



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

“ACTUALIZACIÓN DE DIAGRAMAS DE
INSPECCIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA
FRACCIONADORA DE LIGEROS PARA SU
IMPLEMENTACIÓN AL SIMECELE”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

ARIEL GARDUÑO BUEYES

ASESOR: DR. NÉSTOR NOÉ LÓPEZ
CASTILLO



MÉXICO, D.F., OCTUBRE 2014,



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.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

A mi papá por darme todo lo que siempre pedí, por preocuparse por mi futuro, por no mostrar indiferencia a lo que sucede en mi vida, por ese cariño que solo yo conozco, por ser tu ORGULLO, todo por eso gracias papá.

A mi mamá por siempre escucharme por tener el tiempo para consentirme, hacer todo lo posible por hacer más fácil mi vida, por tenerme esa confianza que a nadie más le tiene, por ser mi amiga.

Gracias a ambos por darme la vida, por creer en mí, me siento orgulloso de formar parte de la familia a la que pertenezco.

A MI NOVIA BLANCA:

Tal vez fuiste parte de esto al final, pero eres la pieza más importante en la conclusión de este ciclo, eres esa fuerza por la cual termine este trabajo, por darme tu cariño y amor, para poder dar pie a todos esos planes que vamos a cumplir juntos, gracias por tu apoyo y sobre todo por ese bebe que viene en camino, TSMANLOP.

A MIS HERMANOS EL NEGRO Y EL MACHO:

Les agradezco la infancia que tuve, esas tardes y noches de juegos, de aprendizajes, como olvidar esas peleas tipo CMLL, gracias por ser ese ejemplo para mí tanto en lo bueno y lo malo, es por eso que soy la persona que soy.

A FER Y A BERENICE:

Por hacer que mis tardes de aburrimiento se vuelvan divertidas con tus juegos, con esos agarrones con todo, eso que jugamos día a día, y a tu mamá por ese apoyo y emoción que me brindo durante la realización de este proyecto que he terminado.

A DR. NÉSTOR:

Porque me enseñó a no darme por vencido y dar todo de mí, que para tener una mente sana es necesario un cuerpo sano, me formo el carácter de preparación y de hacer bien el trabajo del diario.

A MAESTRO CRESENCIANO:

Por ese proyecto que no me dejó dormir, por esa presión, por mostrarme ese mundo de los proyectos y la administración, muchas gracias porque por usted me dedico a lo que me dedico.



ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	i
ABREVIATURAS.....	ii
RESUMEN	iii
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	1
INTRODUCCIÓN	2
ALCANCE.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS PARTICULARES	3
HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 SIMECELE.....	6
2.2 REFINERÍA.....	6
2.2.1 FUNCIONES PLANTA FRACCIONADORA DE LIGEROS.....	7
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE LA PLANTA FRACCIONADORA DE LIGEROS	8
2.3 LÍNEA	18
2.4 ACCESORIOS DE TUBERÍA	18
2.4.1 ARREGLOS BÁSICOS DE NIPLERÍA	19
2.5 SEGURIDAD EN PLANTAS QUÍMICAS ⁶	20
2.6 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO.....	23
2.7 DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN	23
2.8 DIAGRAMA DE INSPECCIÓN TÉCNICA	24
2.8.1 LEVANTAMIENTO EN CAMPO.....	24



2.9 CIRCUITO Y UNIDAD DE CONTROL	25
2.10 PUNTO Y NIVEL DE MEDICIÓN.....	25
2.11 COMPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NIVELES DE MEDICIÓN.....	27
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	28
3.1 METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE INSPECCIÓN TÉCNICA	29
3.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	29
3.3 ELABORACIÓN DEL CENSO DE CIRCUITOS.....	30
3.4 ELABORACIÓN DE CENSO DE UNIDADES DE CONTROL.....	33
3.4.1 CENSO DE UNIDADES DE CONTROL.....	36
3.5 LEVANTAMIENTO EN CAMPO.....	43
3.6 DIGITALIZACIÓN DE DIAGRAMAS DE INSPECCIÓN TÉCNICA.....	45
3.4.1 CRITERIOS PARA DEFINIR LA COLOCACIÓN DE LOS NIVELES DE MEDICIÓN	49
3.7 COMPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NIVELES DE MEDICIÓN.....	52
CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES	63
4.1 CONCLUSIONES	64
4.2 RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	67
Anexo 1 “Extracto de catálogo de líneas utilizado”	68
Anexo 2 “Extracto de especificación de tubería utilizado”	69
Anexo 3 “Tabla de espesores de tubería”	70
Anexo 4 “Tabla de valores de límite de retiro”	72
Anexo 5 “Formato para realizar comparación y actualización de niveles de medición”	73
Anexo 6 “Plot – Plan planta fraccionadora de ligeros”	74



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Censo de circuitos.....	33
Tabla 2 Censo de unidades de control.	41
Tabla 3 Comparación y actualización de los niveles de tubería de UC-MC-001.	56
Tabla 4 Comparación y actualización de los niveles de tornillería de UC-MC-001	59
Tabla 5 Comparación y actualización de los niveles de niplería de UC-MC-001.....	62
Tabla 6 Especificación de tubería.....	70
Tabla 7 Valores de límite de retiro.....	72
Tabla 8 Formato para actualización y comparación de niveles de medición.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Localización de la refinería	6
Fig. 2. DFP planta fraccionadora de ligeros.....	17
Fig. 3. Arreglos de niplería.....	19
Fig. 4. Posiciones dónde se hacen puntos de medición. ⁴	26
Fig. 5. Símbolos de los niveles de medición. ⁴	27
Fig. 6. Metodología para la actualización de diagramas de inspección técnica.....	29
Fig. 7. Fragmento de DFP sin los circuitos identificados.	31
Fig. 8. Fragmento de DFP con los circuitos identificados.....	32
Fig. 9. Fragmento de DTI con las unidades de control identificados.	35
Fig. 10. DFP con los circuitos identificados.....	42
Fig. 11. Levantamiento realizado en campo del diagrama de inspección técnica de la UC-MC-001.....	44
Fig. 12. Plantilla para el dibujo de inspección técnica digitalizado.	47
Fig. 13. Paleta QUITDrawPLT	48
Fig. 14. Levantamiento de campo digitalizado con ayuda de la paleta QUITDrawPLT.	51
Fig. 15. Diagrama de inspección técnica (expediente) – nivel de tubería.....	55
Fig. 16. Diagrama de inspección técnica (expediente) – nivel de tornillería.....	58
Fig. 17. Diagrama de inspección técnica (expediente) – nivel de niplería.	61
Fig. 18. Índice de líneas.	68
Fig. 19. Especificación de tubería.	69
Fig. 20. Plot-plant planta fraccionadora de ligeros.	74



ABREVIATURAS

L.B.	Límite de batería.
UC	Unidad de control.
man.	Manométrica.
SASIPA	Subdirección de Auditoría en Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
CEASPA	Centro de Estudios para la Administración de la Seguridad de los Procesos Petroquímicos, Poliméricos y la Protección Ambiental.
GDDITEA	Guía para Dibujar Diagramas de Inspección Técnica de Espesores en AutoCAD.
GPEI	Gerencia de Protección Ecológica e Industrial.
MC	Referencia para hacer mención a la planta fraccionadora de ligeros.



RESUMEN

La presente tesis realiza el análisis y ejecución de la metodología para efectuar la actualización de diagramas de inspección técnica de una planta fraccionadora de ligeros para su implementación al SIMECELE, mediante la buena interpretación de las normas y guía de dibujo consultadas. Así mismo se hace énfasis en la necesidad de prevenir accidentes en centros de trabajo donde se manejan materiales peligrosos evitando así la pérdida de recursos materiales y sobre todo vidas humanas.

Esta metodología fue llevada a cabo, así logrando cumplir con los objetivos establecidos pudiendo ejemplificar con una unidad de control el proceso realizado para toda la planta fraccionadora de ligeros, entregando así los diagramas actualizados y digitalizados al área encargada de la implementación del SIMECELE, previniendo accidentes.



CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN





INTRODUCCIÓN

En este trabajo se explican las actividades que se realizaron en una planta fraccionadora de ligeros ubicada en una refinería, donde se llevó a cabo el trabajo de campo (búsqueda, recolección de información y levantamientos de diagramas de inspección técnica) para posteriormente complementar con la digitalización de los levantamientos de campo, esto en la Torre de Ingeniería de CU en UNAM.

Esta tesis expone principalmente los temas de búsqueda de información, y criterios de la CEASPA-GDDITEA-002. “Guía para dibujar diagramas de inspección técnica de espesores en AutoCAD” ya que la actualización de dichos diagramas funge un papel importante para la implementación del SIMECELE el cual por sus siglas hace mención a un Sistema Integral de Medición y Control de Espesores en Líneas y Equipos, el cual se emplea para adquirir un mayor control y administración en la base de datos, brindando como principal objetivo un aumento en la seguridad facilitándonos el conocimiento del estado de la tubería, así como la ubicación más acertada de cada tramo localizado dentro de la planta fraccionadora de ligeros que posea espesores tanto dentro como fuera de los límites permisibles para continuar operando.

Debido a los acontecimientos de los últimos años en las plantas o centros de trabajo donde se manejan, almacenan y/o procesan hidrocarburos, como la explosión en 2012 en Tamaulipas en una planta de gas que dejó un total de 30 muertos y decenas de heridos, en 2011 el incendio en un oleoducto en San Martín Texmelucan, Puebla que dejó 30 muertos, 52 lesionados además de 5 mil evacuados y 80 casas afectadas.¹ Se han tratado de buscar sistemas para lograr la disminución de accidentes y brindar más seguridad en los centros de trabajo.

Este trabajo incluye una introducción donde se plantea la actualización de diagramas de inspección técnica para aumentar la seguridad, mientras que en el capítulo segundo se muestra un marco teórico sobre la seguridad y conceptos básicos que se requieren para la aplicación de una prevención a accidentes, en el tercer capítulo se plantea la metodología al proceso que se realizó, esto ejemplificado con uno de los diagramas de inspección técnica de la planta fraccionadora de ligeros, acompañado de los resultados adquiridos, teniendo por último el capítulo cuatro donde se plasman las conclusiones obtenidas acompañadas de algunas recomendaciones para la mejora de la metodología que se hizo.



ALCANCE

Actualizar las líneas de los diagramas de inspección técnica de una planta fraccionadora de ligeros en una refinería.

OBJETIVO GENERAL

Actualizar los diagramas de inspección técnica de la planta fraccionadora de ligeros bajo los criterios de la Guía CEASPA-GDDITEA-002, “Guía para Dibujar Diagramas para Inspección Técnica de Espesores en AutoCad 2008, Uso de la Herramienta de dibujo del SIMECELE” para su implementación al SIMECELE y así poder contar con un sistema preventivo de accidentes.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ▶ Implementar los pasos requeridos para una adecuada actualización de los diagramas de inspección técnica de la planta fraccionadora de ligeros.
- ▶ Revisar la información recopilada y seleccionar la idónea para llevar a cabo la actualización de los diagramas.
- ▶ Llevar a cabo los levantamientos en campo de los circuitos y unidades de control de la planta fraccionadora de ligeros para su posterior digitalización.
- ▶ Dar una buena interpretación y aplicación a la DG-SASIPA-IT-00204 REV. 7, “Guía para el Registro, Análisis y Programación de la Medición Preventiva de Espesores”, Petróleos Mexicanos Subdirección de Protección Ambiental y Seguridad Industrial, Febrero 2010, para que los diagramas de inspección técnica de los expedientes y los digitalizados sean homogéneos.
- ▶ Identificar los circuitos y las unidades de control de la planta fraccionadora de ligeros.
- ▶ Emplear la paleta “QuitDRAW” desarrollada por los programadores de la Torre de Ingeniería de CU en UNAM, como una herramienta en el software AutoCAD, para la digitalización de los levantamientos en campo bajo lo establecido por la DG-SASIPA-IT-00204 REV. 7, “Guía para el Registro, Análisis y Programación de la Medición Preventiva de Espesores”, Petróleos Mexicanos Subdirección de Protección Ambiental y Seguridad Industrial, Febrero 2010.



HIPÓTESIS

La actualización de los diagramas de inspección técnica de la planta fraccionadora de ligeros de una refinería, ayudará a tener una mejoría en la administración documental, esto a su vez será de ayuda para la implementación del sistema integral de medición de espesores (SIMECELE) y así reducir los riesgos de accidentes.



CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO





2.1 SIMECELE

El Sistema Integral de Medición y Control de Espesores en Líneas y Equipos (SIMECELE) es un software el cual tiene como objetivo la administración y control de la información en actividades relacionadas con la integridad mecánica y la inspección preventiva de espesores en tuberías y equipos que manejen o transporten hidrocarburos, productos químicos o petroquímicos o sustancias agresivas, en instalaciones industriales que así lo dispongan, captura datos de medición de espesores obtenidos directamente en campo a través de un medidor ultrasónico de espesores, así como realizar el análisis de la inspección actual con respecto a su calibración predecesora ya sea en tubería, equipo o recipiente analizado, así logrando generar con esto los puntos críticos, no críticos, la obtención de fechas de la próxima calibración, así como los posibles emplazamientos.

2.2 REFINERÍA

La refinería se encuentra localizada en la margen izquierda del río Pánuco, casi en su desembocadura al Golfo de México; dentro del municipio de Ciudad Madero, Tamaulipas.



Fig. 1. Localización de la refinería

En la refinería se realizan grandes esfuerzos, día con día, para alcanzar niveles de excelencia y obtener competitividad en el ámbito internacional, logrando la certificación por líneas de producción del Instituto



Mexicano de Normalización y Certificación bajo la norma NMX-CC-004, “Sistema de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.”, equivalente a la Norma ISO 9002/94, “Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.”, y teniendo como principio de operación la Seguridad y la Protección Ecológica.

La refinería cuenta actualmente con 20 plantas de proceso en operación, en las cuales se lleva a cabo la destilación atmosférica, destilación al vacío, desintegración catalítica, hidrotratamiento y petroquímica.

Así mismo, cuenta con instalaciones auxiliares, tales como la planta de fuerza, patios de tanques de almacenamiento, talleres, almacenes, muelles, estaciones de bombas, instalaciones para bombeo de productos petroquímicos, así como oficinas, campos deportivos y una colonia residencial, entre otras.

Algunos de los tipos de crudo que procesa esta refinería son:

- ▶ ARENQUE. Este crudo se extrae en el yacimiento marítimo arenque.
- ▶ TAMAULIPAS. Se extrae en el distrito Tamaulipas, del municipio de Altamira.
- ▶ PÁNUCO. Se extrae en la región de la Sonda de Campeche.
- ▶ CRUDO MEZCLA. Consiste en una mezcla de crudo de la Sonda de Campeche y el Distrito Sur.

2.2.1 FUNCIONES PLANTA FRACCIONADORA DE LIGEROS

La finalidad de la planta fraccionadora de ligeros es fraccionar la nafta desulfurada, producto de la planta hidrodesulfuradora de naftas, para con ello obtener como productos C_3 , C_4 's, nC_5 , $i-C_5$, iC_6 , nC_6 y nafta deshexanizada.

Los butanos y la mezcla de nC_5 - nC_6 se envían como carga a las plantas isomerizadoras de nC_4 y de nC_5 - nC_6 , mientras que la nafta deshexanizada se envía como carga a la planta reformadora de naftas de manera normal; eventualmente esta nafta se enviará a almacenamiento.



2.2.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE LA PLANTA FRACCIONADORA DE LIGEROS

En la figura 2 (pag. 17) se muestra el DFP de la descripción de proceso de la planta fraccionadora de ligeros.

Básicamente, la planta está integrada por un tren de fraccionamiento, el cual está integrado por los siguientes equipos, así como sus periféricos.

- 2 Torres Deshexanizadoras
- 1 Torre Despentanizadora
- 1 Torre Desbutanizadora
- 1 Torre Despropanizadora
- 2 Torres Desisopentanizadoras
- 1 Torre Desisohexanizadora

Sección de fraccionamiento

La alimentación, constituida por nafta desulfurada de la planta hidrodesulfuradora de naftas, se recibe en el tanque de nafta desulfurada MC-D-101 a una presión de 4.8 Kg/cm² man., y temperatura de 93 °C, previo paso a través del filtro de nafta desulfurada MC-FG-101 AB, en donde se eliminan las partículas sólidas presentes en la carga.

Deshexanizado

A partir del tanque MC-D-101, la nafta desulfurada se divide en dos corrientes equivalentes reguladas a control de flujo. Cada una de estas corrientes se precalientan desde 93 °C hasta 114 °C, para posteriormente alimentarse, una parte a la torre deshexanizadora MC-T-1, incrementando su temperatura en el precalentador de carga/fondos de torre deshexanizadora MC-E-1 AD, mientras que la corriente que se envía a la torre deshexanizadora B MC-T-101 se precalienta en el precalentador de carga/fondos de torre deshexanizadora MC-E-101; en ambos casos se alimenta en el plato 14.

Las torres deshexanizadoras MC-T-1 y MC-T-101, operan a 2.0 Kg/cm² man., y 81 °C en el domo, tienen la finalidad de separar los hidrocarburos ligeros (desde C₂ hasta C₆'s) por los domos y obtener por los fondos la nafta deshexanizada.



El producto de domos de la torre MC-T-1 se condensa parcialmente, a 76 °C y 1.8 Kg/cm² man., en el primer condensador de domos torre deshexanizadora MC-E-2, para posteriormente condensarse totalmente, a 51 °C y 1.4 Kg/cm² man., en el segundo condensador de torre deshexanizadora MC-E-2 AB; el líquido se recibe en el acumulador de reflujo de torre deshexanizadora MC-D-1.

A partir de este tanque, la corriente líquida se divide en 2 corrientes, la primera es tomada por la bomba de reflujo de torre deshexanizadora MC-P-105/R, la cual descarga el líquido a una presión de 5.7 Kg/cm² man., y previo control de flujo en cascada con la temperatura del plato 6, se regresa como reflujo al plato 1. La otra corriente se succiona por medio de la bomba de carga a la torre despentanizadora MC-P-5/5. A la cual descarga el hidrocarburo a una presión de 8.4 Kg/cm² man., y previo control de nivel, se mezcla con la corriente proveniente de la descarga de la bomba de destilado de la deshexanizadora B MC-P-103/R.

