011

Características generales	Brida	Diámetro	No. de espárragos	Libraje
Especificaciones de líneas y servicios	1	3"	8	300#
	2	½"	4	300#
Condiciones de diseño y operación	3	3"	8	300#
	4	3"	8	300#
Niveles de líneas	5	2"	8	300#
Niveles de niplería	6	2"	8	300#
	7	3"	8	300#
Niveles de tornillería	8	3"	8	300#
	9	3"	8	300#
Isométricos	▶ 10	3"	8	300#
	*			

Datos de captura



Niveles de medición

Eliminar Unidad de Control

*La unidad de control no puede ser eliminada porque tiene inspecciones válidas.

FIGURA 28 Pantalla que ejemplifica el uso del objeto bridas para ver el nivel, el diámetro y el número de espárragos que corresponden al nivel.

A continuación se muestran las gráficas de medición de espesores tanto del nivel de tubería como el de niplería, ejemplificando las fechas de medición de espesores entre las mediciones. Ver las siguientes figuras.

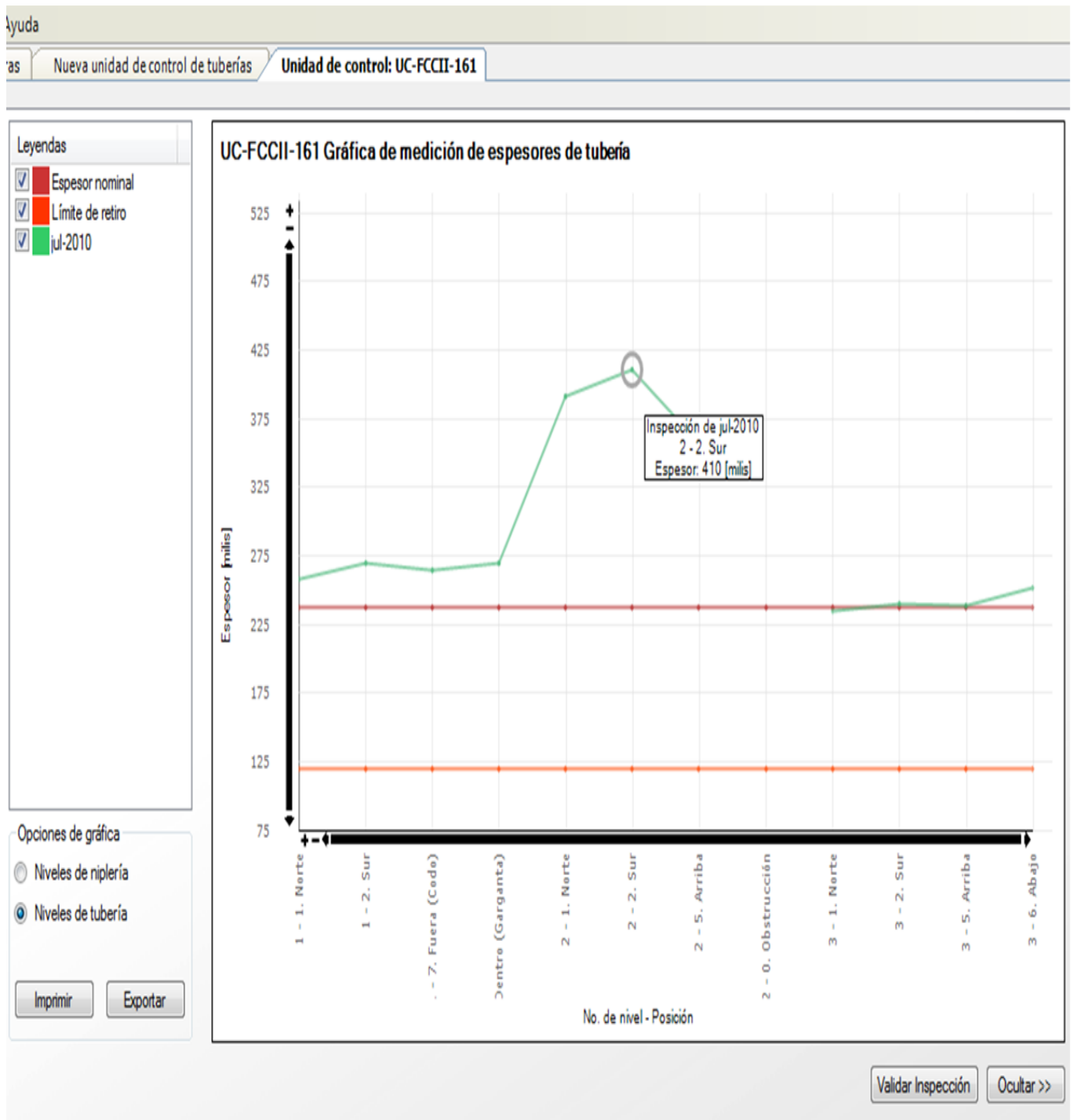


FIGURA 29 Gráfica de datos de medición de espesores en el nivel de tubería.

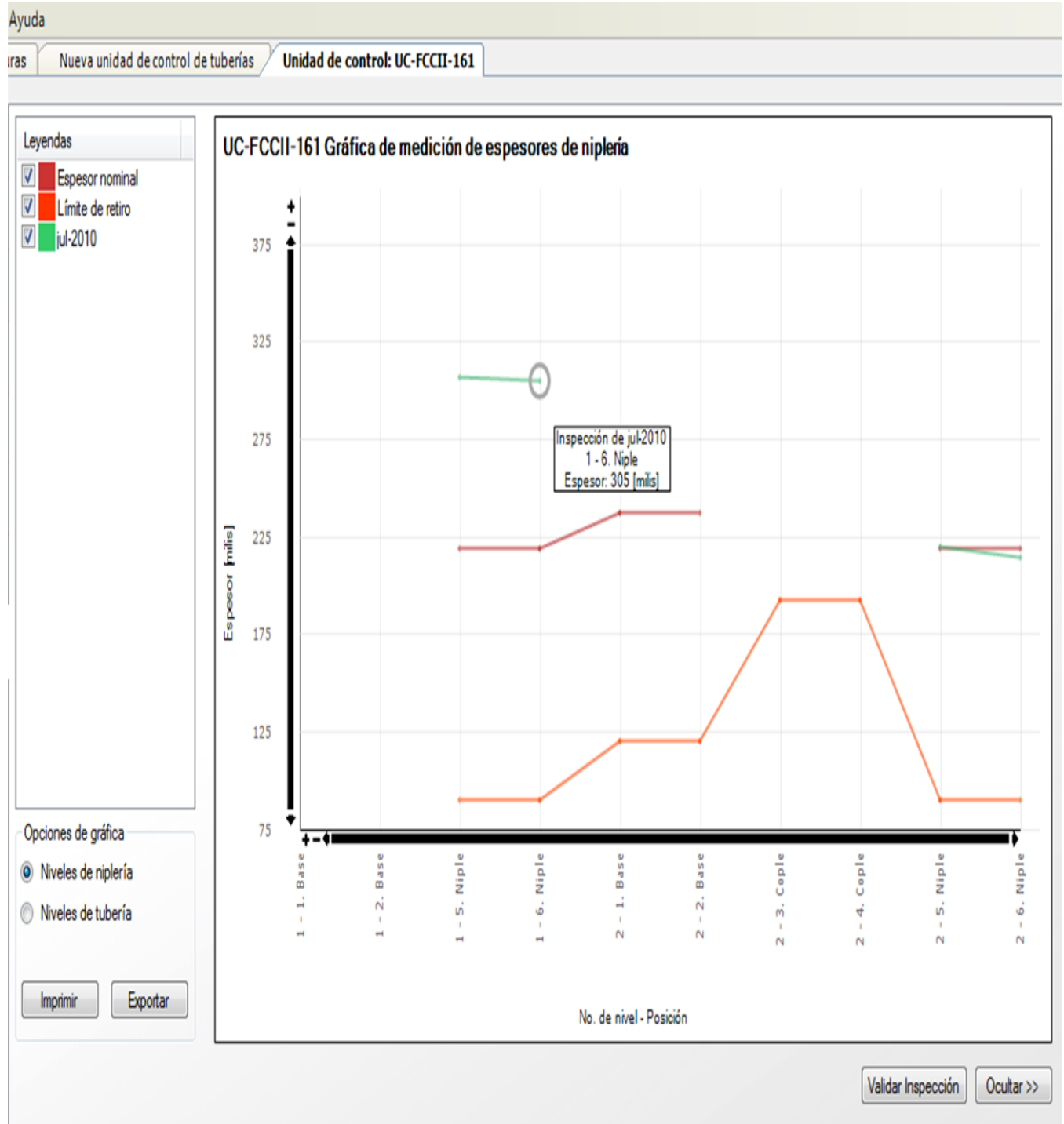



FIGURA 30 Gráfica de datos de medición de espesores en el nivel de nipleería.

