

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional La Plata



Ingeniería Mecánica

2017

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

**REPARACION INTEGRAL DE TANQUES DE
ALMACENAMIENTO TK 5005**

Alumno: Aguirre, Marcos (05-24823-0)

Tutor a cargo: Zubizarreta, Santiago

Índice:

1. Alcance
2. Objetivo
3. Introducción
4. Descripción del tanque
5. Fuera de servicio
6. Tareas a realizar
 - 6.1.Observaciones del tanque del sector de mantenimiento
 - 6.2.Conclusiones del informe del sector de mantenimiento
7. Conclusión del informe

1. Alcance:

En el siguiente informe se mostrara el seguimiento de los tanques de almacenamiento de hidrocarburo que se encuentran en el complejo YPF Refinería La Plata. Se realizara en forma detallada las tareas que el mantenimiento de los tanques requiera, teniendo en cuenta las normas necesarias para el correcto desempeño de las actividades.

2. Objetivo:

El objetivo de la tesis arealizar tiene como propósito brindar la información de la reparación del tanque vertical TK 5005, para el almacenamiento de SLOP (mezcla de hidrocarburos, agua y sustancias sólidas, los cuales serán separados para la reutilización), situado en el complejo de Refinería La Plata.

La reparación del tanque se efectuará en base a la resolución nº 785-05 de la Secretaria Nacional de Energía, **“Reglamento del programa nacional de control de pérdidas de tanques aéreos de almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados.”**

Se seguirá los lineamientos estrictos de la norma A.P.I-653 **“Inspección, Reparación, Alteración y reconstrucción de tanques”** junto con la norma A.P.I-650 **“Tanques de acero soldados para el almacenamiento de hidrocarburos”** que se recurrirá a su uso en caso de posibles reparaciones de chapas.

3. Introducción:

YPF es una compañía integrada, que opera en toda la cadena de valor del petróleo y gas.

La destilería dio sus comienzos en la ciudad a fines del año 1925, donde las primeras plantas que se pusieron en funcionamiento fueron la unidad de destilación Primaria, la Usina de producción de vapor, la casa de bombas y poco tiempo después la planta de refinación de kerosene.

Quince años después de inaugurada la destilería, la realidad mostraba señales positivas, de 2000 toneladas de crudo procesados por día en 1925 se paso a 5000 y de solo cuatro productos que se elaboraban al comienzo (nafta, kerosene, aero-nafta y fuel oil) se llego a 170 incluyendo disolventes, lubricantes liquidos, parafinas y asfaltos entre otros.

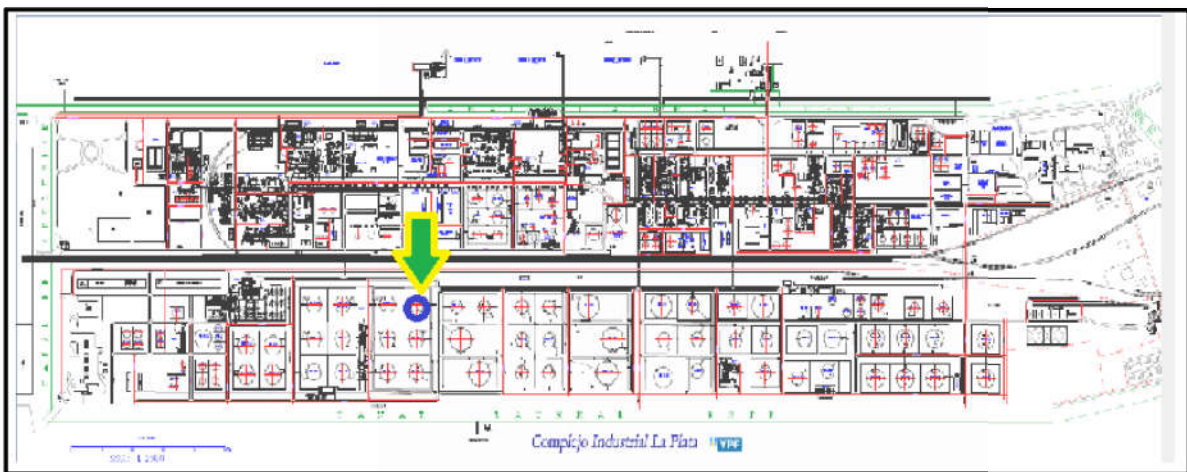
En 1955 se incorporó la planta de cracking catalítico, lo cual permitió lograr un combustible de gran calidad destinado a la aviación y abastecer con ese tipo de nafta a todo el país y exportarlo a países vecinos.