Mientras tanto, los domos de la torre MC-T-101 se condensan totalmente a 54 °C y 1.7 Kg/cm² man., en el condensador de torre deshexanizadora B MC-E-102 AB; el líquido se recibe en el acumulador de reflujo de torre deshexanizadora B MC-D-103. A partir de este tanque, la corriente líquida se divide en 2 corrientes, la primera es tomada por la bomba de reflujo de torre deshexanizadora MC-P-102/R, la cual descarga el líquido a una presión de 5.7 Kg/cm² man. y, previo control de flujo en cascada con la temperatura del plato 6, se regresa como reflujo al plato 1. La otra corriente se succiona por medio de la bomba de destilado de torre deshexanizadora MC-P-103/R, la cual descarga el hidrocarburo a una presión de 8.5 Kg/cm² man., y previo control de nivel del acumulador, se mezcla con la corriente proveniente de la descarga de la bomba MC-P-5/5A.

La mezcla de ambas corrientes se dirige al precalentador de carga/fondos de torre despentanizadora MC-E-104, donde se incrementa su temperatura hasta 75 °C, para posteriormente alimentarse a la torre despentanizadora MC-T-102.

Por otra parte, los fondos de la torre MC-T-1, a 169 °C y 2.4 Kg/cm² man., se alimentan tanto a la bomba de rehervidor de torre deshexanizadora MC-P-4/4A como a la bomba de fondos de torre deshexanizadora MC-P-12 de donde sale a 7.6 Kg/cm² man., hacia dos destinos. Una de la corrientes se



envía tanto al primer como al segundo rehervidor de torre deshexanizadora MC-F-1 y MC-F-2, respectivamente, aplicándoles control de flujo en las líneas que los alimentan; en ambos rehervidores se alcanza una temperatura de 177 °C y una vaporización molar de 50% mezclándose sus respectivas salidas para alimentarse en el fondo de la torre MC-T-1. La segunda corriente se dirige hacia el precalentador de carga/fondos a torre deshexanizadora MC-E-1 AB, en donde baja su temperatura a 94 °C mientras calienta la alimentación a la torre MC-T-1. Una vez fría se envía hacia el tanque de nafta deshexanizada MC-D-102, el cual opera a 104 °C y 5.5 Kg/cm² man., mediante control del nivel de la torre.

Mientras tanto, los fondos de la torre MC-T-101 se manejan a través de la bomba de fondos de torre deshexanizadora B MC-P-101/R, la cual los descarga, a 7.6 Kg/cm² man., hacia dos destinos. Una de las corrientes se envía al rehervidor de torre deshexanizadora B MC-H-101, aplicándole control de flujo, donde alcanza una temperatura de 177 °C y una vaporización molar del 50% para así alimentarse en el fondo de la torre MC-T-101.

La segunda corriente se dirige hacia el precalentador de carga/fondos a torre deshexanizadora B MC-E-101, en donde baja su temperatura a 113 °C, en tanto calienta la alimentación a la torre MC-T-101. Una vez fría se envía, mediante control del nivel de la torre, hacia el tanque MC-D-102 desde donde se dirigirán, junto con los hidrocarburos que vienen de la torre MC-T-1, a la planta reformadora, mediante la bomba de nafta deshexanizada MC-P-104/R.

Los remanentes de la nafta deshexanizada se enviarán a almacenamiento, regulando su flujo a control de nivel del tanque MC-D-102, previo enfriamiento a 38 °C en el enfriador de nafta deshexanizada MC-E-103 AB; en esta acción no se usará bomba.

Despentanizado

Por otra parte, y retomando el tratamiento de los domos de las torres deshexanizadoras MC-T-1 y MC-T-101, el destilado líquido de estas torres se mezcla en línea para dirigirse hacia el precalentador de carga/fondos de torre despentanizadora MC-E-104, donde se incrementa su temperatura hasta el nivel requerido para alimentarse en el plato 14 de la torre despentanizadora MC-T-102, la cual opera a 4.9 Kg/cm² man., y 86 °C. En esta torre se separan por el domo los pentanos y más ligeros en tanto que por



el fondo se obtiene una mezcla de hexano e isohexano; ambas corrientes continúan a sus respectivos procesamientos.

Los domos de la torre MC-T-102 se condensan totalmente en el condensador de torre despentanizadora MC-E-105, recibiendo el líquido obtenido en el acumulador de reflujo de torre despentanizadora MC-D-104, el cual opera a 4.6 Kg/cm² man., y 71 °C. Parte del condensado se utiliza como reflujo a la torre, utilizando para ello la Bomba de reflujo de torre despentanizadora MC-P-106/R y regulándolo mediante control de flujo en cascada con control de temperatura del plato 5. El resto del condensado se envía como alimentación a la torre desbutanizadora MC-T-105, mediante la bomba de destilado de torre despentanizadora MC-P-107/R y a control de nivel del tanque MC-D-104, previo calentamiento en el precalentador de carga/fondos de torre desbutanizadora MC-E-109 a 98 °C.

Por su parte, los fondos de la torre MC-T-102 que están a 5.3 Kg/cm² man., y 133 °C, se dividen en 2 corrientes: una de ellas se envía al precalentador carga/fondos MC-E-109, para calentar la carga a la misma torre, enfriándose hasta 81 °C y, mediante control de nivel de los fondos, se envía como carga a la torre desisohexanizadora MC-T-103 a una presión de 4.2 Kg/cm² man., la segunda corriente se maneja mediante la bomba del rehervidor de torre despentanizadora MC-P-108/R la cual le eleva la presión hasta 11.3 Kg/cm² man., y lo envía, a control de flujo, al rehervidor de torre despentanizadora MC-H-102 donde se alcanza una vaporización molar del 50% a una presión de 5.3 Kg/cm² man., y 134 °C, retornando así a la torre.

Desisohexanizado

La torre desisohexanizadora MC-T-103, que recibe su alimentación en el plato 13 y opera a 1.4 Kg/cm² man., y 89 °C en el domo, separa la mezcla de hexanos (iC₆-nC₆) producto de fondos de la torre despentanizadora MC-T-102.

Los domos de la torre, constituidos por isohexano, pasan al condensador de torre desisohexanizadora MC-E-106 AB donde se condensan totalmente; el líquido obtenido se recibe en el acumulador de reflujo de torre desisohexanizadora MC-D-105, el cual opera a 1.1 Kg/cm² man., y 80 °C.



Parte del condensado se regresa a la torre como reflujo, utilizando la bomba de reflujo de torre desisohexanizadora MC-P-109/R, a control de flujo en cascada con control de temperatura del plato 6. El resto del condensado se envía como producto (isohexano) hacia L. B. a control de nivel en el tanque MC-D-105, mediante la bomba de destilado de torre desisohexanizadora MC-P-110/R, previo enfriamiento en el enfriador de isohexano MC-E-107 AB, donde se abate su temperatura hasta 38 °C.

Mientras tanto, los fondos de la torre MC-T-103 se dividen en dos corrientes, una de ellas se envía al rehervidor de la torre desisohexanizadora MC-H-103, mediante la bomba de alimentación al rehervidor de torre desisohexanizadora MC-P-111/R y a control de flujo, donde se logra una vaporización molar del 50% a una presión de 1.8 Kg/cm² man., y 103 °C, condiciones a las cuales regresa al fondo de la torre MC-T-103. La otra corriente se envía como producto (n-hexano) a L. B. (normalmente hacia la planta isomerizadora) utilizando la bomba de fondos de torre desisohexanizadora MC-P-112/R, pasando por el enfriador de n-hexano MC-E-108 AB, que la deja a 38 °C, y regulando su flujo a control de nivel del fondo de la torre.

En caso de que la planta isomerizadora no esté en operación, se cuenta con la flexibilidad de sacar de servicio esta torre desviando la corriente directamente hacia L. B., mezclándose con los pentanos efluentes del enfriador de pentanos MC-E-110 y continuar su enfriamiento en el enfriador de n-pentano MC-E-111 AB y dirigirse así a almacenamiento.

Desbutanizado

Una vez caliente el destilado producto de la torre, saliendo del precalentador MC-E-109, se alimenta en el plato 17 de la torre desbutanizadora MC-T-105, la cual tiene la finalidad de separar por los domos los componentes ligeros (C₂, C₃, iC₄ y nC₄) y por los fondos una corriente rica en pentanos (iC₅-nC₅), operando a 11,6 Kg/cm² man. y 81 °C en el domo.

El vapor de domos se dirige al condensador de torre desbutanizadora MC-E-116, donde se condensa totalmente, para continuar al acumulador de reflujo de torre desbutanizadora MC-D-115, el cual opera a 11.2 Kg/cm² man., y 73 °C.



Parte del condensado se regresa como reflujo a la torre, mediante la bomba de reflujo de torre desbutanizadora MC-P-116/R y a control de flujo. La otra parte del líquido se maneja a través de la bomba de destilado de la torre desbutanizadora MC-P-117/R, enviándolo como carga a la torre despropanizadora MC-T-3 con control de nivel del tanque MC-D-115, a una presión de 16.3 Kg/cm² man., y 73 °C.

El fondo de la torre (constituida por iC₅-nC₅), a 12 Kg/cm² man., y 132 °C, se envía directamente hacia el precalentador de carga/fondos de torre desbutanizadora MC-E-109, donde intercambia calor con la corriente de alimentación a la misma torre enfriándose hasta 100 °C, y continuar hacia la desisopentanización dividiendo el flujo en dos corrientes equivalentes mediante un control restrictivo y lineal que regula el flujo hacia cada torre, dependiendo del nivel del fondo de la torre MC-T-105; este control permite garantizar el flujo especificado a cada torre desisopentanizadora, a la vez que permite garantizar y controlar el nivel de la torre desbutanizadora.

El suministro de energía a la torre MC-T-105 se efectúa mediante el rehervidor de torre desbutanizadora MC-E-120, del tipo termosifón, para lo cual se toma el líquido de la charola del último plato de la torre, desde donde fluye por carga hidrostática a través del rehervidor; la corriente que sale de este equipo tiene una vaporización molar del 74% a 12.0 Kg/cm² man., y 132 °C, condiciones a las cuales retorna al fondo de la torre MC-T-105. El rehervidor usa para su servicio vapor de baja presión de 3.5 Kg/cm² man., y 148 °C, regulándolo mediante control de temperatura a la salida de la corriente de proceso.

En caso de que salga de operación la planta isomerizadora las torres MC-T-5 y MC-T-104 no operarán, siendo necesario enviar a L.B. la corriente efluente del precalentador MC-E-109, pasando antes por el enfriador de pentanos MC-E-110 de donde sale a 66 °C; el enfriamiento complementario hasta 38 °C se hará en el enfriador de pentanos/hexanos MC-E-111AB.

Desisopentanizado

Esta etapa del fraccionamiento, cuyo objetivo es separar el isopentano del n-pentano, se realiza en dos torres: torre desisopentanizadora MC-T-5 y torre desisopentanizadora B MC-T-104, las cuales operan a 1.7 Kg/cm² man., y 60 °C en el domo y reciben la alimentación en el plato 20.



Los domos de la torre MC-T-5 se conducen al condensador de la torre desisopentanizadora MC-E-18/18A donde se condensan totalmente; el líquido se recibe en el acumulador de reflujo de la torre desisopentanizadora MC-D-7, que opera a $1.4 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $53 \text{ }^\circ\text{C}$.

El líquido de este tanque se maneja con la bomba de reflujo y producto de torre desisopentanizadora MC-P-11/11A, cuya descarga se divide en dos corrientes. Una de ellas se envía como reflujo de la torre, aplicándole control de flujo, mientras la otra se envía como producto (isopentano) a L.B., ajustando su flujo con control de nivel del acumulador MC-D-7. Antes de salir de la planta se une con el isopentano de la otra torre y se enfría hasta $38 \text{ }^\circ\text{C}$ en el enfriador de isopentano MC-E-113.

El fondo de esta torre, a $2.1 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $72 \text{ }^\circ\text{C}$, se dirige hacia la succión de la bomba de fondos de la torre desisopentanizadora MC-P-113/R, previo enfriamiento hasta $38 \text{ }^\circ\text{C}$ en el enfriador de n-pentano de la torre desisopentanizadora MC-E-17. La descarga de la bomba se regula a control de nivel del fondo de la torre y se envía como producto (n-pentano) a L. B. (rumbo a la planta isomerizadora), junto con el fondo de la otra torre desisopentanizadora.

La energía necesaria para la separación se suministra en el rehervidor de la torre desisopentanizadora MC-E-16, al cual se alimenta líquido de la charola de recolección colocada debajo del último plato de la torre y fluyendo por columna hidrostática. En este equipo se obtiene una vaporización molar del 86%; a $2.1 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $72 \text{ }^\circ\text{C}$, retornando así al fondo de la columna.

Para la operación del rehervidor MC-E-16 se usa vapor de baja presión de $3.5 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $148 \text{ }^\circ\text{C}$, el cual se alimenta al rehervidor a control de temperatura de la corriente de proceso efluente de este equipo.

Algo similar a lo descrito anteriormente ocurre en la torre desisopentanizadora B MC-T-104. Los domos de la torre MC-T-104 se conducen al condensador de la torre desisopentanizadora B MC-E-112 AB donde se condensan totalmente; el líquido se recibe en el acumulador de reflujo de torre desisopentanizadora B MC-D-106, el cual opera a $1.4 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $53 \text{ }^\circ\text{C}$.



El líquido de este tanque se maneja con la bomba de reflujo-destilado de la torre desisopentanizadora B MC-P-114/R, cuya descarga se divide en dos corrientes. Una de ellas se envía como reflujo de la torre, aplicándole control de flujo, mientras la otra se envía como producto (isopentano) a L. B., ajustando su flujo con control de nivel del acumulador MC-D-106. Antes de salir de la planta se une con el isopentano de la otra torre y se enfría hasta 38 °C en el enfriador de isopentano MC-E-113.

El fondo de esta torre, a 2.1 Kg/cm² man., y 72 °C, se dirige hacia la succión de la bomba de fondos de la torre desisopentanizadora B MC-P-115/R, previo enfriamiento hasta 38 °C en el enfriador de n-pentano de la torre desisopentanizadora B MC-E-114 AB. La descarga de la bomba se regula a control de nivel del fondo de la torre y se envía como producto (n-pentano) a L. B. (rumbo a la planta isomerizadora), junto con el fondo de la otra torre desisopentanizadora.

La energía necesaria para la separación se suministra con el rehervidor de la torre desisopentanizadora B MC-E-115, a la cual se alimenta líquido de la charola de recolección colocada debajo del último plato de la torre y fluyendo por columna hidrostática. En este equipo se obtiene una vaporización molar del 86%; a 2.1 Kg/cm² man., y 72 °C, retornando así al fondo de la columna.

Para la operación del rehervidor MC-E-115 se usa vapor de baja presión de 3.5 Kg/cm² man., y 148 °C, el cual se alimenta al rehervidor a control de temperatura de la corriente de proceso efluente de este equipo.

En caso de alguna eventualidad en la torre MC-T-104 o en la Planta de Isomerización, se podrá desviar la totalidad de la carga hacia el enfriador de pentanos/hexanos MC-E-111AB, donde se enfría la corriente desde 66 °C hasta 38 °C para su posterior envío a almacenamiento.

Despropanizado

En esta etapa se separa el propano de los butanos (iC₄-nC₄), para lo cual, la torre despropanizadora MC-T-3 recibe el destilado producto de la torre MC-T-105 en el plato 13 y operando a 14.8 Kg/cm² man., y 55 °C en el domo.



El vapor de domos de esta torre se conduce al condensador de la torre despropanizadora MC-E-9 así como al condensador complementario de la torre despropanizadora MC-E-118, de donde sale completamente líquido; este se recibe en el acumulador de reflujo de torre despropanizadora MC-D-3, el cual opera a $14.4 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $48 \text{ }^\circ\text{C}$.

El líquido del tanque MC-D-3 se maneja con la bomba de reflujo-distilado de torre despropanizadora MC-P-118/R, cuya descarga se divide en dos corrientes. Una de ellas se retorna como reflujo a la torre, a control de flujo, en tanto que la otra se envía al enfriador de propano MC-E-119, donde se enfría hasta $38 \text{ }^\circ\text{C}$, para continuar hacia L. B., como producto (propano), aplicándole regulación de flujo mediante control de nivel del acumulador MC-D-3.

El producto de fondos se envía directamente con control en cascada flujo-nivel hacia la planta de isomerización de butano, a $11.5 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$ y $85 \text{ }^\circ\text{C}$ en L. B.

La energía necesaria para la separación se suministra por el rehervidor de torre despropanizadora MC-E-8, al cual se alimenta líquido de la charola de recolección colocada debajo del último plato de la torre y fluyendo por columna hidrostática. En este equipo se obtiene una vaporización molar de 64%; a $15.1 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $98 \text{ }^\circ\text{C}$, retornando así al fondo de la columna.

Para la operación del rehervidor MC-E-8 se usa vapor de baja presión de $3.5 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, y $148 \text{ }^\circ\text{C}$, el cual se alimenta al rehervidor a control de temperatura de la corriente de proceso efluente de este equipo.

En caso de paro de la planta de isomerización de butano, se cuenta con la flexibilidad de envío del butano producto hacia almacenamiento previo enfriamiento en el enfriador de butanos MC-E-121, de donde sale a $38 \text{ }^\circ\text{C}$ y $3.5 \text{ Kg/cm}^2 \text{ man.}$, rumbo a L. B.