5 CONCLUSIONES

- Se verificó que el modelo de dominio del SIMECELE es una representación adecuada a través de AOO, de los trabajos descritos en la normatividad vigente y también de acuerdo al marco normativo de PEMEX-Refinación. Esto se puede observar a partir de cómo los objetos descritos en las tablas 1 a 14, representan a través de la interfaz de usuario del SIMECELE los recursos necesarios para la administración de la información de los trabajos de inspección en el sistema.
- A partir de las tablas se observa que el MD es útil ya que se simplifica la lectura del mismo en relación a la interfaz (pantallas del SIMECELE) para facilitar la administración de la información que generan las inspecciones
- Se comprobó que el Modelo es capaz de representar la información a través de distintas interfaces, como pueden ser reportes, diagramas o pantallas de un software. Y fue de gran ayuda para poder documentar, organizar y administrar la información que se genera de las inspecciones, siendo capaz de facilitar el acceso a los usuarios y personal encargado de la revisión de los reportes en las instalaciones de PEMEX-Refinación.
- La generación del Modelo de Domino ayudó a que se tengan de manera ordenada, práctica y útil los datos que se obtienen de los resultados de las inspecciones visuales y las inspecciones de medición de espesores.
- Con los resultados que se obtienen de la medición de espesores (en la tubería) se tiene una herramienta que ayuda a la toma de decisiones para saber cuándo hay que realizar un cambio de tubería, y de esta forma la instalación se mantenga segura.

6 ANEXOS

PEMEX-REFINACIÓN SUBDIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	GUÍA PARA EL REGISTRO, ANÁLISIS Y PROGRAMACIÓN DE LA MEDICIÓN PREVENTIVA DE ESPESORES.	No. de documento: DG-SASIPA-IT-00204 Rev. 7 Hoja 36 de 44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
DOCUMENTO NORMATIVO Fecha: FEBRERO DE 2010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Programa de Medición de Espesores DG- SASIPA-IT-0204-4.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
 DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	PROGRAMA DE MEDICIÓN DE ESPESORES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Subdirección																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Centro de Trabajo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Sector / Área																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Planta / Instalación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Circuito	Unidad de control	Fechas de Próxima Medición de Espesores (FPME)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
			Año Año Año Año																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>1</td><td>2</td><td></td></tr></table>	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2					