En la actualidad la refinería destila 633.200 barriles por día. En el sector de refinería cuentan con más de 170 tanques los cuales están destinados a almacenar distintos productos, algunos se encuentran operando y otros en reparación, por norma cada 15 años deben ser intervenidos para determinar espesores de chapas, corrosión en techo, piso y envolvente, como también el pintado exterior del tanque.

El almacenamiento constituye un elemento de sumo valor en la explotación de los servicios de hidrocarburos ya que actúa como un pulmón entre producción y transporte para absorber las variaciones de consumo, permite la sedimentación de agua y barros del crudo antes de despacharlo por oleoductos como producto puro.

La ubicación del tanque TK 5005 es en el sector de tanques de refinería en la calle 117 e/ 102 y 114.

El tanque se encuentra en servicio desde el año 1952.



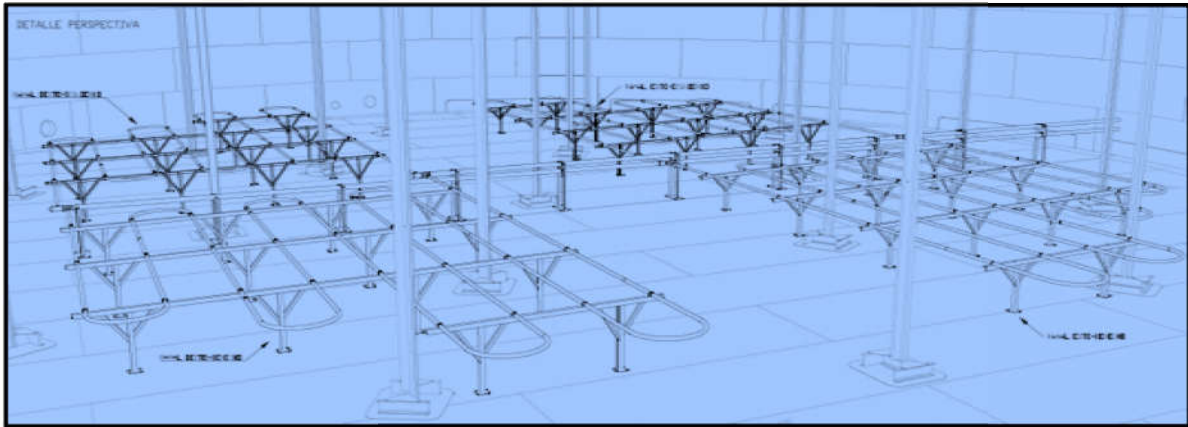
4. Descripción del tanque:

- Diámetro: 43 metros
- Altura: 9,75 metros
- Cantidad de virolas: 6
- Altura de cada virola: 1,5 metros
- Capacidad: 14.000 m³
- Entrada y salida: Tiene una conexión soldada a la envolvente (niple) para la entrada y otro para la salida del producto, bridadas con sus respectivas válvulas.
- Teled medicion: hay distintos sistemas, cada uno con sus ventajas y ámbito de aplicación. Entre ellos podemos mencionar para la medición de nivel:
 - ✓ HTG: medición hidrostática de tanques. Los últimos modelos acusan una precisión del 0.02%.
 - ✓ Servomecanismo: un palpador mecánico sigue el nivel de líquido. Precisión de 1mm aprox.
 - ✓ Radar: se envía una señal por medio de una antena, que rebota y vuelve a la fuente. Precisión 1mm de aprox.

Para la medición de temperatura, se utilizan tubos con varios sensores ubicados en distintas alturas, para medirlas a distintos niveles de líquido (estratificación). Precisión hasta 0.05 °C.

- Pasos de Hombre: son bocas de aprox. 600 mm de diámetro para el ingreso al interior del tanque. La cantidad mínima necesaria la fija la norma en función del diámetro del tanque. Para el tanque en estudio son 2 pasos de hombre
- Base de Hormigón con hierro: se construye un aro perimetral de hormigón sobre el que se debe apoyar el tanque para evitar hundimiento en el terreno y corrosión de la chapa.
- Drenaje: es una olla de purga en el piso del tanque, el cual tiene una inclinación de 1° para poder direccionar los barros junto al líquido y así otorgar un limpiado más fácil.
- Bocas de limpieza: se colocan cuando se considera necesario. Son aberturas de 1.2x1.5 m aproximadamente dependiendo del diámetro del tanque y de la altura de la primera virola.