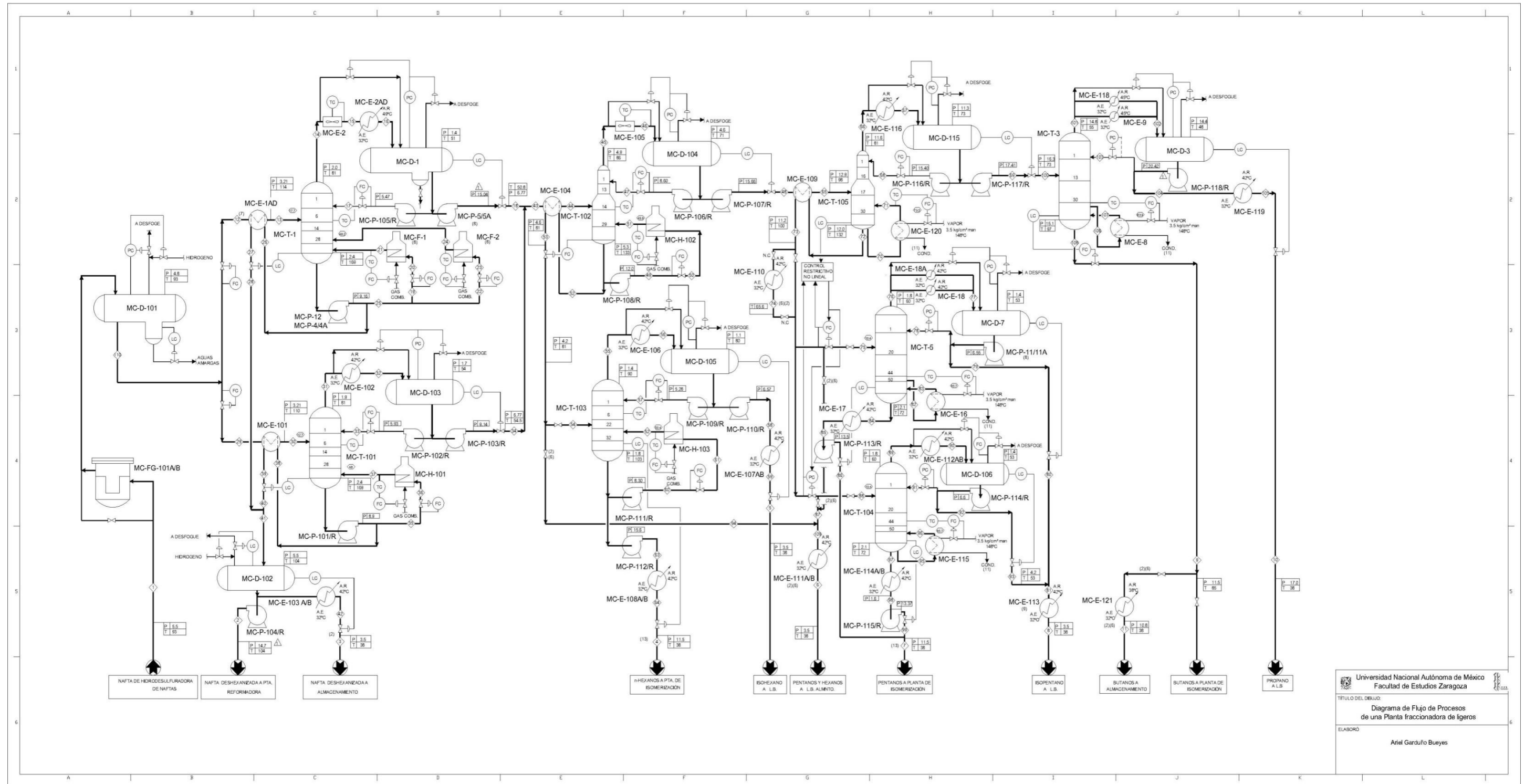


Fig. 2. DFP planta fraccionadora de ligeros.



2.3 LÍNEA

Línea.- Es el conjunto de tramos de tubería y accesorios (tee, codo, reducción, válvula, etc.) que manejan el mismo fluido a las mismas condiciones de operación. Normalmente esto se cumple para la tubería localizada entre dos equipos en la dirección de flujo.

2.4 ACCESORIOS DE TUBERÍA

Son las piezas que están unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado, los cuales complementan las líneas estructurales de tuberías de una planta de proceso, algunos de esos accesorios son:

- ▶ **BRIDAS:** Son accesorios para conectar tuberías con equipos (Bombas, intercambiadores de calor, calderas, tanques, etc.) o accesorios (codos, válvulas, etc.)
- ▶ **DISCO CIEGO:** Son accesorios que se utilizan en las juntas de tuberías entre bridas para bloquear fluidos en las líneas o equipos con un fin determinado.
- ▶ **TES:** Son accesorios de derivación y se utilizan para dividir una línea en dos o para unir dos líneas en una.
- ▶ **CODOS:** Son accesorios de desvío y se utilizan para cambiar de dirección al flujo.
- ▶ **REDUCCIONES Y AMPLIACIONES:** Se utilizan para cambiar la superficie de paso del flujo.
- ▶ **TAPON:** Se utiliza para bloquear o impedir el paso de flujo frecuentemente son utilizados en líneas de diámetros de $\frac{1}{2}$ " a 5", pueden ser macho o hembra.
- ▶ **VÁLVULAS:** Se clasifican según su resistencia que ofrecen al flujo.
 - De bloqueo o cierre: válvula de compuerta, macho, bola y mariposa.
 - De estrangulación: válvula de globo, aguja, y mariposa.
 - De seguridad: están diseñadas para liberar un fluido cuando la presión interna de un sistema que lo contiene supere el límite establecido y su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión.

2.4.1 ARREGLOS BÁSICOS DE NIPLERÍA

En la figura 3 se muestran los arreglos de niplería los cuales son estructuras que vanean en sus componentes pero se caracterizan por estar incrustados de manera perpendicular sobre las líneas para alguna función como muestreo, purga, medición de temperatura, etc, tales se encuentran en las instalaciones de la planta fraccionadora de ligeros, ya que estos son tomados en cuenta porque también se analiza su desgaste por el SIMECELE, para así colocar un nivel de niplería a cada tipo de arreglo.

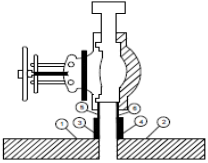
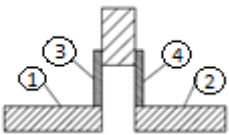
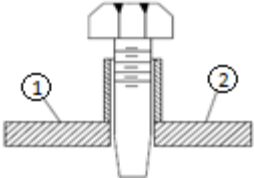
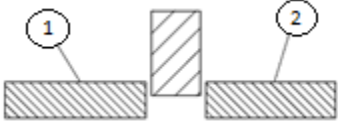
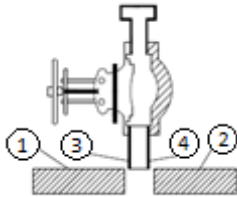
ESQUEMA	ARREGLO
	<p>COPLE-NIPLE-VÁLVULA</p>
	<p>COPLE-TAPÓN</p>
	<p>COPLE-TERMOPOZO</p>
	<p>ORIFICIO-TAPÓN</p>
	<p>ORIFICIO-NIPLE-VÁLVULA</p>

Fig. 3. Arreglos de niplería.



2.5 SEGURIDAD EN PLANTAS QUÍMICAS⁶

La industria química es la de más rápido crecimiento en el mundo. Los productos químicos han mejorado la calidad de vida. En la última década se ha producido un rápido aumento en el uso de productos químicos y esta tendencia continuará con productos químicos que tienen un impacto directo en la vida cotidiana. El rápido crecimiento en el uso de químicos en la industria y el comercio ha provocado una gran preocupación para las personas, los trabajadores y el público en general. Anteriormente se conocía poco, y poco se ha hecho sobre los riesgos asociados con los productos químicos y procesos químicos. Hoy en día, en casi todos los lugares de trabajo, los trabajadores están expuestos a sustancias químicas.⁶

Seguridad Química

En los últimos años, ha habido un rápido aumento en el número, la variedad y complejidad de los productos químicos que se utilizan en la industria y nuestra vida diaria. Algunos productos químicos son tóxicos, altamente reactivos, inflamables o tienen una combinación de estas características.⁶

Estas clases de sustancias químicas se denominan "productos químicos peligrosos". Los productos químicos peligrosos tienen el potencial de causar efectos tóxicos en seres humanos, la flora y la fauna, y todas las formas de vida y el medio ambiente, en general. La seguridad química es esencial en el manejo de productos químicos, en cualquier forma y en todas las etapas de fabricación, procesamiento, almacenamiento, transporte, uso, recolección, embalaje, distribución, tratamiento y disposición final.⁶

A pesar de las medidas cautelares adoptadas en todos los niveles de las operaciones en donde se trabaja con productos químicos, la posibilidad de accidentes no se puede descartar. Los errores humanos, fallas mecánicas, eléctricas, instrumentales o de sistema, tienden, en ocasiones, a dar lugar a graves desastres. Los dos sucesos notables en la historia de los accidentes químicos son: "Municipio Flex" en 1974 y la "Tragedia de Bhopal Gas" en 1984, haciendo de nuestro conocimiento que todo el mundo está expuesto a una serie de eventos catastróficos causados por los productos químicos peligrosos.⁶

Las catástrofes difieren de episodio en episodio, en el escenario, así como la intensidad del impacto en la vida humana y/o daños en el medio ambiente. El accidente que tuvo lugar en el Complejo de Union Carbide en Bhopal, en diciembre de 1984, provocó la muerte de entre 16,000 y 30,000 personas



teniendo más de 500,000 heridos.⁷ El sufrimiento humano desde el accidente no terminó con estas cifras, ya que el alivio y la rehabilitación de las víctimas y sus familiares fue un proceso a largo plazo. Parecería, pues, que tenemos que asumir la posibilidad de que el desastre no deseado puede ocurrir, incluso en plantas altamente sofisticadas, con un notorio e infalible sistema de control de los riesgos tecnológicos. Teniendo en cuenta la rápida industrialización, junto con el uso de sustancias químicas peligrosas en las industrias químicas, existe una necesidad urgente de instituir medidas de seguridad para evitar accidentes químicos. También, hay una necesidad de establecer sistema para proteger la salud de la población, que viven en la vecindad de las industrias, desde ambos efectos a corto y a largo plazo de un accidente grave.

El diseño de sistemas y equipos tiene que llevarse a cabo con el debido cuidado. La experiencia revela que estos se han modificado posteriormente, ya sea para aumentar la capacidad o debido a mantenimiento o limitaciones operativas. En tales casos, el proceso de modificación a menudo interfiere con las características de seguridad incorporadas y hace que la planta sea peligrosa. El secreto del éxito ha sido desarrollado en cada país por las universidades e instituciones de investigación, y en la mayoría de los ámbitos relacionados con los procesos de fabricación y la productividad, para la calidad en la industria. Sin embargo, existe una brecha entre la tecnología disponible y la tecnología adoptada en el campo. Las condiciones socio-económicas imperantes en el país indirectamente influyen en la actitud de la gerencia industrial, para garantizar la seguridad y la salud.

La industria química es una de las industrias más antiguas. Sin embargo, el uso de sustancias químicas peligrosas en grandes cantidades, con medidas de seguridad inadecuadas se ha traducido en una serie de accidentes graves. Existe la necesidad de revisar los métodos tradicionales de seguridad industrial y dar una nueva dimensión a la esfera de la seguridad química. El gobierno de la India es uno de los países que promulgó diversas leyes, que son los requisitos mínimos para prevenir la recurrencia de este tipo de accidentes. Una garantía es, sumamente importante, en las industrias que se han identificado y evaluado correctamente los riesgos y que han tomado las medidas de control adecuadas para prevenir accidentes.



Evaluación del impacto ambiental⁸

Es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. La evaluación de impacto ambiental (EIA) debe abordar algunos de los factores básicos que se indican a continuación:

- 1) Meteorología y calidad del aire.
- 2) Hidrología y calidad del agua.
- 3) Sitio y sus alrededores.
- 4) Seguridad y salud.
- 5) Los detalles del tratamiento y disposición de efluentes y los métodos de usos alternativos.
- 6) El transporte de la materia prima y los detalles del manejo de materiales.
- 7) Impacto en los objetivos sensibles.
- 8) Equipo de control y las medidas propuestas para ser adoptadas.

Seguridad en tuberías⁹

La seguridad en tuberías está considerada como una mejora más en la protección del medio ambiente en las zonas donde el fallo en un ducto podría tener consecuencias graves para la población o el medio ambiente. El sistema de tuberías debe utilizar sofisticados equipos para vigilar y controlar de forma continua, mientras que los operadores tienen que estar de guardia durante el día para operar y monitorear los parámetros de seguridad de los ductos.

Así mismo las estaciones de bombeo y terminales de entrega también necesitan ser protegidos con sistemas de monitoreo que respondan automáticamente, si se exceden los límites de operación segura.

Periódicamente, se tiene que ejecutar los dispositivos de inspección interna a través de las tuberías para evaluar su condición y poder efectuar acciones preventivas y correctivas para reducir la incidencia de daños y derrames causados por algún deterioro de la tubería.



2.6 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO

Es un documento fundamental en la ingeniería básica de un proceso, que consiste en una representación gráfica y objetiva de la información más relevante del mismo. Dicha información consiste en indicar entradas y salidas de materia y energía, características básicas del equipo y en algunos casos controles especiales de equipos, de manera más clara y sencilla.

Contenido de un DFP:

- ▶ Representación esquemática de los equipos, las corrientes principales que los interconectan así como las direcciones del flujo mediante flechas.
- ▶ Procedencia de las alimentaciones y destino del producto del proceso, de donde parten o terminan las líneas correspondientes.
- ▶ Balance de materia y energía para cada corriente del proceso, así como flujo, composición, presión, temperatura, propiedades básicas, nombre de empresa que realizó el dibujo, nombre de quien dibujó, nombre de quien aprobó y revisó, nombre del dibujo, control de cambios y observaciones.

2.7 DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

Es la representación pictórica de equipos, tuberías, accesorios y toda la instrumentación de control de la planta; puede ser por secciones de la planta o de la planta completa.

Contenido de un DTI:

- ▶ Cada instrumento debe tener su identificación, símbolo y función en concordancia.
- ▶ Todos los lazos de control en los equipos.
- ▶ Válvulas de control y desvíos, cuando sean requeridas.
- ▶ Instrumentos en línea.
- ▶ Válvulas de seguridad y de alivio con su respectiva presión de ajuste o disparo y su dimensión.
- ▶ Acción de las válvulas de control con falla de aire. FO: falla abierta, FC: falla cerrada.
- ▶ En válvulas solenoides, indicar acción en condición desenergizada.



- ▶ Función y posiciones de selectores o conmutadores.
- ▶ Representar interconexión neumática y eléctrica.
- ▶ Puntos de conexiones a computadora o registrador de datos.
- ▶ Conexiones de lavado o purga de instrumentos.
- ▶ Límite de suministro por otros en unidades en paquetes.

2.8 DIAGRAMA DE INSPECCIÓN TÉCNICA

Los diagramas para inspección técnica son la representación de las líneas y dibujos de equipos utilizados para medición preventiva de espesores, los cuales representan de manera gráfica los niveles de medición de una unidad de control.

Los isométricos y dibujos de equipos para inspección, son la representación pictórica de una unidad de control en donde se indican claramente los sitios en donde debe de existir un nivel de medición (compuesto por los puntos de medición), ya sea de tubería, niplería o tornillería. Para cada unidad de control se debe contar con el dibujo de la línea para realizar la inspección en campo.

2.8.1 LEVANTAMIENTO EN CAMPO

Es la visita a instalaciones del centro de trabajo donde se localiza la planta a la cual se le quiere actualizar los diagramas de inspección técnica, así pudiendo realizar los dibujos preliminares a mano frente a los circuitos y unidades de control con la ayuda de una tabla con clip, hojas isométricas, lápices y binoculares para las tuberías más lejanas, esto para proseguir con su digitalización, estos dibujos preliminares tienen que ser claros ya que puede ocurrir o surgir problemas al momento de digitalizar y sería necesario hacer más visitas de campo para corroborar las dudas, estos deben contener algunas observaciones como:

- ▶ Tipo de accesorios con sus dimensiones correspondientes.
- ▶ Dirección de flujo y referencia de donde viene y a donde va.
- ▶ Número de circuito y UC.
- ▶ Iniciales de quien realizó el levantamiento.
- ▶ Fecha en que se realizó el levantamiento.
- ▶ Clave de los equipos y flecha de orientación al norte.
- ▶ Numero de tornillos en las uniones con bridas.



2.9 CIRCUITO Y UNIDAD DE CONTROL

Para poder llevar a cabo la actualización de los diagramas de inspección técnica es fundamental la división de la planta en circuitos y unidades de control, para lo que es necesario entender y aplicar los criterios para definir cada concepto los cuales fueron tomados de la norma CEASPA-GDDITEA-002, “Guía para Dibujar Diagramas para Inspección Técnica de Espesores en AutoCad 2008, Uso de la Herramienta de dibujo del SIMECELE” y a continuación se describen.

Circuito de Control

- Se identifica en el DFP y 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, (temperatura, presión y flujo).

Unidad de Control

- Las unidades de control se identifican en el Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI). En caso de las tuberías, se tendrán diferentes unidades de control en función de las condiciones de operación (temperatura, presión y flujo) y cuando en la línea de proceso se tenga un material diferente o haya un cambio en la composición del fluido.

2.10 PUNTO Y NIVEL DE MEDICIÓN

PUNTO O POSICIÓN DE MEDICIÓN

Es el lugar donde se mide el espesor de pared de la tubería o accesorio el cual es de vital importancia ya que es el valor principal con el que se lleva a cabo la comparación entre la medición anterior y la actual para ver el desgaste provocado en ese lapso de tiempo, los puntos de medición.

En la figura 4 se puede observar algunos ejemplos de dónde se efectúa el punto de medición.

ESQUEMA			
			TUBERÍA
			TEE'S
			CODO ABIERTO
			CODO OBSTRUIDO

Fig. 4. Posiciones dónde se hacen puntos de medición.⁴

NIVEL DE MEDICIÓN

Es el conjunto de posiciones o puntos de medición de espesores de pared que se deben efectuar en un mismo sitio de una tubería. Se manejan solo 3 tipos de niveles de medición:

- ▶ Nivel de tubería: deberán de estar indicados en los diagramas de inspección técnica con números arábigos, encerrados en un círculo.
- ▶ Nivel de niplería: deberán de estar indicados en los diagramas de inspección técnica con números arábigos, encerrados en un triángulo.



- Nivel de tornillería: deberán de estar indicados en los diagramas de inspección técnica con números arábigos, encerrados en un rectángulo.