SIMECELE

Archivo Ver Administración Ayuda

Inicio Expediente de inspecciones de la unidad de control UC-COMB 1-007

Expediente de inspecciones de la unidad de control UC-COMB 1-007

Calibración global

(43 Niveles)
 Fecha de validación de inspecciones: No definida

Nivel	Datos	Posición	jun-1976 Francisco Javier Lopez Garcia (F.J.L.G)		feb-1978 Francisco Javier Lopez Garcia (F.J.L.G)		oct-1981 Francisco Javier Lopez Garcia (F.J.L.G)		feb-1986 Francisco Javier Lopez Garcia (F.J.L.G)		Eugenia Lopez Garcia (L.G)
			Espesor [mils]	Velocidad de Desgaste [mpa]	Espesor [mils]	Velocidad de Desgaste [mpa]	Espesor [mils]	Velocidad de Desgaste [mpa]	Espesor [mils]	Velocidad de Desgaste [mpa]	
1	Diámetro: 10" Espesor nominal: 365 Limite de retiro: 190 Tipo: Tubería Nivel 1	Norte	390	-	420	-	380	1.88	388	0	360
		Sur	390	-	410	-	390	0	375	3.46	380
		Oriente	-	-	405	-	390	4.09	372	4.15	340
2	Diámetro: 10" Espesor nominal: 365 Limite de retiro: 190 Tipo: Codo Nivel 2	Poniente	-	-	420	-	380	10.91	409	-	380
		Oriente	-	-	370	-	360	2.73	362	0	360
		Poniente	-	-	395	-	370	6.82	384	0	360
3	Diámetro: 10" Espesor nominal: 365 Limite de retiro: 190 Tipo: Tubería Nivel 3	Fuera (Cod)	370	-	375	0	360	4.09	348	2.77	370
		Dentro (Gar)	370	-	400	-	380	0	-	-	-
		Oriente	-	-	380	-	380	5.46	346	3.23	380
4	Diámetro: 10" Espesor nominal: 365 Limite de retiro: 190 Tipo: Codo Nivel 4	Poniente	-	-	395	-	370	6.82	406	-	380
		Arriba	400	-	390	6.01	420	-	-	-	380
		Abajo	450	-	380	42.05	380	5.46	-	-	-
5	Diámetro: 10" Espesor nominal: 365 Limite de retiro: 190 Tipo: Tubería Nivel 5	Oriente	-	-	390	-	380	2.73	335	10.38	360
		Poniente	-	-	420	-	400	5.46	388	2.77	400
		Fuera (Cod)	370	-	400	-	380	0	362	4.15	380
6	Diámetro: 10" Espesor nominal: 365 Limite de retiro: 190 Tipo: Codo Nivel 6	Dentro (Gar)	370	-	400	-	370	0	-	-	-
		Norte	-	-	490	-	420	19.09	448	-	-
		Sur	-	-	470	-	360	32.73	438	-	-
7	Diámetro: 3/4" Espesor nominal: 113 Limite de retiro: 90 Tipo: Tubería Nivel 7	Oriente	390	-	455	-	380	5.62	432	-	-
		Poniente	360	-	505	-	380	0	445	-	-
		Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Diámetro: 3/4" Espesor nominal: 113 Limite de retiro: 90 Tipo: Tubería Nivel 8	Sur	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Arriba	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Abajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Diámetro: 3/4" Espesor nominal: 113 Limite de retiro: 90 Tipo: Tubería Nivel 9	Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Sur	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Arriba	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Análisis de niveles normales:

Dprom: 1.7 mpa
Dmax: 2.5 mpa
VUE: 47.3 años
FPME: febrero 1996
FRP: junio 2038
ek: 240 (N: 38, Pos: Norte)
n: 71

Análisis de niveles críticos:

Dprom: - mpa
Dmax: - mpa
VUE: - años
FPME: -
FRP: -
ek: (N: -, Pos: -)
n: -

Análisis de todos los niveles:

Dprom: 1.7 mpa
Dmax: 2.5 mpa
VUE: 47.3 años
FPME: febrero 1996
FRP: junio 2038
ek: 240 (N: 38, Pos: Norte)
n: 71

UC → Inspección → IV → IME → Análisis

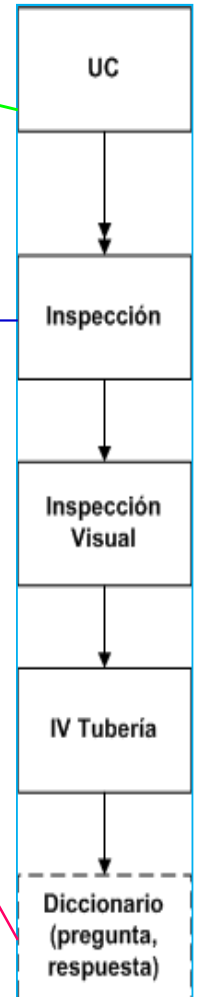
ANEXO 5 Interfaz de usuario del Software SIMECELE para consulta de una inspección.