- Serpentín de Calefacción: Empleados en productos como el crudo, Fuel-oil/Parafinas (mantener viscosidad adecuada), son tubos de acero por los que circula vapor a baja/media presión.



- VPV (válvulas de presión y vacío): son necesarias ya que el tanque “respira” debido a:
 - Vaciado/llenado
 - Alta TVR (tensión de vaporización), del hidrocarburo almacenado.
 - Aumento de la temperatura.
 - Exposición al fuego.

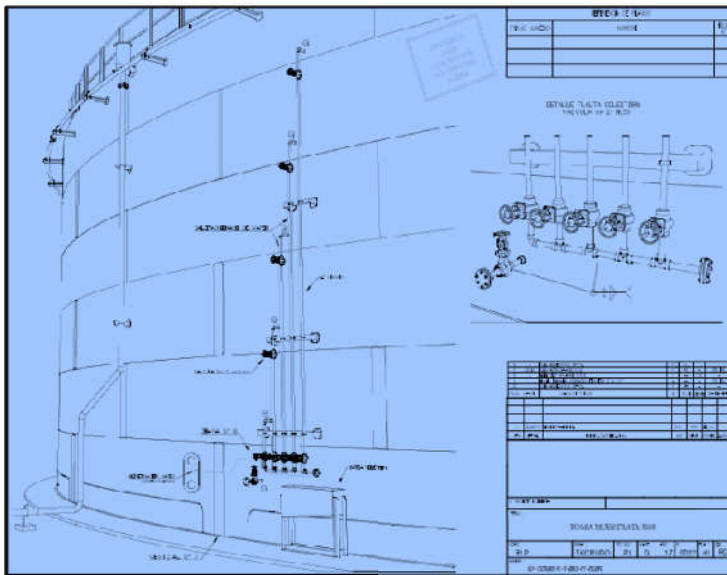
Normativa de referencia: API 2000.

En Hidrocarburos pesados (fuel oil, asfaltos, lubricante, parafinas), se colocan cuellos de cigüeña con arrestallamas.

- Recinto: según lo exige la ley 13660, debe existir alrededor del tanque un recinto capaz de contener hasta el 10% más de la carga máxima del tanque. En caso de haber más de un tanque dentro del recinto, el mismo deberá ser capaz de contener la máxima capacidad del tanque más grande, más el 50% de la capacidad total de los tanques restantes.
Dicho recinto estará delimitado por un muro de contención o por un talud de tierra. Los Tanques de 10.000m³ de capacidad o mayores deberán ubicarse en recintos individuales.



- Toma de muestra: Conexión de mediciones a distintas alturas para tomar muestras, en el tanque se pueden observar 5 a diferentes alturas.
- Instalación Contra Incendios: Debe cumplir con lo dispuesto por la Ley 13.660 (relativa a la seguridad de las instalaciones de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos, minerales, líquidos y gaseosos). Deben contar con fumigadores que suministren espuma dentro del recipiente, y con un anillo de incendios que sea capaz de suministrar el caudal de agua mínimo que exige la ley.



Las cámaras de espuma MCS 3-9-17-33 de la empresa kidde son de baja expansión para sofocar fuegos en tanque de almacenamiento y siendo el criterio de selección el caudal y presión de diseño. Tienen una capacidad de generación hasta 10.000 litros por minuto de espuma formada. Pintadas exteriormente con esmaltes sintéticos e interiormente con pintura epoxi de espesor de 400 micrones.

- Escalera y plataforma: con ella se logra el acceso a la boca de toma de muestra para realizar una medición de nivel de producto que hay en el tanque.
- Techo: tiene una pendiente mínima del 6% y puede ser soportado o auto-soportado:
- ✓ Techo Auto-soportado: Estos no requieren estructuras internas ya que su diseño toma en cuenta el espesor de la placa de techo y el ángulo formado entre la horizontal con el techo, con estos datos se determina si requiere o no de una estructura interna.
- ✓ Techo Soportado: Estos si requieren de una estructura interna debido a su pendiente y su diámetro, esta estructura es más compleja al incrementarse su diámetro.