ESQUEMA	NIVELES
	NIVELES DE TUBERÍAS
	NIVELES DE TORNILLERÍA
	NIVELES DE NIPLERÍA

Fig. 5. Símbolos de los niveles de medición.⁴

2.11 COMPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NIVELES DE MEDICIÓN

Al actualizar un diagrama de inspección técnica, los niveles de tubería, niplería o tornillería, suelen cambiar, ya sea por alguna reparación, por retiro o colocación de alguna línea o accesorio, al igual que por falta u omisión de algún nivel en el expediente de los diagramas de inspección. En sí es la vinculación de los diagramas de inspección técnica del expediente (anterior) con los dibujos digitalizados más recientes para poder tener un historial de cada nivel, esta comparación se debe realizar con base a la referencia del norte que se pone en los diagramas de inspección, para así empezar a realizar la comparación de localización y numero de nivel de cada uno de los tipos de niveles de medición, en general se recomienda empezar con los niveles de tubería, para seguir con los niveles de tornillería y concluir con los niveles de niplería, aunque no importa el orden que se elija.



CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS





3.1 METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE INSPECCIÓN TÉCNICA

Para la actualización de los diagramas de inspección técnica es necesario llevar a cabo los puntos mostrados en la figura 6 con el orden correspondiente, donde la duración de cada actividad depende del tamaño de la planta, disponibilidad de información, personal, etc.:



Fig. 6. Metodología para la actualización de diagramas de inspección técnica.

3.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Es el primer paso para la actualización de los diagramas de inspección técnica, teniendo como objetivo la familiarización con la planta para conocerla más a detalle, a continuación se enlistan algunos documentos encontrados y útiles para esta parte de la actualización.



Los documentos recopilados son los siguientes:

- ▶ Descripción del Proceso.
- ▶ Diagrama de Flujo de Proceso.
- ▶ Diagramas de Tubería e Instrumentación.
- ▶ Catálogo de Líneas. (Anexo 1)
- ▶ Catálogo de Especificaciones de Tuberías. (Anexo 2)
- ▶ Tabla de Espesores de Tubería. (Anexo 3)
- ▶ Tabla de Valores de Limite de Retiro. (Anexo 4)
- ▶ Índice de Servicios.
- ▶ Dibujos de Inspección Técnica.
- ▶ Expedientes de unidades de Control.

Es importante destacar la importancia en este paso ya que una profundidad y eficacia en la búsqueda de información ayudará a tener una mayor certeza en los puntos restantes de la metodología para la actualización de los diagramas de inspección técnica de la planta fraccionadora de ligeros.

La revisión de la información se lleva a cabo en el centro de trabajo, para realizar una revisión de la documentación en grupo con los ingenieros que operan la planta y con los encargados de la seguridad en la planta esto tiene una relevante importancia, ya que ellos son los que están mejor enterados sobre los cambios que hay en las instalaciones y que es probable no estén registrados en el DFP y DTI's.

3.3 ELABORACIÓN DEL CENSO DE CIRCUITOS

Este punto se lleva a cabo con la ayuda del Diagrama de Flujo de Proceso, y con los criterios con los cuales se define un circuito; “conjunto de líneas y equipos que manejen un fluido de la misma composición, pudiendo variar en sus diferentes partes las condiciones de operación, temperatura, presión y flujo”.

El censo debe estar compuesto de un listado que contiene el número y nombre del circuito, así como nombre del fluido que se transporta en él. Se numeran todos los circuitos con los que cuenta la planta.



En la figura 7 se muestra una parte del DFP donde no se tienen identificados los circuitos, mientras en la figura 8 si está señalado cada circuito.

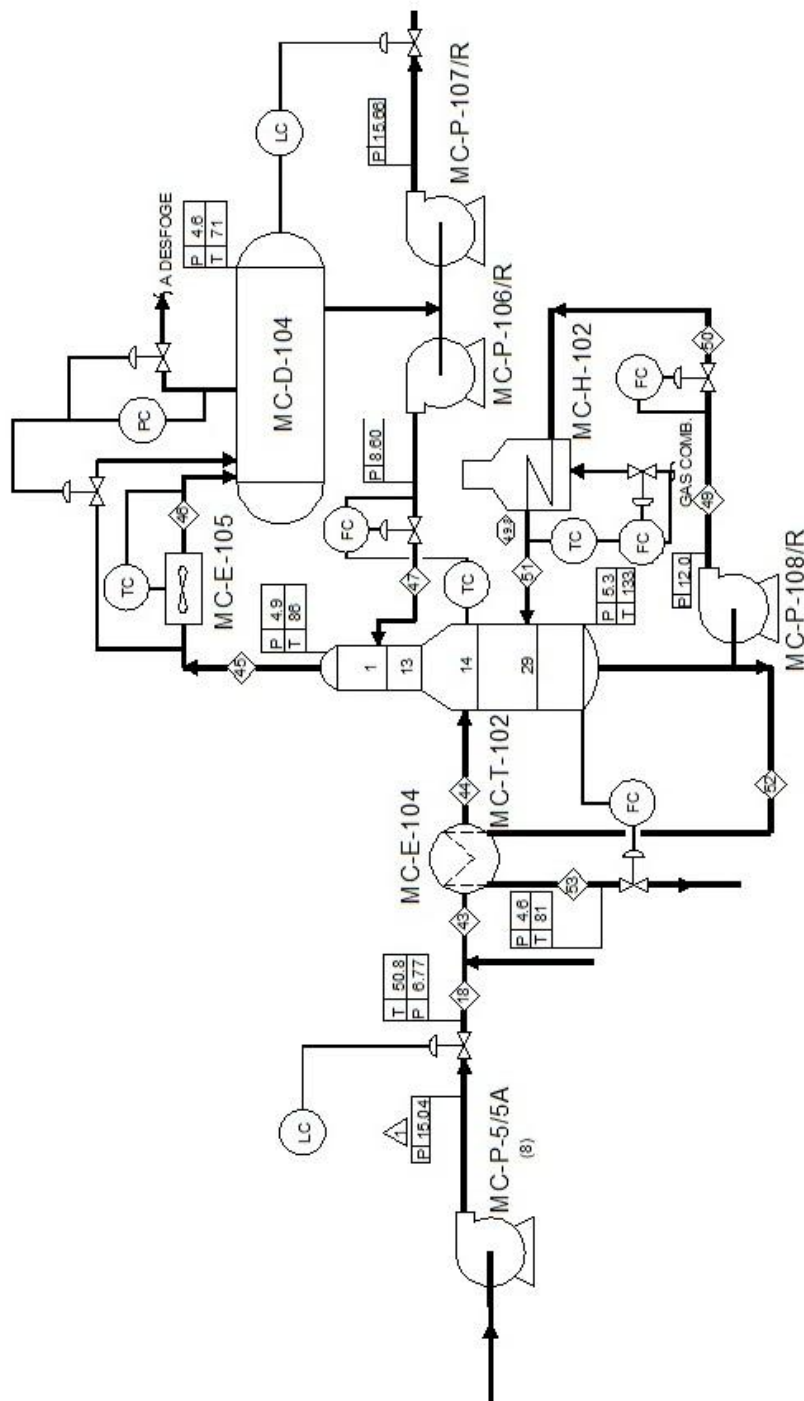


Fig. 7. Fragmento de DFP sin los circuitos identificados.

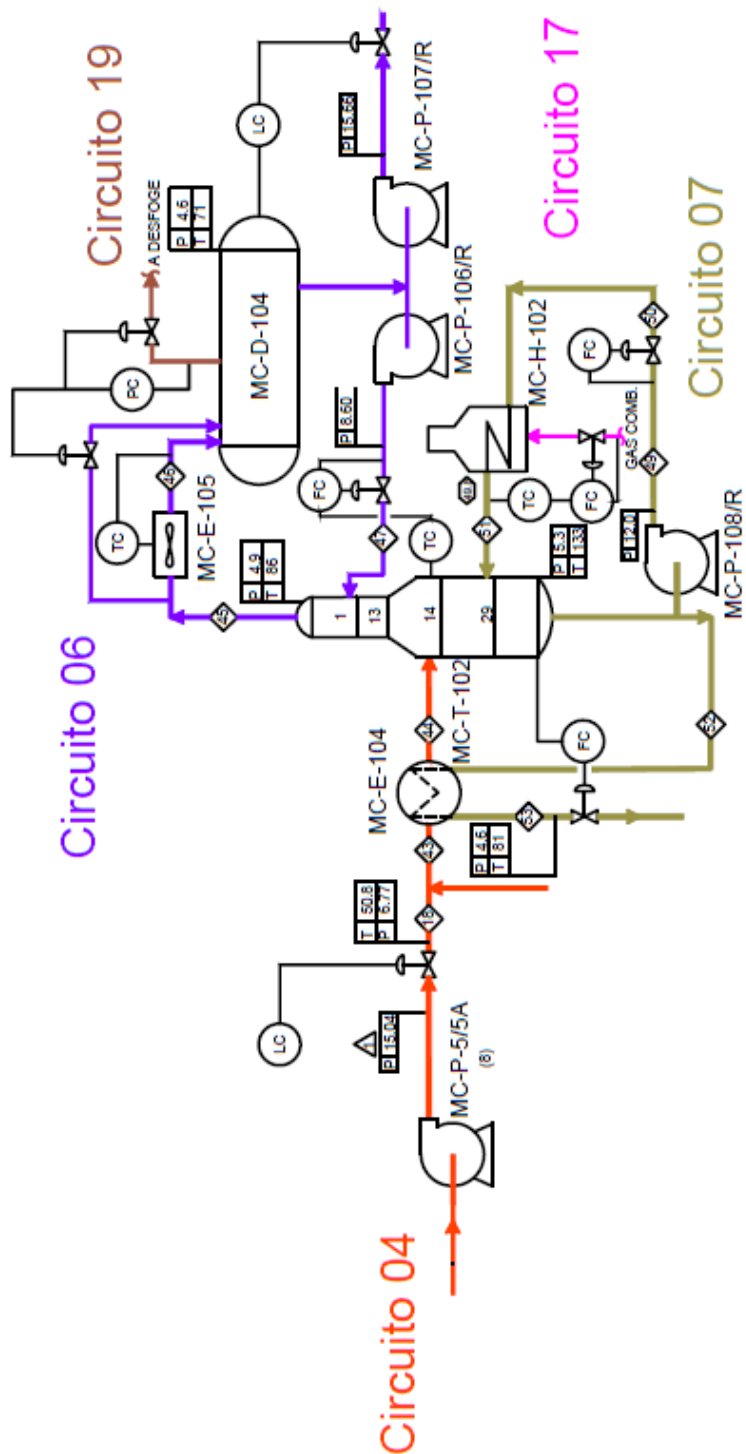


Fig. 8. Fragmento de DFP con los circuitos identificados.



En la tabla 1 se observa el censo de los circuitos de la planta fraccionadora de ligeros.

CIRCUITO	FLUIDO TRANSPORTADO
01. NAFTA DESULFURADA	NAFTA DESULFURADA
02. CARGA	NAFTA DESULFURADA
03. AGUA AMARGA	AGUA AMARGA
04. DOMO DE TORRES DESHEXANIZADORAS	HEXANOS
05. NAFTA DESHEXANIZADA	NAFTA DESHEXANIZADA
06. DOMO DE TORRE DESPENTANIZADORA	PENTANOS
07. HEXANOS (nC ₆ ,iC ₆)	ISOHEXANO Y N-HEXANO
08. ISOHEXANO	ISOHEXANO
09. HEXANO	HEXANO
10. DOMO DE TORRE DESBUTANIZADORA	BUTANOS
11. PENTANOS (nC ₅ ,iC ₅)	PENTANOS
12. ISOPENTANO	ISOPENTANO
13. PENTANO	N-PENTANO
14. DOMO DE TORRE DESPROPANIZADORA	PROPANOS
15. BUTANOS (iC ₄ ,nC ₄)	BUTANOS
16. HIDRÓGENO	HIDRÓGENO
17. GAS COMBUSTIBLE	GAS COMBUSTIBLE
18. DESFOGUE DE ALTA PRESION	DESFOGUE
19. DESFOGUE DE BAJA PRESION	DESFOGUE

Tabla 1 Censo de circuitos.

3.4 ELABORACIÓN DE CENSO DE UNIDADES DE CONTROL

Después de la identificación de los circuitos, por consiguiente se dividieron esos circuitos en unidades de control, esto se hizo con ayuda o con base a los DTI's, para llevar a cabo esta separación se tuvo que cumplir igualmente con los criterios de su definición. En caso de las tuberías, se tendrán diferentes unidades de control en función de las condiciones de operación (temperatura, presión y flujo) y cuando en la línea de proceso se tenga un material diferente o haya un cambio en la composición del fluido.



Para este censo se debe mencionar la relación que hay entre las nuevas unidades de control con las anteriores, para poder identificar y llevar un buen control al momento de actualizar.

Algunos factores que ocasionan cambios en las unidades de control y por los cuales es necesaria la actualización:

- ▶ Surgen nuevas unidades de control, ya sea por la adición o retiro de líneas.
- ▶ La unidad de control se divide en una o más unidades nuevas, por lo que en el censo anterior fueron mal definidas.
- ▶ Dos o más unidades de control se unen a otras o entre sí mismas, por lo que en el censo anterior fueron mal definidas.

Este censo debe estar enlistado el cual debe ir conforme al orden del proceso y del circuito al que pertenece, teniendo como contenido:

- ▶ Número de Circuito.
- ▶ Clave de UC (actual).
- ▶ Clave de UC (anterior).
- ▶ Descripción (de dónde a dónde está la UC).
- ▶ Número de diagrama de inspección técnica.

En la figura 9 se presenta un ejemplo de identificación de unidad de control de un tramo de un DTI.

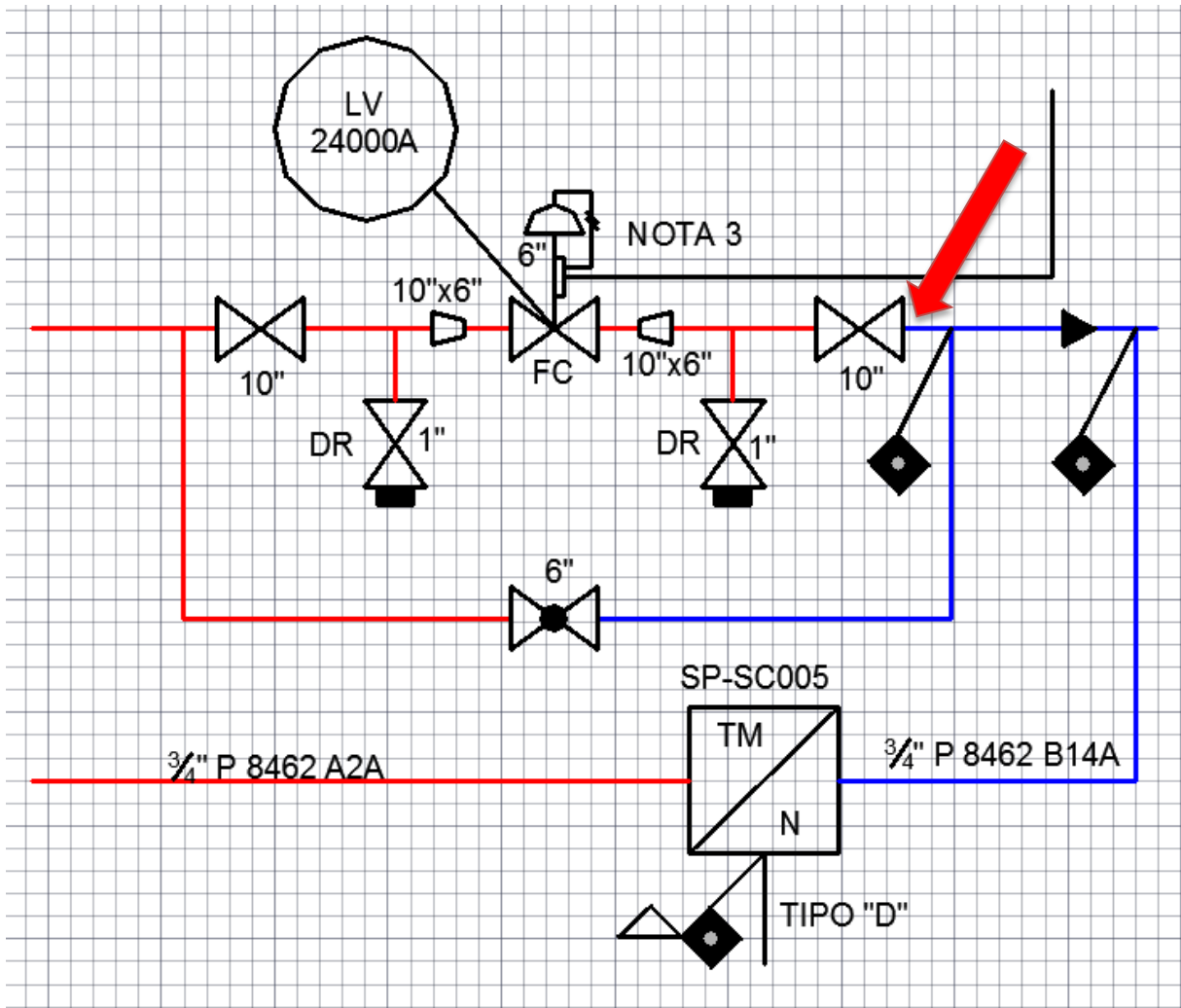


Fig. 9. Fragmento de DTI con las unidades de control identificados.



3.4.1 CENSO DE UNIDADES DE CONTROL

En la tabla 2 se observa el censo de las unidades de control de la planta fraccionadora de ligeros.