PEMEX-REFINACIÓN GERENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	PROCEDIMIENTO PARA EFECTUAR LA INSPECCIÓN DE TUBERIAS DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES EN OPERACION DE LAS INSTALACIONES DE PEMEX- REFINACION	No. de documento: GPASI-IT-0209
		Rev. 2 Hoja 20 de 20
DOCUMENTO NORMATIVO FECHA: OCTUBRE/94		

CHECKLIST PARA INSPECCION EXTERNA DE TUBERIA DE PROCESO

CENTRO	PLANTA	CIRCUITO	FECHA
ANOMALIAS			
ESTADO			
1.- FUGAS			
a.- Pipas			
b.- Indices de vapores			
c.- Oloros existentes			
2.- DESALINEAMIENTO			
a.- Desalineamiento de tubería / desplazamiento restringido			
b.- Desalineamiento de junta de expansión			
3.- VIBRACION			
a.- Peso colgado excesivo			
b.- Soportes inadecuados			
c.- Tubería de pequeño calibre			
d.- Conexiones roscaadas			
e.- Soportes sueltos por deterioro metálico			
4.- SOPORTE			
a.- Patines de soportes			
b.- Colgantes deformados ó fracturados			
c.- Resortes fuera de su apoyo			
d.- Abrazadera deformada ó fracturada			
e.- Mersulas sueltas			
f.- Placas / rodillos deslizantes			
g.- Contrapesos			
h.- Soportes con corrosión			
5.- CORROSION			
a.- Partes de soportes bajo grampas			
b.- Recubrimiento / pintura deteriorados			
c.- Interfase suelo - aire			
d.- Superficie de contacto del aislamiento			
e.- Productos biológicos			
6.- AISLAMIENTO			
a.- Daños / perforaciones			
b.- Envoltura / aislamiento estreñados			
c.- Sello deteriorado			
d.- Abultamiento			
e.- Flejes (rotos / estreñados)			



ANEXO 6 Formato Normativo GPASI-IT-0209 (Inspección de tuberías).


SIMECELE

Archivo Ver Administración Ayuda

Inicio Expediente de inspecciones de la unidad de control UC-COMB 1-007

Expediente de inspecciones de la unidad de control UC-COMB 1-007

Calibración global


 Agregar inspección Excluir inspección

Medición de espesores de tubería	Anomalia	Por evaluar:	jun-1976	feb-1978	oct-1981	feb-1986	feb-1991	mar-1996	mar-2001	mar-2006	sep-2011
Análisis de la medición de espesores	Fugas	Proceso								No	No
		Indicios de vapores								No	No
		Grampas existentes								No	No
Tendencias de velocidad de desgaste	Desalineamiento	Desalineamiento de tuberías/desplazamiento restringido								No	No
		Desalineamiento de juntas de expansión								No	No
Inspección visual de tubería	Vibración	Peso Colgado excesivo								No	No
		Soportes inadecuados								No	No
		Tuberías de pequeño calibre								No	No
Medición de espesores de niplería		Conexiones roscadas								No	No
		Soportes sueltos por deterioro metálico								No	No
		Soportes								No	No
Revisión visual de niplería	Soporte	Patines de soportes								No	No
		Colgantes deformados o fracturados								No	No
		Resortes fuera de apoyo								No	No
Inspección de tornillería		Abrazadera deformada o fracturada								No	No
		Mensulas sueltas								No	No
		Placas/Rodillos deslizantes								No	No
Reportes de campo		Contrapeso								No	No
		Soportes con corrosión								Si	Si
		Corrosión								No	No
	Corrosión	Partes de soportes bajo grampas								No	No
		Recubrimiento/Pintura deteriorados								Si	-
		Interface suelo-aire								No	-
		Superficie de contacto del aislamiento								No	No
		Productos biológicos								No	Si
	Aislamiento	Daños/perforaciones								No	No
		Envoltura/aislamiento extraviado								No	No
		Sello deteriorado								No	-
		Abultamiento								No	No
		Flejes (rotos-extraviados)							No	No	

Lista de preguntas y respuestas

```

    graph LR
      UC[UC] --> Inspección[Inspección]
      Inspección --> IV_Tubería[IV Tubería]
      IV_Tubería --> Diccionario[Diccionario (preguntas, respuestas)]
  
```

Observaciones
jun-1976: -
feb-1978: -

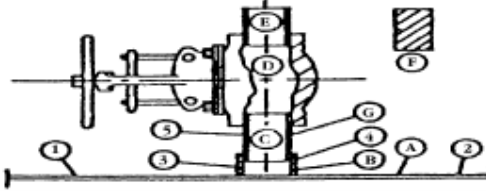
ANEXO 7 Interfaz de Usuario del software SIMECELE de una IV Tubería.