Los venteos libres permiten la emisión de vapores, logrando de esta manera que el interior del tanque se mantenga aproximadamente a la presión atmosférica, aunque las pérdidas de vapores por la variación de la temperatura son inevitables.

- Paredes: Las paredes del tanque más conocidas como la envolvente está conformada por chapas cuya unión es roblonada. Se divide en 6 virolas las cuales cada una conforma una vuelta de chapas unidas. La primer virola es la que apoya en la base hormigonada y debe ser la de mayor espesor ya que es quien soporta la mayor cantidad de presión que ejerce la columna del producto almacenado, con este criterio los espesores irán decreciendo hasta la virola que se encuentra en contacto con el techo.
- Piso: el piso antes de realizar la inspección era roblonado. En la actualidad la norma exige que sean soldados por ser una parte crítica del tanque en general. Se realiza un anillo o corona de chapas que se encuentran entre la pared y la base hormigonada, a partir de ellas se sueldan las demás chapas. Dicho anillo queda sobresalido de la envolvente como mínimo unos 5 cm (exigido por la norma) para soldarlo con filetes exteriormente a la pared. Las chapas centrales son solapadas unas a otras y soldadas con filetes. El piso deberá tener 1° de inclinación dirigido hacia el sumidero (olla de purga) con el fin de acumular los barros para su posterior eliminación.

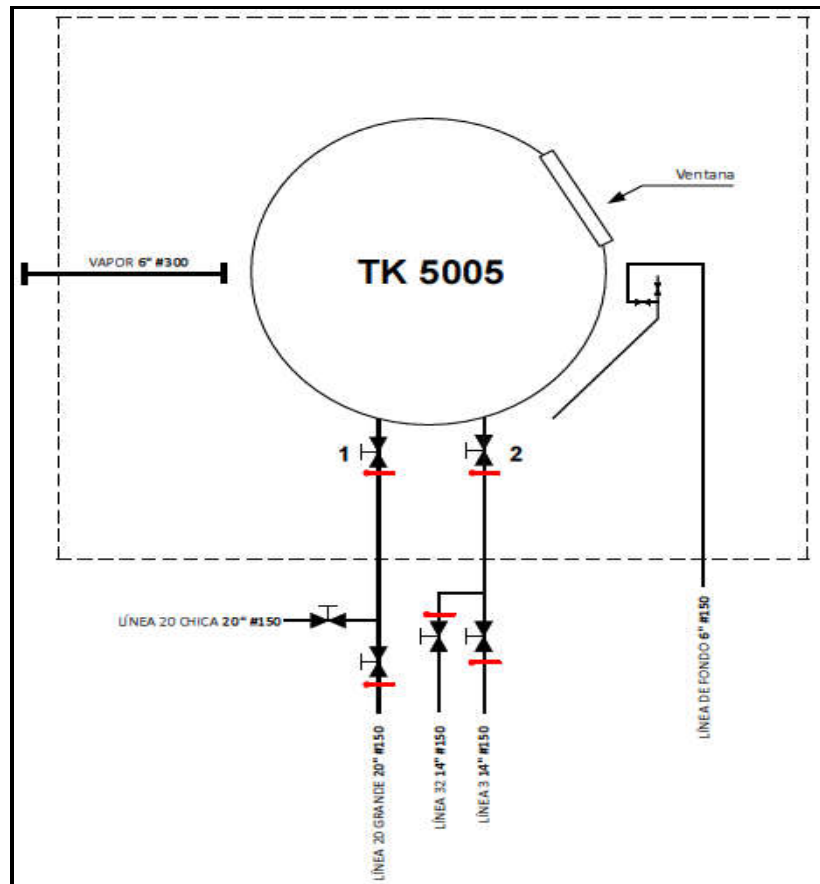
Nota: como el crudo almacenado queda con un cierto porcentaje de agua y este tiene una menor densidad, el agua quedara depositada en el fondo del tanque con lo cual las virolas de abajo junto con el piso son las más propensas a deteriorarse prontamente por la corrosión. Esta es una de las condiciones por la cual las chapas de las virolas inferiores son de mayor espesor que las que se encuentran en la parte superior.