Circuito	UC	Descripción	No. de diagramas digitalizados
01	UC-MC-001	Carga de MC a Filtros de Nafta Desulfurada MC-FG-101A/B	2
	UC-MC-002	De filtros MC-FG-101A/B a MC-D-101	2
02	UC-MC-003	De MC-D-101 a MC-E-1B y MC-E-101	3
	UC-MC-004	De MC-E-1A a MC-E-20	1
	UC-MC-005	De MC-E-1C A MC-T-1	1
	UC-MC-006	De MC-E-101 A MC-T-101	1
03	UC-MC-007	De MC-D-101 A L. B. AGUAS AMARGAS	3
	UC-MC-008	De MJ-D-1 a MC-PT-20/A	1
	UC-MC-009	De MC-PT-20/A a Desfogue de Catalítica I	1
	UC-MC-010	De LG de MJ-D-1 a Desfogue	2
	UC-MC-011	De MJ-D-1 a Desfogue a Quemador	2
04	UC-MC-012	Domo MC-T-1 a MC-D-1 Y MC-E-2A/B	3
	UC-MC-013	De MC-E-2A/B a MC-E-A/C	1
	UC-MC-014	De MC-E-2B/D a MC-D-1	2
	UC-MC-015	De MC-D-1 a MC-P-105/R	1
	UC-MC-016	Succión de MC-P-5/A y MC-P-3/A	1
	UC-MC-017	Succión de MC-P-5/A y MC-P-3/A	1
	UC-MC-018	Descarga de MC-P-105/R a MC-T-1	3
	UC-MC-019	Descarga de MC-P-5/A	2
	UC-MC-020	De LV-8552 a MC-E-104	3
	UC-MC-021	Domo de MC-T-101 a MC-E-102A/B y MCD-103	2
	UC-MC-022	De MC-E-102A/B a MC-D-103	1
	UC-MC-023	De MC-D-103 a MC-D-103-1	1
	UC-MC-024	De MC-D-103-1 a LG-8652	1
	UC-MC-025	De MC-D-102 a MC-P-102/R y MC-P-103/R	1
	UC-MC-026	Descarga de MC-P-102/R a MC-T-101	2
	UC-MC-027	Descarga de MC-P-103/R	2
	UC-MC-028	De MC-E-104 a MC-T-102	2
05	UC-MC-029	Fondo de MC-T-1 a MC-P-4/A y MC-P-12	1
	UC-MC-030	Descarga de MC-P-4/A y MC-P-12 a FV8769, FV8767, FV8771 y FV8765 (entrada MC-F-1), a FV8753, FV8755, FV8757, FV8759, FV8761 y FV8763 (entrada MC-F-2)	6
	UC-MC-030A	De FV8769 a MC-F-1	1
	UC-MC-030B	De FV8767 a MC-F-1	1
	UC-MC-030C	De FV8771 a MC-F-1	1



	UC-MC-030D	De FV8765 a MC-F-1	1
	UC-MC-030E	De FV8753 a MC-F-2	1
	UC-MC-030F	De FV8755 a MC-F-2	1
	UC-MC-030G	De FV8757 a MC-F-2	1
	UC-MC-030H	De FV8759 a MC-F-2	1
	UC-MC-030I	De FV8761 a MC-F-2	1
	UC-MC-030J	De FV8763 a MC-F-2	1
	UC-MC-031	De MC-F-1 a MC-T-1	2
	UC-MC-032	De MC-F-2 a MC-T-1	2
	UC-MC-033	De carrete de MC-E-1C	1
	UC-MC-034	De MC-E-1B a MC-E-3A	1
	UC-MC-035	De MC-E-3B a UC-MC-043	2
	UC-MC-036	Fondo de MC-T-101 a MC-P-101/R	1
	UC-MC-037	Descarga de MC-P-101/R a MC-E-101lado carrete y a FV	6
	UC-MC-037A	De FV8852 a MC-H-101	1
	UC-MC-037B	De FV8854 a MC-H-101	1
	UC-MC-037C	De FV8856 a MC-H-101	1
	UC-MC-037D	De FV8858 a MC-H-101	1
	UC-MC-038	De MC-H-101 a MC-T-101	1
	UC-MC-039	De MC-E-101 a MC-D-102	2
	UC-MC-040	De LV-8551 a MC-D-102	1
	UC-MC-041	De MC-D-102 a MC-P-104/R	2
	UC-MC-042	Descarga de MC-P-104/4 a L.B.	7
	UC-MC-043	De MC-E-103A/B a L. B.	16
06	UC-MC-044	Domo de MC-T-102 a MC-E-105 y MC-D104	3
	UC-MC-045	De MC-E-105 a MC-D-104	2
	UC-MC-046	De MC-D-104 a MC-P-106/R Y MC-P107/R	1
	UC-MC-047	De MC-P-106/R a MC-T-102	2
	UC-MC-048	Descarga de MC-P-107/R	3
	UC-MC-049	De LV-8952 a MC-E-109	2
	UC-MC-050	De MC-E-109 a MC-T-105	1
07	UC-MC-051	Fondo de MC-T-102 a MC-P-108/R	2
	UC-MC-052	De MC-P-108/R a FV9152, FV9154, FV9156 y FV9158 (entrada a MC-H-102)	4
	UC-MC-052A	De FV9152 a MC-H-102	1
	UC-MC-052B	De FV9154 a MC-H-102	1
	UC-MC-052C	De FV9156 a MC-H-102	1
	UC-MC-052D	De FV9158 a MC-H-102	1
	UC-MC-053	De MC-H-102 a MC-T-102	2
	UC-MC-054	De MC-E-104 a MC-T-103	1
	UC-MC-055	De MC-E-104 a MC-E-111A para L. B.	1
08	UC-MC-056	De MC-T-103 a MC-E-106A/B y MC-D-105	3



	UC-MC-057	De MC-E-106A/B a MC-D-105	1
	UC-MC-058	De MC-D-105 a MC-P-109/R y MC-P110/R	2
	UC-MC-059	De MC-P-109/R a MC-T-103	2
	UC-MC-060	De MC-P-110/R a MC-E-107 ^a	2
	UC-MC-061	De MC-E-107B a L. B.	4
09	UC-MC-062	De MC-P-103 a MC-P-111/R y MC-P-112/R	2
	UC-MC-063	De MC-P-111/R a MC-H-103	4
	UC-MC-064	De MC-H-103 a MC-T-103	2
	UC-MC-065	De MC-P-112/R a MC-E-108A	2
	UC-MC-066	De MC-E-108B a LV-9051	1
	UC-MC-067	De LV-9051 a L. B.	7
10	UC-MC-068	Domo de MC-T-105 a MC-D-115 y MC-E-116	1
	UC-MC-069	De PV-9351-A a MC-D-115	1
	UC-MC-070	De MC-E-116 a MC-D-115	1
	UC-MC-071	De MC-D-115 a MC-P-116/R y MC-P117/R	1
	UC-MC-072	De MC-D-115 a MC-P-116/R y MC-P117/R	4
	UC-MC-073	De MC-P-116/R a MC-T-105	1
	UC-MC-074	De 6"-P-9310-B14A a FV-9354	1
	UC-MC-075	De MC-P-117/R a MC-T-3	9
11	UC-MC-076	De MC-T-105 a MC-E-120	1
	UC-MC-077	De MC-E-120 a MC-T-105	1
	UC-MC-078	De MC-T-105 a MC-E-109	1
	UC-MC-079	De MC-E-109 a MC-E-110	1
	UC-MC-080	Salida de cuerpo de MC-E-110	1
	UC-MC-081	De MC-E-110 a MC-T-5	2
	UC-MC-082	De MC-E-110 a MC-T-104	2
	UC-MC-083	Entrada a MC-E-111 ^a	5
	UC-MC-084	De MC-E-111B a L. B.	16
12	UC-MC-085	De MC-T-105 a MC-E-18/A y MC-D-7	1
	UC-MC-086	De MC-E-18/A a MC-D-7	2
	UC-MC-087	De MC-D-7 a MC-P-11/A	1
	UC-MC-088	De MC-P-11/A a MC-T-5	4
	UC-MC-089	De MC-T-104 a MC-E-112A/B	2
	UC-MC-090	De MC-E-112A/B a MC-D-106	1
	UC-MC-091	De MC-D-106 a MC-P-114/R	1
	UC-MC-092	De MC-P-114/R a MC-T-104	5
	UC-MC-093	De MC-E-113 a L. B.	8
13	UC-MC-094	De MC-T-5 a MC-E-16	1
	UC-MC-095	De MC-E-16 a MC-T-5	1
	UC-MC-096	De MC-T-5 a MC-E-17	1
	UC-MC-097	De MC-E-17 a MC-P-113/R y MC-P-10/A	2
	UC-MC-098	De MC-P-113/R a LV-9452	2
	UC-MC-099	De MC-T-104 a MC-E-115	1



	UC-MC-100	De MC-E-115 a MC-T-104	1
	UC-MC-101	De MC-T-104 a MC-E-114A/B	1
	UC-MC-102	De MC-E-114A/B a MC-P-115/R	1
	UC-MC-103	De MC-P-115/A a LV-9552	1
	UC-MC-104	De LV-9552 a L. B.	7
14	UC-MC-105	De MC-T-3 a MC-E-9 y MC-E-118	1
	UC-MC-106	De MC-E-118 y MC-E-9 a MC-D-3	1
	UC-MC-107	De MC-D-3 a MC-P-118/R	1
	UC-MC-108	De MC-P-118/R a MC-E-119 y MC-T-3	2
	UC-MC-109	De MC-E-119 a L. B.	5
15	UC-MC-110	De MC-T-3 a MC-E-8	1
	UC-MC-111	De MC-E-8 a MC-T-3	1
	UC-MC-112	De MC-T-3 a FV-9651	1
	UC-MC-112A	De FV9651 a MC-E-121 y L. B.	6
	UC-MC-113	De MC-E-121 a L. B.	10
16	UC-MC-114	De L. B. a PSV-2703	1
	UC-MC-115	De PSV-2703 a PCV-2704	1
	UC-MC-116	De PCV-2704 a MC-D-101/102	2
17	UC-MC-117	De L. B. a MC-D-10	3
	UC-MC-118	Gas combustible de la red a MC-D-10	1
	UC-MC-119	Salida de MC-D-10	1
	UC-MC-120	Entrada a MC-F-2	2
	UC-MC-121	Entrada a los quemadores de MC-F-2	2
	UC-MC-122	Entrada a los quemadores de MC-F-2	2
	UC-MC-123	Entrada a MC-F-1	2
	UC-MC-124	Entrada a quemadores MC-F-1	2
	UC-MC-125	Entrada a quemadores MC-F-1	2
	UC-MC-126	Gas combustible a MC-D-101/102/106	2
	UC-MC-127	Gas combustible a MC-D-1/2/7/115	3
	UC-MC-128	L. B. a MC-D-107	1
	UC-MC-129	De MC-D-107 a MC-H-101/102/103	5
	UC-MC-130	Entrada a quemadores de MC-H-103	2
	UC-MC-131	Entrada a quemadores de MC-H-103	2
	UC-MC-132	Entrada a quemadores de MC-H-102	2
	UC-MC-133	Entrada a quemadores de MC-H-102	2
	UC-MC-134	Entrada a quemadores de MC-H-101	2
	UC-MC-135	Entrada a quemadores de MC-H-101	2
UC-MC-136	Gas combustible a MC-D-103/104/105	2	
18	UC-MC-137	Cabezal de desfogue a MC-D-120	1
	UC-MC-138	De PSV-9303 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-139	De PSV-9302 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-140	De PSV-9603 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-141	De PSV-9654B a Cabezal de Desfogue	1



	UC-MC-142	De PSV-9602 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-143	De MC-E-121 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-144	De PSV-2704 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-145	De PSV-2703 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-146	De MC-D-120 a Quemador	4
19	UC-MC-147	De MC-D-120 a MC-P-121/R	1
	UC-MC-148	De MC-P-121/R A Recuperado de Desfogue	2
	UC-MC-149	De MC-P-121/R a Desfogue de Baja	1
	UC-MC-150	Cabezal de desfogue de baja	8
	UC-MC-151	Desfogue de MC-D-115 a Cabezal de Desfogue	2
	UC-MC-152	Desfogue de MC-P-117/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-153	De PSV-9402 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-154	De MC-P-116/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-155	De PSV-9454B a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-156	De PSV-9403 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-157	De MC-P-113/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-158	De MC-P-118/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-159	De MC-P-115/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-160	De PSV-9502 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-161	De PSV-9553B a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-162	De PSV-9503 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-163	De PV-8453B a FV8453B	2
	UC-MC-163A	De FV8453 a cabezal de desfogue	1
	UC-MC-164	De PSV-8403 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-165	De MC-P-120/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-166	De PSV-9656B a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-167	De MC-P-111/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-168	De PSV-9003 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-169	De MC-P-110/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-170	De PSV-9002 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-171	De MC-P-112/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-172	De MC-D-103 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-173	De MC-P-101/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-174	De PSV-8603 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-175	De MC-P-108/R a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-176	De PSV-8602 a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-177	De PSV-8952B a Cabezal de Desfogue	1
	UC-MC-178	De PSV-8902 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-179	De PSV-8903 a Cabezal de Desfogue	1	
UC-MC-180	De PSV-2701 a Cabezal de Desfogue	1	
UC-MC-181	De quemadores de MC-H-101 a Cabezal de Desfogue	1	
UC-MC-182	De quemadores de MC-H-102 a Cabezal de Desfogue	1	
UC-MC-183	De quemadores de MC-H-103 a Cabezal de Desfogue	2	



UC-MC-184	De quemadores de MC-F-1 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-185	De PSV-8551B a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-186	De PSV-8503 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-187	De MC-P-4/A/12 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-188	De PSV-8502 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-189	De quemadores de MC-F-2 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-189A	De MC-D-10 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-190	De PSV-2702 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-191	De PSV-8452B a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-192	De PSV-8402 a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-193	De PSV-8401B a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-194	De PSV-8401A a Cabezal de Desfogue	1
UC-MC-195	De MC-D-108 a Quemadores	4
UC-MC-196	De MC-D-108 a MC-P-120/R	1
UC-MC-197	De MC-P-120/R a Recuperado de Desfogue	1
UC-MC-198	De L. B. a Recuperado de Desfogue	2

Tabla 2 Censo de unidades de control.

En la figura 10 se representa el DFP del proceso con los circuitos identificados en la planta fraccionadora de ligeros, después de aplicar los criterios para definir un circuito.

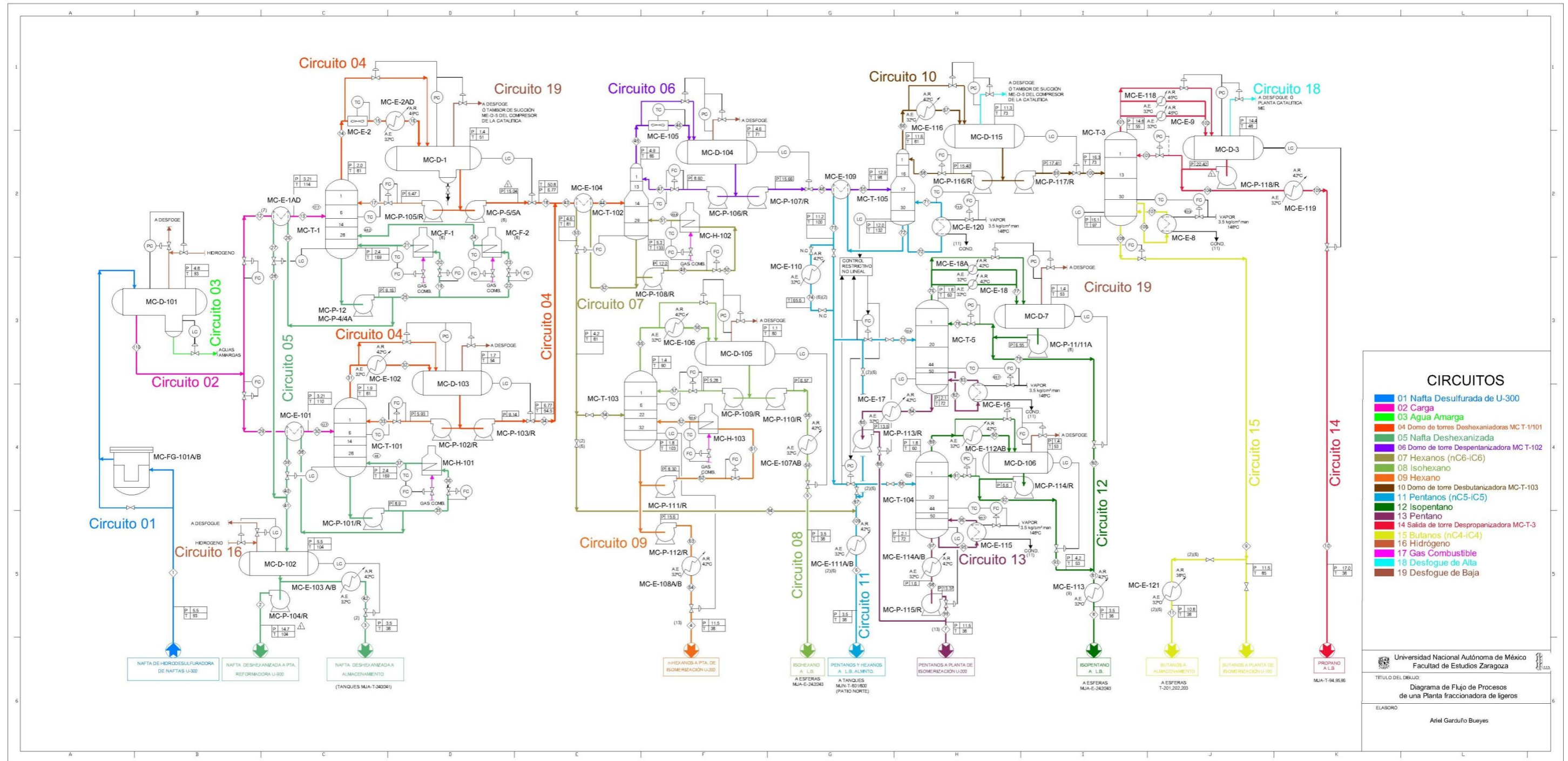


Fig. 10. DFP con los circuitos identificados.



3.5 LEVANTAMIENTO EN CAMPO

Al momento de tener identificadas las unidades de control de los circuitos en los censos, se continuó con los levantamientos en campo de estas unidades.

Los levantamientos se realizan con la ayuda de hojas isométricas, estos deben de contener algunas características de las cuales se encuentran las siguientes:

- ▶ Los dibujos de inspección técnica deben estar orientados con respecto al norte de la construcción de la planta.
- ▶ Deben contener el tipo y dimensión de las válvulas.
- ▶ Dimensiones de las tuberías.
- ▶ Dimensiones de los accesorios.
- ▶ Soportes, soldaduras, soldaduras reforzadas, bridas y número de espárragos.
- ▶ TAG de los equipos como referencia.
- ▶ Iniciales de quién realizó el levantamiento y fecha.