PETROLEOS MEXICANOS SUBDIRECCIÓN DE TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL. GERENCIA DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA E IND.	PROCEDIMIENTO DE REVISION DE NIPLERIA DE PLANTAS EN OPERACIÓN	No. de documento: GPEI-IT-0201
		Rev.
Hoja 7 de 44		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: FEBRERO DE 1986		

SGIT - I - 87

PETROLEOS MEXICANOS SUBDIRECCION DE TRANSFORMACION INDUSTRIAL GERENCIA DE PROTECCION ECOLOGICA E INDUSTRIAL	CENTRO : _____ SECTOR : _____ PLANTA : _____
---	--

REVISION DE NIPLERIA

ARREGLO COPLE - NIPLERIA - VALVULA 	FECHA : _____ CIRCUITO O EQUIPO : _____ DIBUJO : _____ ARREGLO BASICO No. : _____ DIAMETRO : _____ CONDICIONES DE OPERACIÓN <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>TEMP. MAX.</td> <td>PRES. MAX.</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> MATERIAL : _____ SOLDADO <input type="radio"/> ROSCADO <input type="radio"/>	TEMP. MAX.	PRES. MAX.		
TEMP. MAX.	PRES. MAX.				

REGISTRO DE LA REVISION				CALIBRACION DE ESPESORES	
PIEZA	CARACTERISTICAS POR REVISAR	COMO SE ENCONTRO	COMO SE DEJO	PUNTOS DE CALIBRACION	ESPESORES OBTENIDOS
B.- COPLE	1.- Libraje			1	
	2.- Longitud			2	
	3.- Estado de la cuerda			3	
	4.- Material			4	
	5.- Estado fisico			5	
	6.- Soldadura *			6	
C.- NIPLERIA	7.- Cédula				
	8.- Longitud				
	9.- Estado de la cuerda				
	10.- Material				
	11.- Estado fisico				
	12.- Soldadura *				
D.- VALVULA	13.- Libraje				
	14.- Estado de la cuerda				
	15.- Material				
	16.- Estado fisico				
	17.- Soldadura *				

OTRAS OBSERVACIONES _____

REVISO : _____

* SOLO PARA EL CASO DE ARREGLOS SOLDADOS

ANEXO 8 Formato Normativo GPEI-IT-0201 (SGIT-I-87, Niplería).



SIDTI

Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes

El SIDTI permite la consulta de los *Diagramas de Tubería e Instrumentación* (DTI's) y *Diagramas de Flujo de Proceso* (DFP's) de las Plantas de la **Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime" de Salina Cruz, Oaxaca** a través de la Intranet de PEMEX Refinación.

Estos diagramas están contruidos con una tecnología basada en *objetos* que permite agregar información a cada equipo (*Hoja de Datos*), instrumento, válvula, línea o accesorio en el diagrama.

Sistema desarrollado por la Facultad de Química de la UNAM para PEMEX Refinación.



Ingreso al Sistema:

[Ir al catálogo de diagramas](#)

[Censo de DTI's](#)



Universidad Nacional
Autónoma de México



Facultad de
Química



Gerencia de Investigación
y Desarrollo Tecnológico



Subdirección de
Producción

ANEXO 10 Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes (para ver isométrico en la intranet).

7 Bibliografía

1. Guidelines for Safe Process Operations and Maintenance. RMT/Jones and Neuse, Inc.
2. Guidelines for Mechanical Integrity System by Center for Chemical Process Safety. 2006.
3. Guidelines for the Management of Change for Process Safety. John Wiley and Sons, INC., WIEY-INTERSCIENCE.
4. Guía para el Registro, Análisis y Programación de la Medición Preventiva de Espesores. Norma 204.
5. Procedimiento de Revisión de Níplera de Plantas en Operación. GPEI-IT-0201.
6. Procedimiento para Efectuar la Inspección de Tuberías de Proceso y Servicios Auxiliares en Operación de las Instalaciones de PEMEX-Refinación. GPASI-IT-0209.
7. Procedimiento para Efectuar la Revisión de la Tornillería de Tuberías y Equipos en las Instalaciones de PEMEX-Refinación. GPASI-IT-0903.
8. www.di.uniovi.es/~cernuda/pfc/aoo.pdf
9. www.tuberiasvisa.com.mx/index.php?option=com_content
10. <http://www.sap.com/spain/index.epx>