Para llevar a cabo el levantamiento de una manera correcta se utilizó la ayuda del Plot-Plan (Figura 24) para identificar la localización de los equipos.

Los tipos de válvula así como las dimensiones de estas mismas, de los accesorios y de las tuberías son necesarios para su registro e implementación al SIMECELE ya que todos sufren desgaste.

Los levantamientos deben hacerse desde un punto claro, tratar de encontrar el lugar donde no se obstruya la vista con algún equipo, poner el TAG del equipo tal y como se encuentra en campo, esto como referencia, se debe de colocar también las iniciales de quien realizó el levantamiento junto con la fecha en que se efectuó.

En la figura 11 se muestra un levantamiento realizado en campo de la UC-MC-001, con la ayuda de las herramientas de trabajo; hoja isométrica, lápiz, tabla con clip y binoculares, con ayuda del plot plan para tener la referencia y localización de equipos, así como la referencia estos con el norte geográfico,



siguiendo las líneas a pie se comienza a dibujar al sobre la hoja isométrica hasta llegar al final de la unidad de control.

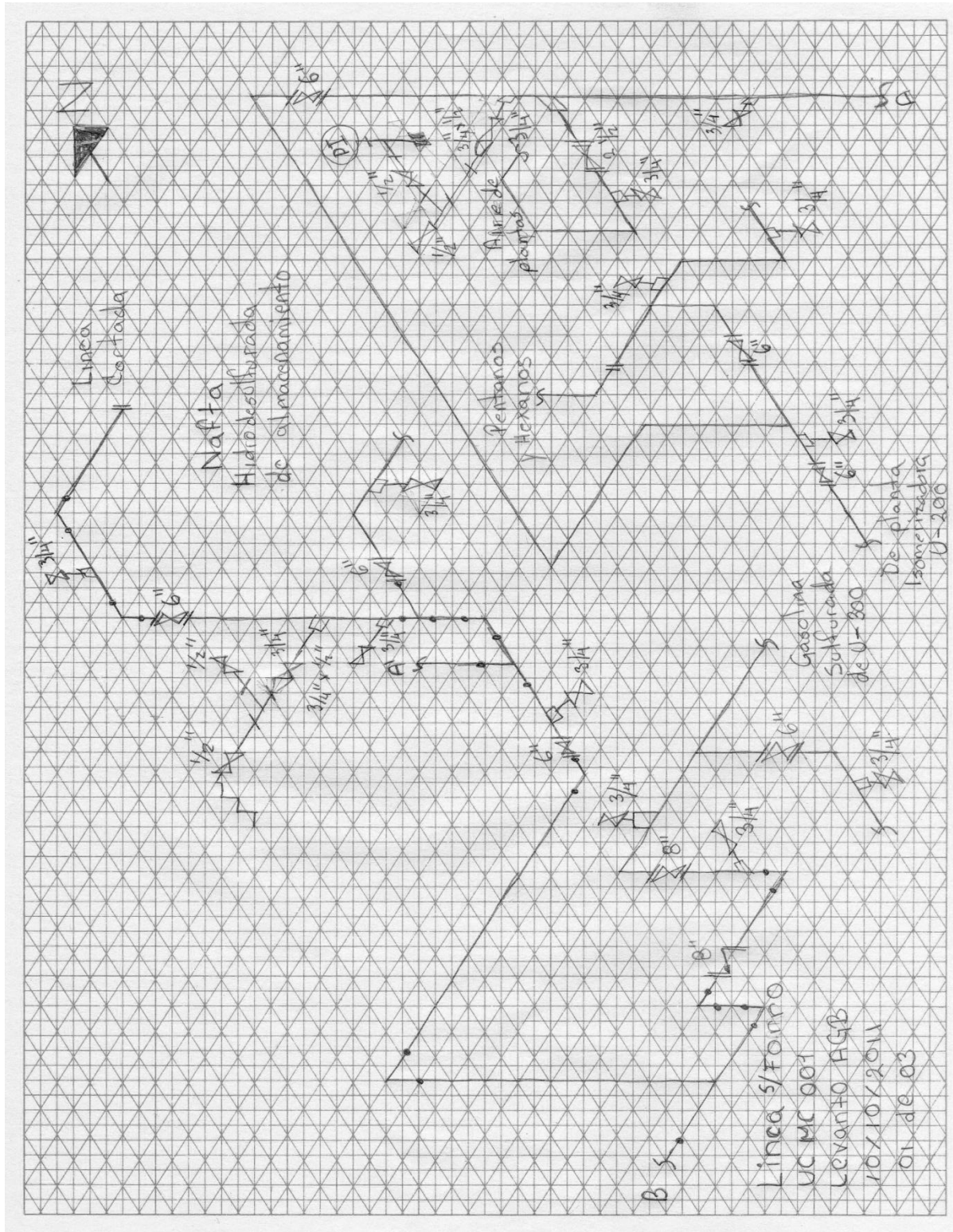


Fig. 11. Levantamiento realizado en campo del diagrama de inspección técnica de la UC-MC-001.



3.6 DIGITALIZACIÓN DE DIAGRAMAS DE INSPECCIÓN TÉCNICA

La digitalización se trata de pasar a un formato electrónico los diagramas levantados en campo y se lleva a cabo con el software AutoCAD para este proceso se utilizan dos plantillas:

1. Plantilla de especificación de líneas.

LÍNEA.- Se debe de escribir la clase de la línea, en general corresponde a la primera parte del TAG de la línea.

ESPECIFICACIÓN.- La información se encuentra en el manual “Especificaciones de materiales para tubería” de la planta.

DIÁMETRO.- Corresponde al diámetro nominal, se puede obtener del TAG de línea.

CÉDULA.- Es la cédula que tiene la tubería. Este dato se obtiene del manual de “Especificaciones de tuberías” de la planta o en “CRANE. Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías”.

ESPESOR.- El dato del espesor original de la tubería. Este dato se obtiene del manual de “Especificaciones de tuberías” de la planta o en “CRANE. Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías”.

LÍMITE DE RETIRO.- Para establecer el límite de retiro es necesario ir a la norma “DG-ASIPA-IT-00008, Norma AVIII-4” PEMEX Refinación.

PRESIÓN DE DISEÑO Y OPERACIÓN.- Estos valores se obtienen del manual de “Especificaciones de Tuberías” de la planta y del DFP.

TEMPERATURA DE DISEÑO Y OPERACIÓN.- Estos valores se obtienen del manual de “Especificaciones de Tuberías” de la planta y del DFP.

2. Plantilla de datos generales.

CENTRO.- En este espacio se coloca el nombre del centro de trabajo.

DEPENDENCIA.- Se refiere al área del centro de trabajo que solicitó la elaboración de los diagramas de inspección técnica.



#DE SECTOR O REGIÓN.- Los centros de trabajos se encuentran divididos por sectores o áreas, en este espacio se indica a cual pertenece el diagrama técnico de inspección.

PLANTA O TERMINAL.- Se escribe el nombre completo de la planta en la cual se está trabajando.

CIRCUITO.- La planta se divide en circuitos que se identifican por número y nombre, referente al fluido que se maneja o de la sección a donde se dirige. El número de circuito es de dos dígitos desde 01 hasta 99.

UC.- Los circuitos están divididos por unidades de control, que deben ser numeradas para su identificación. La numeración de las unidades de control tiene tres dígitos, desde 001 hasta 999.

NUM.- Una unidad de control tiene, en promedio, entre 1 y 5 diagramas para inspección técnica. En este espacio se debe indicar el número de diagrama en el que se está trabajando del total de diagramas de la unidad de control. (Ejemplo: 2 de 5).

ISO_REF.- Se debe anotar el nombre del diagrama para inspección que se está actualizando o digitalizando.

FECHA.- Fecha de realización.

REVISIÓN.- Corresponde al control sobre las versiones del dibujo.

LEV. EN CAMPO.- En este espacio se colocan las iniciales del personal que realizó el trabajo de levantamiento en campo. Las iniciales de los nombres van con título; es decir, ING., LIC., etc.

DIBUJÓ.- Se escriben las iniciales del personal que realizó el dibujo del diagrama de inspección técnica. Las iniciales de los nombres van con título; es decir, ING. LIC.

REVISÓ.- Se refiere a las iniciales del personal que aprobó el trabajo realizado.

En la plantilla donde se realiza la digitalización se coloca también la referencia de la orientación al norte de la construcción de la planta.

En la figura 12 se observa la plantilla que se utiliza para la digitalización de los diagramas de inspección técnica.

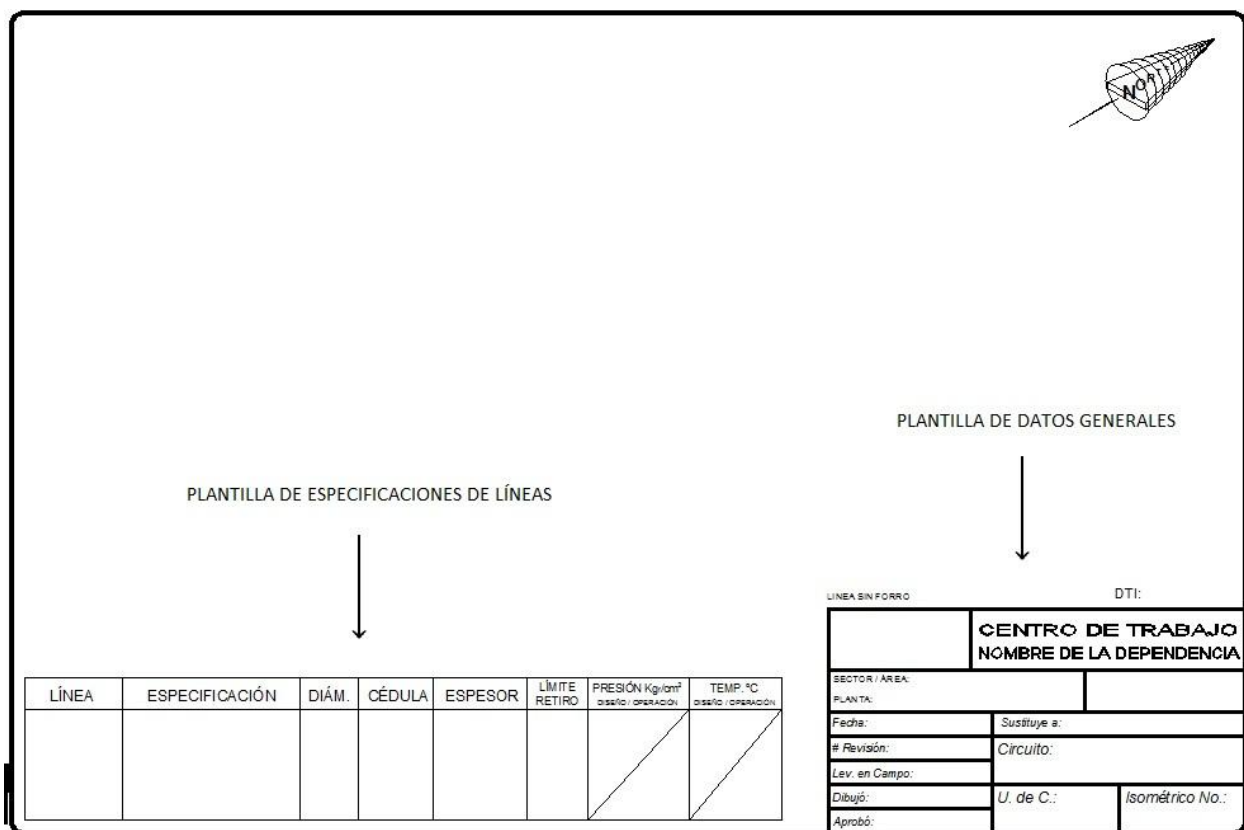


Fig. 12. Plantilla para el dibujo de inspección técnica digitalizado.

Después se procede a digitalizar el levantamiento esto con la ayuda de Paleta para el dibujo de diagramas de inspección QUITDrawPLT.

Con esta paleta se estandarizan los elementos de dibujo a través de los bloques predefinidos, para los componentes de los diagramas de líneas y equipos, cuenta con todos los accesorios necesarios para su elaboración, desde reducciones, bridas, válvulas de diferentes tipos, por mencionar algunos.

En la figura 13 se muestra la paleta QUITDrawPLT con la que se complementa el uso de AutoCAD en la digitalización de diagramas.



Fig. 13. Paleta QUITDrawPLT

Después de haber digitalizado el levantamiento se procedió a enumerar los niveles de tubería, niplería y tornillería, siguiendo los criterios para colocar un nivel que se mencionan en CEASPA-GDDITEA-002, Guía para dibujar diagramas para inspección técnica de espesores:



3.6.1 CRITERIOS PARA DEFINIR LA COLOCACIÓN DE LOS NIVELES DE MEDICIÓN

► **Nivel de Tubería. (su símbolo es un círculo):**

- a) Después de cada soldadura.
- b) En un injerto.
- c) En los codos.
- d) En la reducción.
- e) En la unión de la “T”.
- f) En la unión de los filtros.
- g) Cuando sea un arreglo típico para un termopar.
- h) Después de un medidor de flujo.
- i) Después de una brida.

► **Nivel de Niplería (su símbolo es un triángulo):**

- a) En una purga.
- b) En un dren.
- c) En un venteo.
- d) En una toma de instrumento.
- e) En un termo pozo.
- f) En un medidor de flujo.

► **Nivel de Tornillería (su símbolo es un rectángulo):**

- a) Cuando se trate de válvulas intermedias bridadas, habrá un nivel en cada extremo de la válvula.
- b) En casos en los que la válvula solo contendrán un nivel, es cuando la válvula está unida a la línea por medio de dos bridas pero un solo juego de espárragos de mayor longitud.
- c) Todas las bridas unidas a boquillas de equipos, deberán ser consideradas como un nivel de tornillería de la unidad de control correspondiente a la línea de proceso.
- d) En un medidor de flujo solo habrá un nivel de tornillería.
- e) En bridas.



Ya dibujado el levantamiento con cada uno de sus niveles (tubería, niplería y tornillería) deben ser numerados de acuerdo con el sentido de flujo como prioridad y en el sentido de la numeración consecutiva de equipos. Y en el caso de los disparos en las líneas principales, la numeración de los niveles debe seguir al disparo como prioridad y regresar a la línea principal en el consecutivo del último número de nivel perteneciente a tal disparo.

Por último se deben llenar los datos de la plantilla con la ayuda de los documentos correspondientes ya antes mencionados.

En la figura 14 se observa el diagrama de inspección técnica levantado en campo de la UC-MC-001 (figura 11) ya digitalizado con ayuda de AutoCAD y la paleta QUITDrawPLT , y a su vez con los datos correspondientes de la plantilla llenos.

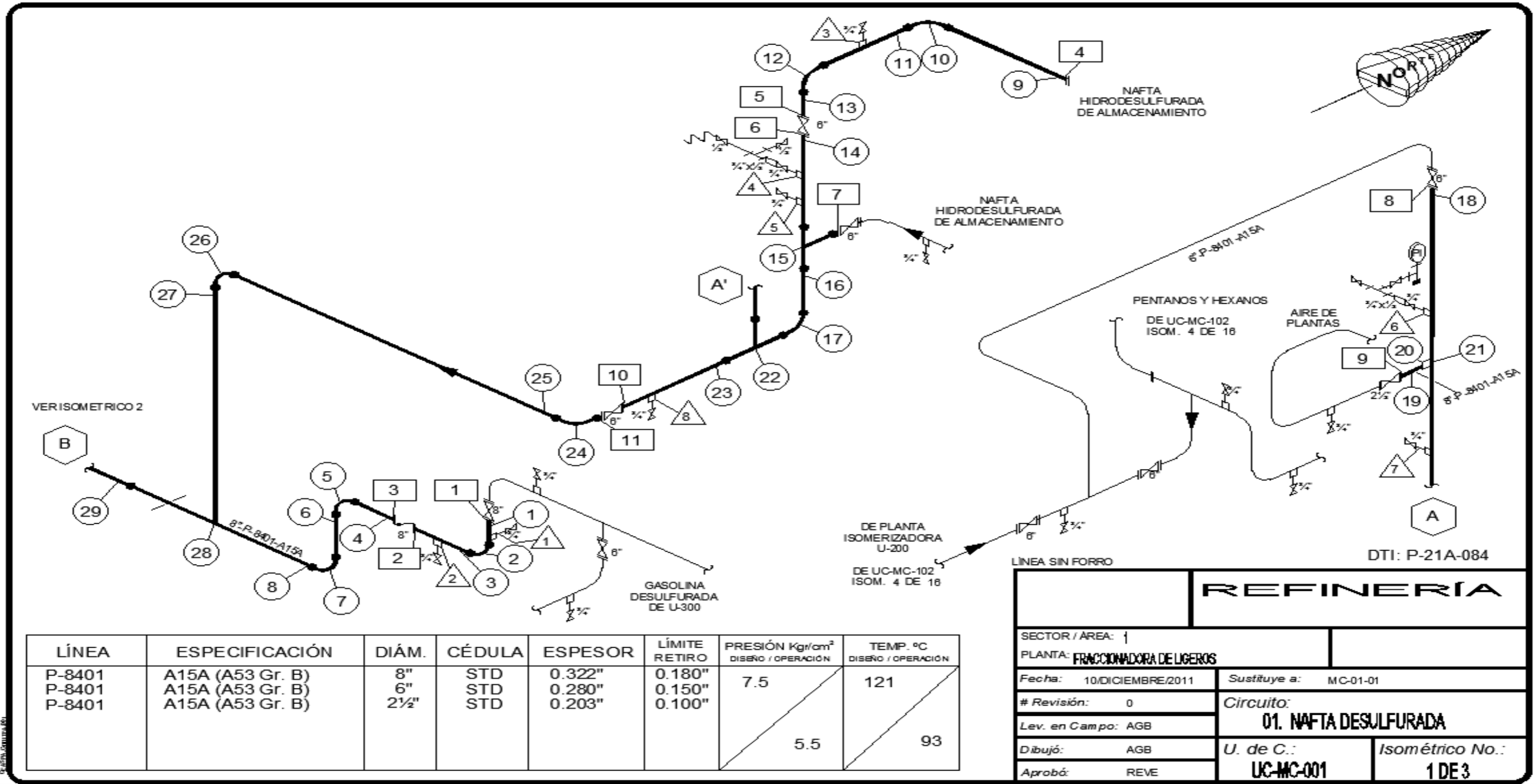


Fig. 14. Levantamiento de campo digitalizado con ayuda de la paleta QUITDrawPLT.



3.7 COMPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NIVELES DE MEDICIÓN

Ya actualizado y digitalizado el diagrama de inspección técnica, se procedió a realizar el comparativo y actualización de niveles de medición de todas las unidades de control esto utilizando un formato de comparación y actualización de niveles de medición (Anexo 5), llenando primero los datos del encabezado, nombre de la planta, nombre y número del circuito, número de unidad de control y nivel de medición a ser empatado (tubería, niplería o tornillería), se consideró empezar con nivel de tubería (siendo indistinto con cual se empiece ya que se realizará nivel tras nivel), después se tuvo que buscar esa misma unidad de control de ese circuito en la información recabada en el centro de trabajo en los expedientes de diagramas de inspección técnica, para hacer un comparativo de niveles entre el diagrama del expediente y el que se digitalizó (más reciente), ya que se encontró el diagrama del expediente correspondiente con él más actual (digitalizado), se inició en ambos diagramas desde el mismo punto y se comenzó a llenar el formato de comparación y actualización de niveles de medición esto anotando el número de nivel NUEVO o número de nivel del diagrama digitalizado en AutoCad luego se comparó con esa misma ubicación pero en el diagrama del expediente, esto checando si se encuentra el mismo número en ambos diagramas, o si en alguno hay alguna diferencia.

Esta comparación se efectuó nivel de medición por nivel de medición, al llevarla a cabo se notaba que en algunos casos no existía ninguna diferencia entre el diagrama digitalizado y el diagrama del expediente, mientras en otros casos se podía notar que se tenían distintos números de niveles, aunque en ambos diagramas se tuvieran los mismos tramos de tubería y accesorios. El motivo por el cual ocurre esta diferencia en los números de niveles de medición es por varios factores entre los cuales sobresalen; la omisión en el conteo de algún nivel de medición tanto en diagrama de el expediente o el digitalizado, otro motivo por el cual los números de niveles eran distintos es por retiro o adición de accesorios y tuberías en la unidad de control.

Para la realización de las comparaciones y actualizaciones de niveles de medición sucede que en ocasiones existían diferencias entre los niveles de medición del diagrama del expediente y el nuevo diagrama digitalizado, la forma en que se llenó el formato para cada forma posible son las siguientes:



- ▶ El número del nivel de medición del expediente corresponde al mismo número del nivel de medición del diagrama digitalizado. Ejemplo:

No. Nuevo
20

No. Anterior
20

Esto significa que el nivel 20 del diagrama digitalizado corresponde al nivel número 20 del diagrama del expediente.

- ▶ El número del nivel de medición del expediente no corresponde al mismo número de nivel de medición del diagrama digitalizado.

No. Nuevo
15

No. Anterior
10

Esto significa que el nivel 15 del diagrama digitalizado corresponde al nivel número 20 del diagrama del expediente.

- ▶ En el diagrama del expediente no aparece o fue omitido un número de nivel de medición el cual si aparece en diagrama digitalizado. Cuando este fue el caso, en el rubro del formato donde dice “No. Anterior” se puso el texto “NUEVO”, ya que se considera un nivel nuevo ya que en el diagrama anterior no se había considerado.

No. Nuevo
6

No. Anterior
NUEVO

Esto significa que el nivel 6 del diagrama digitalizado no se encuentra en el diagrama del expediente, ya sea porque se omitió en el expediente o hubo una adición de algún tramo (tubería y/o accesorio).

Esta operación de comparación de niveles se llevó a cabo para los tres tipos de niveles tubería, niplería y tornillería, por lo que para cada unidad de control de cada circuito se realizó una comparación y actualización de niveles de medición de tubería, uno de niveles de niplería y otro de niveles de tornillería.



En la figura 15 se muestra el diagrama de inspección técnica del expediente de la UC-MC-001, en el cual se tienen identificados los niveles de medición de tubería, realizado por los trabajadores del centro de trabajo basandose en los criterios para colocar los niveles de tubería mencionados anteriormente, en este diagrama de inspección técnica podemos observar que su referencia hacia el norte geografico esta colocado en la esquina inferior derecha mientras que el norte puesto en los diagramas de inspección digitalizados (actuales) la referencia se encuentra en la esquina superior derecha, usando esta referencia es como nos guiamos para realizar la comparación, mientras que al llevar a cabo dicha comparación se pudo notar que hubo omisiones de niveles de tubería, de la misma manera nos percatamos que hubo adición de tuberías en esta unidad de control.

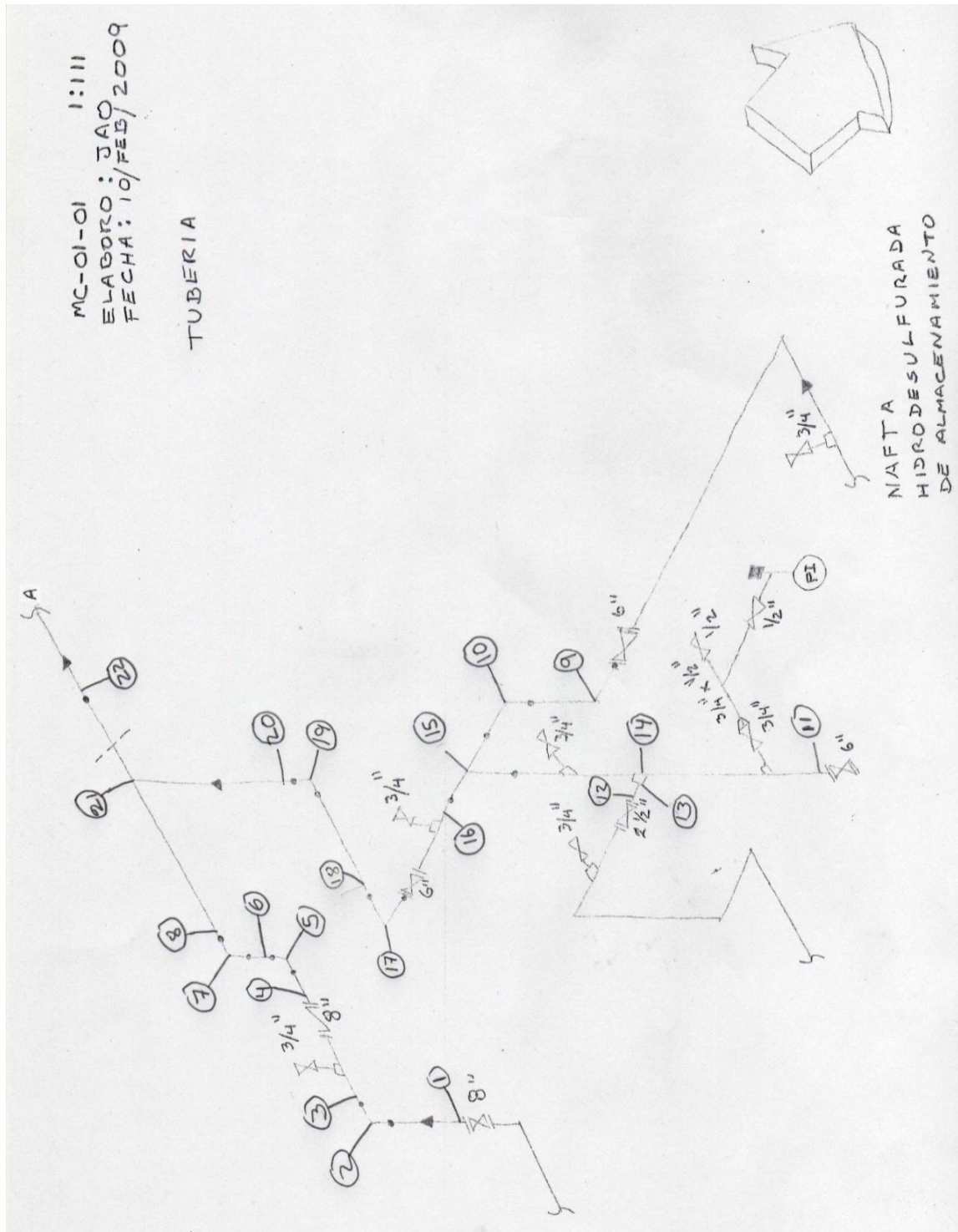


Fig. 15. Diagrama de inspección técnica (expediente) – nivel de tubería.

Mientras tanto en la tabla 3 se puede observar el resultado de la comparación y actualización de niveles de medición de tubería entre la figura 14 y la figura 15.



Nombre y Logo de Empresa		COMPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NIVEL DE MEDICIÓN			
Planta	FRACCIONADORA DE LIGEROS	Circuito	01	UC	UC-MC-001
Isométrico	1 DE 3	Tipo de Nivel	TUBERÍA		
No. Nuevo	No. Anterior	No. Nuevo	No. Anterior	No. Nuevo	No. Anterior
1	1	22	15		
2	2	23	16		
3	3	24	17		
4	4	25	18		
5	5	26	19		
6	6	27	20		
7	7	28	21		
8	8	29	22		
9	NUEVO				
10	NUEVO				
11	NUEVO				
12	NUEVO				
13	NUEVO				
14	NUEVO				
15	9				
16	NUEVO				
17	10				
18	11				
19	12				
20	13				
21	14				

Tabla 3 Comparación y actualización de los niveles de tubería de UC-MC-001.

En la figura 16 se muestra el diagrama de inspección técnica del expediente de la UC-MC-001, en el cual se tienen identificados los niveles de medición de tornillería, realizado por los trabajadores del centro de



trabajo basandose en los criterios para colocar los niveles de tornillería mencionados anteriormente, en este diagrama de inspección técnica podemos observar que su referencia hacia el norte geografico esta colocado en la esquina inferior derecha mientras que el norte puesto en los diagramas de inspección digitalizados (actuales) la referencia se encuentra en la esquina superior derecha, usando esta referencia es como nos guiamos para realizar la comparación, mientras que al llevar a cabo dicha comparación se pudo notar que hubo omisiones de niveles de tornillería, de la misma manera nos percatamos que hubo adición de tornillería en esta unidad de control.

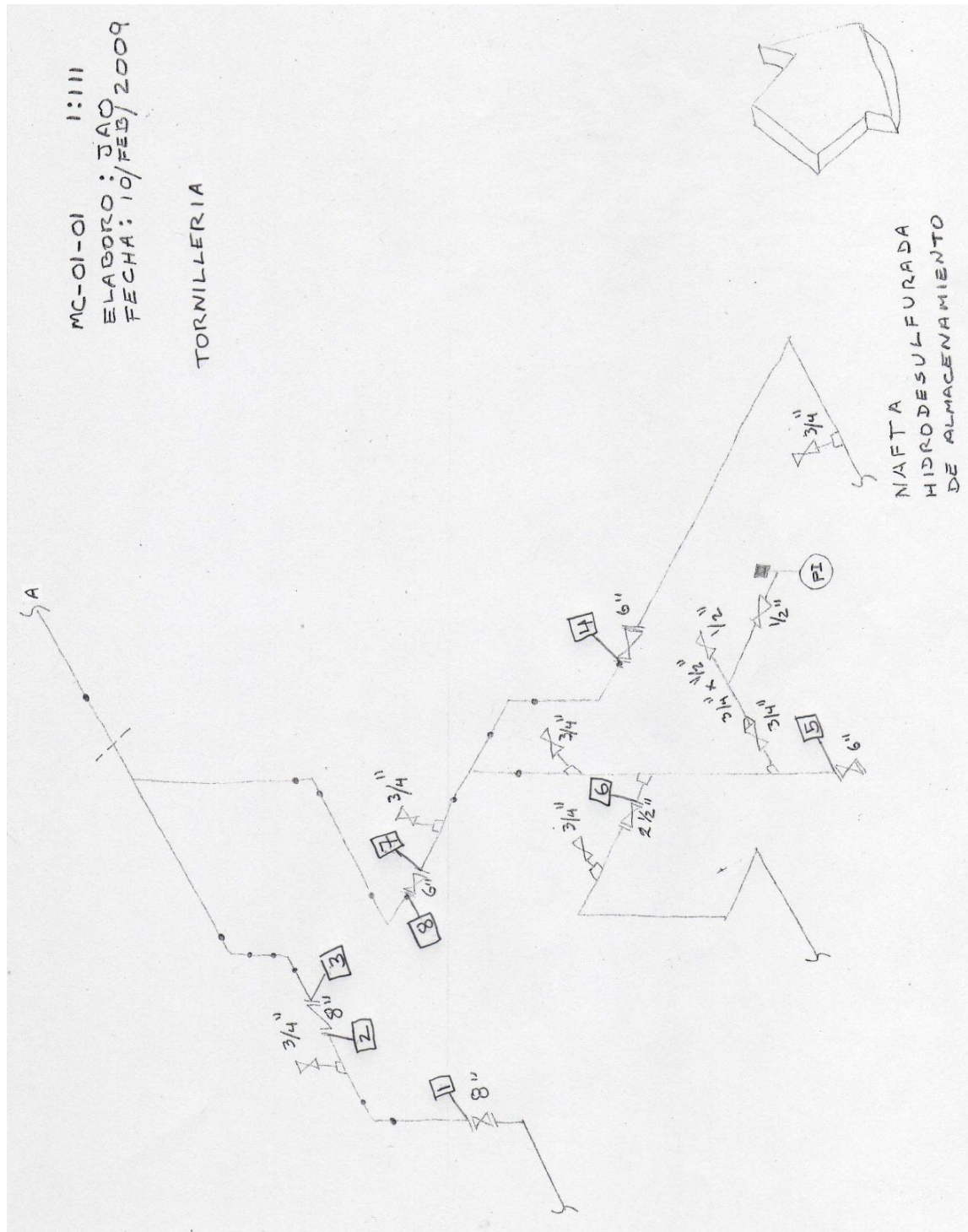


Fig. 16. Diagrama de inspección técnica (expediente) – nivel de tornillería.

En la tabla 4 se exhibe el resultado de la comparación y actualización de niveles de medición de tornillería entre la figura 14 y la figura 16.



Nombre y Logo de Empresa		COMPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NIVEL DE MEDICIÓN			
Planta	<u>FRACCIONADORA DE LIGEROS</u>	Circuito	<u>01</u>	UC	<u>UC-MC-001</u>
Isometrico	<u>1 DE 3</u>	Tipo de Nivel	<u>TORNILLERÍA</u>		
No. Nuevo	No. Anterior	No. Nuevo	No. Anterior	No. Nuevo	No. Anterior
<u>1</u>	<u>1</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>2</u>	<u>2</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>3</u>	<u>3</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>4</u>	<u>NUEVO</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>5</u>	<u>NUEVO</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>6</u>	<u>NUEVO</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>7</u>	<u>4</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>8</u>	<u>5</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>9</u>	<u>6</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>10</u>	<u>7</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>11</u>	<u>8</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>

Tabla 4 Comparación y actualización de los niveles de tornillería de UC-MC-001

En la figura 17 se muestra el diagrama de inspección técnica del expediente de la UC-MC-001, en el cual se tienen identificados los niveles de medición de niplería, realizado por los trabajadores del centro de trabajo basandose en los criterios para colocar los niveles de niplería mencionados anteriormente, en este diagrama de inspección técnica podemos observar que su referencia hacia el norte geografico esta colocado en la esquina inferior derecha mientras que el norte puesto en los diagramas de inspección



digitalizados (actuales) la referencia se encuentra en la esquina superior derecha, usando esta referencia es como nos guiamos para realizar la comparación, mientras que al llevar a cabo dicha comparación se pudo notar que hubo omisiones de niveles de niplería, de la misma manera nos percatamos que hubo adición de niplería en esta unidad de control

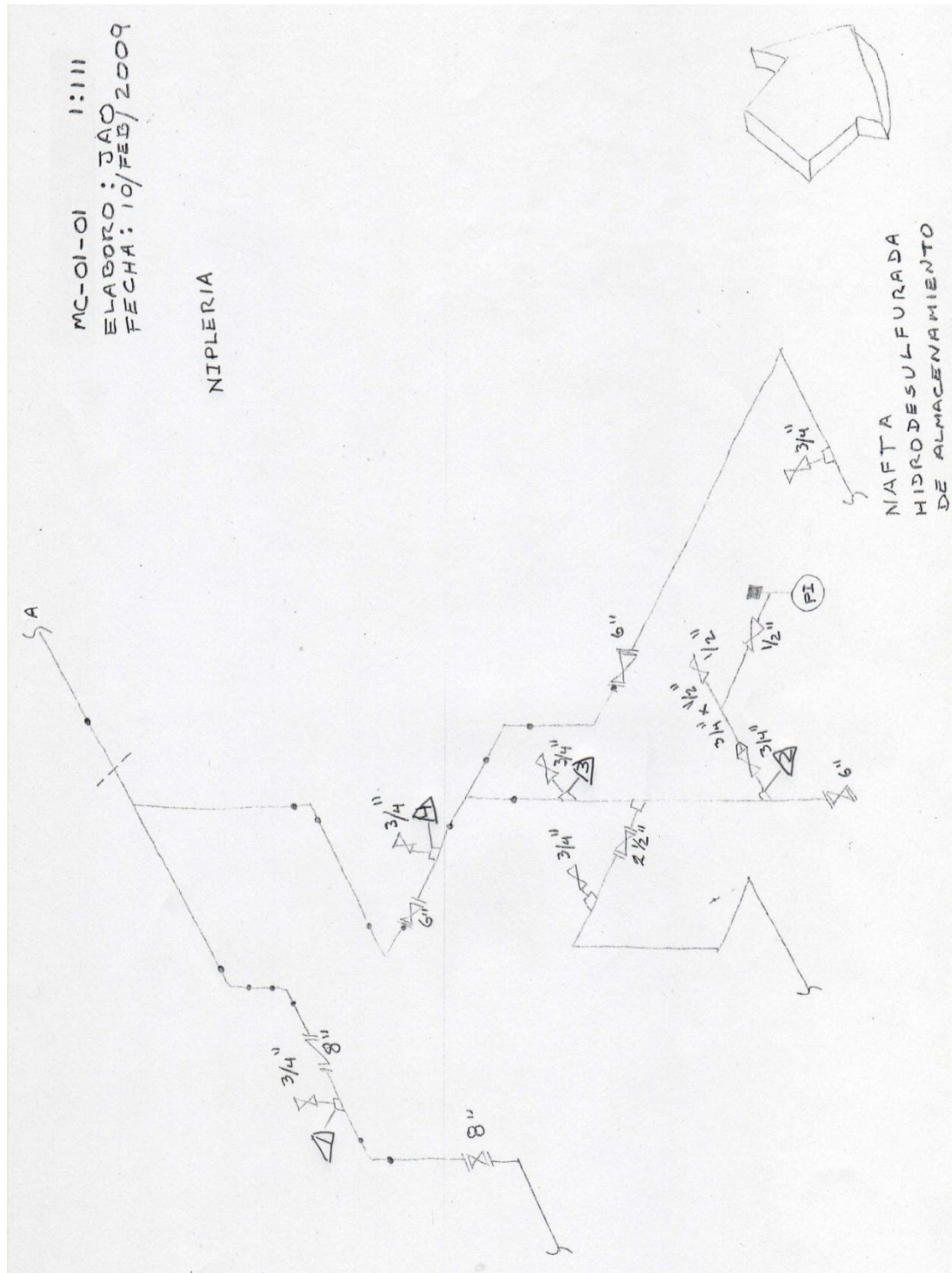


Fig. 17. Diagrama de inspección técnica (expediente) – nivel de niplería.

En la tabla 5 se exhibe el resultado de la comparación y actualización de niveles de medición de niplería entre la figura 14 y la figura 17.



Actualización de diagramas de inspección técnica de
una planta fraccionadora de ligeros para su implementación al SIMECELE

Nombre y Logo de Empresa		COMPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NIVEL DE MEDICIÓN			
Planta	<u>FRACCIONADORA DE LIGEROS</u>	Circuito	<u>01</u>	UC	<u>UC-MC-001</u>
Isométrico	<u>1 DE 3</u>	Tipo de Nivel	<u>NIPLERÍA</u>		
No. Nuevo	No. Anterior	No. Nuevo	No. Anterior	No. Nuevo	No. Anterior
<u>1</u>	<u>NUEVO</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>2</u>	<u>1</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>3</u>	<u>NUEVO</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>4</u>	<u>NUEVO</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>5</u>	<u>NUEVO</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>6</u>	<u>2</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>7</u>	<u>3</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u>8</u>	<u>4</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>

Tabla 5 Comparación y actualización de los niveles de niplería de UC-MC-001

Ya revisado cada uno de los diagramas de inspección en campo, y con las comparaciones y actualizaciones de niveles de medición terminados de cada UC de todos los Circuitos, se entregan al área correspondiente para que sean cargados al SIMECELE.



CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES





4.1 CONCLUSIONES

Se aplicaron los pasos para llevar a cabo la actualización de diagramas de inspección técnica, teniendo como resultado la actualización de 421 diagramas de inspección técnica con los que esta conformada la planta fraccionadora de ligeros.

La información recopilada fue la correcta ya que con la ayuda de esta se pudo llevar a cabo la metodología para la actualización de los diagramas de inspección técnica.

Los levantamientos se realizaron permitiendo la actualización de los diagramas de inspección técnica con éxito ya que se interpretó y se aplicó de manera adecuada la norma y la guía de dibujo, para su posterior uso en la implementación al SIMECELE, por lo cual se cumple la hipótesis de esta tesis la cual menciona la actualización de los diagramas de inspección técnica, una mejora en la administración de información, y el uso de los diagramas en la implementación al SIMECELE.

Basandose en la DG-SASIPA-IT-00204 REV. 7, “Guía para el Registro, Análisis y Programación de la Medición Preventiva de Espesores”, Petróleos Mexicanos Subdirección de Protección Ambiental y Seguridad Industrial” se le explicó a los trabajadores de los centros de trabajo la correcta interpretación de esta guía para que los diagramas de inspección técnica elaborados por ellos en futuro sean homogéneos a los realizados por el equipo de trabajo de la Torre de Ingeniería de CU en UNAM.

Se examinaron las normas de las cuales se llegó a identificar y determinar en el DFP de la planta fraccionadora de ligeros la cantidad de 19 circuitos, mientras que del DTI se reconocieron y se obtuvieron la cantidad de 198 unidades de control, esto dando como resultado la realización de 421 diagramas de inspección técnica digitalizados.

Se elaboró un DFP en el cual se identificaron los 19 circuitos existentes en la planta fraccionadora.

Con el uso de la paleta “QUITDrawPLT” y la correcta interpretación de la guía de dibujo facilitó la digitalización de los diagramas de inspección técnica .



4.2 RECOMENDACIONES

- ▶ Unificar criterios sobre la forma de realizar los levantamientos en campo con el personal de todos los centros de trabajo, dando una explicación de la DG-SASIPA-IT-00204 REV. 7, “Guía para el Registro, Análisis y Programación de la Medición Preventiva de Espesores”, para así tener una interpretación adecuada logrando así facilitar y optimizar la actualización de los diagramas de inspección técnica.
- ▶ Llevar una adecuada actualización de los diagramas de inspección técnica de todos los centros de trabajo donde manejen hidrocarburos.



BIBLIOGRAFÍA

1. GEK. (2013). Los accidentes más severos de Pemex desde 1984. 01/02/2013, de Excelsior Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/2013/02/01/882272#imagen->
2. GPEI-IT-0201 REV. 0, (Febrero 1986), "Procedimiento de Revisión de Niplería de plantas en Operación", México, Petróleos Mexicanos Subdirección de Transformación Industrial. Gerencia de Protección Ecológica e Ind..
3. CEASPA-GDDITEA-002, (Septiembre 2010), "Guía para Dibujar Diagramas para Inspección Técnica de Espesores en AutoCad 2008, Uso de la Herramienta de dibujo del SIMECELE", México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química.
4. DG-SASIPA-IT-00204 REV. 7, (Febrero 2010), "Guía para el Registro, Análisis y Programación de la Medición Preventiva de Espesores", México, Petróleos Mexicanos Subdirección de Protección Ambiental y Seguridad Industrial.
5. DG-SASIPA-IT-00008, (Noviembre 2009), "Límite de Retiro para tuberías, Válvulas y Conexiones Metálicas, Empleadas en el Transporte de Fluidos", México, Petróleos Mexicanos Subdirección de Protección Ambiental y Seguridad Industrial.
6. M. H. Fulekar, (2006), "Industrial Hygiene and Chemical Safety", India, Nueva Delhi, I. K. International.
7. Jorge Riechmann, (2004), "Ética ecológica propuestas para una reorientación.", Uruguay, Nordan-Comunidad.
8. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología, (Noviembre 2000), "Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000", La evaluación del impacto ambiental, 160.
9. Ludwig, Ernest E., (1997), "Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants", Houston Tex., Gulf Publishing Company.
10. Crane, C. O., (1987), "Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías", México, Mc Graw Hill.



ANEXOS



Anexo 1 "Extracto de catálogo de líneas utilizado"


REV.		DIAM.		SERV.	No.	ESPEC.	RUTA		PRESION (kg/cm ²)		TEMP. (°C)	FLUIDO (Kg/H)			AISLAMIENTO		LINEA	OBSERVACIONES
							DE	A	DISEÑO	PRUEBA	DISEÑO	MAX	MDR	MIN	CLAVE	ESP. (mm)	CRITICA	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>INDICE DE LINEAS</p> <p>PLANTA FRACCIONADORA "MC"</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>CLIENTE : PEMEX - REFIN</p> <p>No. PROYECTO PYCOSA : 601 - 507</p> <p>No. PROYECTO CLIENTE : 52/96</p> <p>No. DOCUMENTO : P-30-1</p> <p>REVISION : 1</p> <p>FECHA</p> <p>D.T.I. DE REFE</p> </div> </div>																		
A	B	P	B401	A15A	L B HDN U-300	B'-P-8401-1			7.5	11.25	121	195,569	177,790	106,674	P	25	A	
A	B	P	B401-1	A15A	B'-P-8401	MC-FG-101 AB			7.5	11.25	121	195,569	177,790	106,674	P	25	A	
A	4	P	B401-2	A15A	B'-P-8401-1	4'-P-8403			7.5	11.25	121	39,334	0	0	P	25		LINEA DE IGUALACION
D	4	P	B401-3	A15A	B'-P-8402-1	8-F8402-2			7.5	11.25	121	39,334	0	0	P	25		LINEA DE IGUALACION
A	B	P	B402-1	A15A	MC-FG-101 A	B'-P-8403			7.5	11.25	121	195,569	177,790	106,674	P	25	A	
A	B	P	B402-2	A15A	MC-FG-101 B	B'-P-8403			7.5	11.25	121	195,569	177,790	106,674	P	25	SA	
A	B	P	B403	A15A	B'-P-8402-1 / B402-2	MCD-101			7.5	11.25	121	195,569	177,790	106,674	P	25	A	
D																		

Fig. 18. Índice de líneas.

En esta página se encuentra los datos utilizados para el llenado de la plantilla de dibujo teniendo la especificación de la línea se saca la $P_{Diseño}$ y $T_{Diseño}$ (parte subrayada en la figura mostrada arriba)



Anexo 2 “Extracto de especificación de tubería utilizado”

IMP PYCORSA				CLASE A15A	ESTANDARES DE INGENIERIA	
PARTIDA		DIAM	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	CODIGO No.	
TUBO		1/2" a 2"	Sin costura Céd. XS	A 106 Gr. B	22	
		2 1/2" a 24"	Sin costura Céd. Est.	A 53 Gr. B	15	
	NIPLES.	1/2" a 2"	Sin costura Céd. 160 (un extremo roscado).	A 106 Gr. B	129	
VÁLVULAS	INSERTO	Compuerta (cuña sólida)	1/2" a 2"	600 # SW OS&Y, BB	A 105	333
		Globo (disco libre)	1/2" a 2"	600 # SW OS&Y, BB	Int. 13 Cr.	417
		Retención vert. (bola)	1/2" a 2"	600 # SW, UB	Asiento o disco endurecido	551
		Retención horiz. (bola)	1/2" a 2"	600 # SW, UB	Rev. 1, p/comp. y globo.	481
	BRIDADAS	Compuerta (cuña sólida)	3" y may.	150 # R.F. OS&Y, BB	A 216 Gr. WCB	267/251
		Globo (disco libre)	3" a 8"	150 # R.F. OS&Y, BB	Int. 13 Cr.	367
		Retención (columpio)	3" y may.	150 # R.F. BC		484/471
		Macho (auto-lub.) corto	1" a 4"	150 # R.F. (Op.c/maneral)		653
		Macho (auto-lub.) corto	6" a 12"	150 # R.F. (Op.c/engrane)		654
		Macho (auto-lub.) Venturi	14" y may.	150 # R.F. (Op.c/eng.)	A216 Gr. WCB Int. 13 Cr.	675
BRIDADAS						

Fig. 19. Especificación de tubería.

En esta página se encuentra los datos utilizados para el llenado de la plantilla de dibujo teniendo la clase la línea que para el caso presentado es “A15A” y con el conocimiento del diámetro de la Tubería se obtiene la “CÉDULA” y la “ESPECIFICACIÓN” (parte subrayada en la figura mostrada arriba)



Anexo 3 “Tabla de espesores de tubería”

Medida nominal de la tubería [pulgadas]	Diámetro exterior [pulgadas]	Identificación			
		Acero		Número de cédula en acero inoxidable	Espesor [pulgadas]
		Medida tubería de hierro	Número de cédula		
1 ¼	1.660	...	...	5S	0.065
		...	...	10S	0.109
		STD	40	40S	0.140
		XS	80	80S	0.191
		...	160	...	0.250
		XXS	...	...	0.382
1 ½	1.900	...	...	5S	0.065
		...	...	10S	0.109
		STD	40	40S	0.145
		XS	80	80S	0.200
		...	160	...	0.281
		XXS	...	...	0.400
2	2.375	...	...	5S	0.065
		...	...	10S	0.109
		STD	40	40S	0.154
		XS	80	80S	0.218
		...	160	...	0.344
		XXS	...	...	0.436
2½	2.875	...	...	5S	0.083
		...	...	10S	0.120
		STD	40	40S	0.203
		XS	80	80S	0.276
		...	160	...	0.375
		XXS	...	...	0.552

Tabla 6 Especificación de tubería.



		...	...	5S	0.109
		...	...	10S	0.134
		STD	40	40S	0.258
5	5.563	XS	80	80S	0.375
		...	120	...	0.500
		...	160	...	0.625
		XXS	...	...	0.750
		...	...	5S	0.109
		...	...	10S	0.134
		STD	40	40S	0.280
6	6.625	XS	80	80S	0.432
		...	120	...	0.562
		...	160	...	0.719
		XXS	...	...	0.864
		...	...	5S	0.109
		...	...	10S	0.148
		...	20	...	0.250
8	8.625	...	30	...	0.277
		STD	40	40S	0.322
		...	60	...	0.406
		XS	80	80S	0.500

Tabla 6 Especificación de tubería (continuación).



Anexo 4 “Tabla de valores de límite de retiro”

Diámetro nominal [pulgadas]	Tuberías con extremos llanos	Tubería roscada	Conexiones con brida y válvula		
			Clase		
			150 #	300 #	600 #
3/8	0.080	0.110	...	...	...
1/2	0.090	0.120	...	...	...
3/4	0.090	0.120	...	...	...
1	0.090	0.120	0.115	0.125	0.150
1 1/2	0.100	0.120	0.120	0.140	0.175
2	0.100	0.130	0.125	0.150	0.200
2 1/2	0.100	0.140	0.130	0.165	0.225
3	0.100	0.150	0.140	0.175	0.250
4	0.120	0.170	0.150	0.200	0.300
6	0.150	0.190	0.170	0.250	0.400
8	0.180	0.200	0.200	0.300	0.500
10	0.190	0.230	0.230	0.350	0.600
12	0.190	0.240	0.250	0.400	0.700
14	0.190	0.250	0.270	0.450	0.800
16	0.190	0.250	0.295	0.495	0.900
18	0.190	0.250	0.320	0.545	1.000
20	0.190	0.250	0.345	0.595	1.100
24	0.190	0.250	0.395	0.695	1.300

Tabla 7 Valores de límite de retiro.

Anexo 6 "Plot - Plan planta fraccionadora de ligeros"

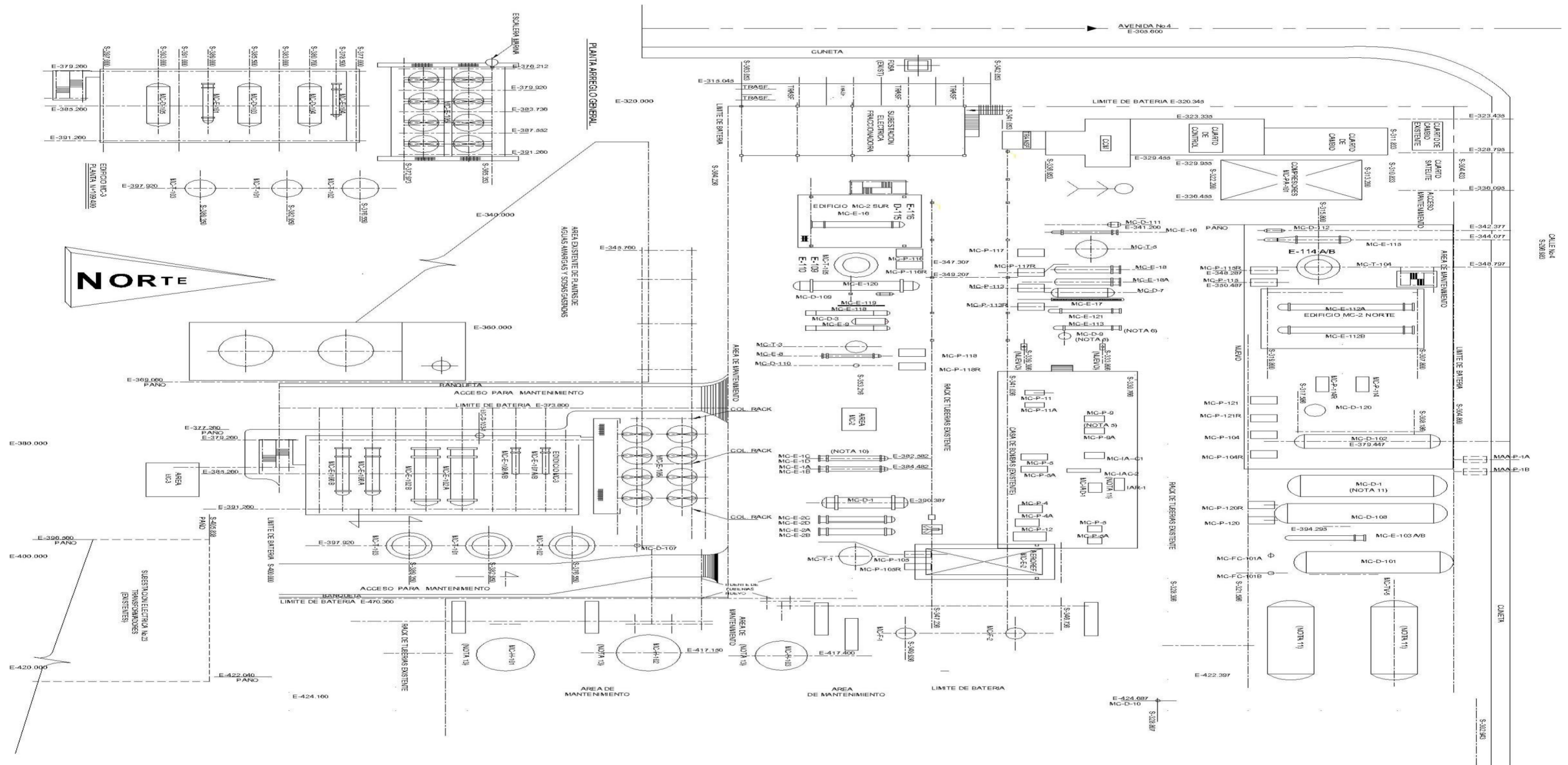


Fig. 20. Plot-plan planta fraccionadora de ligeros.