5. Fuera de servicio del equipo:

Para realizar la inspección general del tanque de almacenamiento se requiere primero de una serie de tareas destinadas a poner en fuera de servicio al equipo.

Primeramente se lleva a cabo un vaciado (en caso de contener algún producto) y limpieza (hecho por producción) seguido de un chapeopara el bloqueo del paso de los fluidos (en el grafico se representa como marcas rojas sobre las líneas del tanque que corta todo tipo de circulación vinculada a el, tanto en la entrada y salida de producto, como vapores de serpentines de calefacción, purga de barros y sustancias sólidas, etc).

La empresa encargada del trabajo debe establecer las condiciones de entrega del tanque 5005 al sector de Mantenimiento para liberar la zona como Área de Grandes Trabajos (AGT).



Los trabajos a realizarse son:

- Apertura y desvinculación de línea de Aspiración de 20" a cargo de la empresa interviniente.
- Apertura y desvinculación de línea de Envío de 14", acargo de la empresa interviniente.
- Retiro de línea de vapor de 6", a cargo de la empresainterviniente.
- Retiro de línea de fondo de 6", a cargo de la empresainterviniente.

Se deberán desvincular las líneas detalladas anteriormente afuera del recinto del tanque, colocar tapa brida en cada una de ellas y retirar los tramos de caño que queden dentro del recinto del tanque con el fin de no obstaculizar el tránsito dentro del mismo y mitigar riesgos asociados a las tareas.

Tener en cuenta que a medida que se vayan desajustando los espárragos, puede llegar a salir producto remanente contenido en las líneas. Por esta razón, dicha tarea tendrá que realizarse con la asistencia de camión atmosférico y con el máximo cuidado para evitar incidentes del tipo medioambiental.

En cuanto a las responsabilidades y comunicación

- El operador de sala de K-15 debe asegurar el correcto bloqueo de las válvulas.
- El asistente operativo de LOGOP Refino (logística operativa) debe realizar la autorización de Permisos de Trabajo para las tareas, asegurando las condiciones de entrega de la línea y del entorno para los trabajos en caliente.

Ante cualquier variación en las condiciones, tanto el Operador de Bombas de K-15 como el Asistente Operativo de LOGOP Refino, deberán dar inmediato aviso a la Contratista para la suspensión de los trabajos.

Luego las tareas son a cargo del sector de mantenimiento quien es encargado de asignar a una contratista para la reparación del tanque (Alsina) y se informa a verificación para constatar la reparación bajo norma. La contratista realiza un cronograma de todas las tareas a realizar.

Finalmente la secretaria de energía inspecciona las reparaciones para ver si cumplen con las expectativas deseadas de reparación para poder habilitarlo por los próximos 15 años.


6. Tareas a realizar:

6.1. Observaciones:

Desde el sector de mantenimiento se realizaron las siguientes observaciones

- **Techo:** Se realizó la inspección visual, verificando intensa corrosión de las chapas en zona próxima a las conexiones de las válvulas de presión y vacío. También se observó leve deformación de las chapas que lo componen, verificando la protección anti corrosiva desgastada y corrosión del tipo generalizada acentuada en los lugares donde se verifico descascaramiento de la protección anti corrosiva.
- **Envolvente:** Se realizó la inspección visual exterior verificándose la construcción del equipo mediante el roblonado de todas sus uniones, observando indicios de pérdida en las uniones de los paso de hombre, ubicados en el sector norte y sur del equipo, y boca de limpieza, contra la envolvente. Como así también se verifico indicios de pérdida por las uniones de las líneas de entrada y salida de producto, donde también se observó la colocación de costillas de refuerzo soldadas entre el niple de las conexiones y el refuerzo de las mismas.
Se verifico indicios de fuga por uniones roblonadas de las chapas que componen la envolvente acrecentando este indicio en la zona inferior.
Este equipo no presenta anular plate, por lo que no posee ala de proyección. La unión entre la envolvente y el piso se encuentra soterrada en forma parcial impidiendo su inspección de esas zonas, el resto se la verifico con indicios de pérdida.

YPF		CALCULO DE ESPESOR DE RETIRO, ALTURA SEGURA DE LLENADO Y VIDA REMANENTE					
		GERENCIA DE INSPECCIÓN					
Tanque Numero	TK-5005						
Fecha de calculo	agosto-14						
Diametro (m) / (pies)	42,63	139,86					
Altura (m) / (pies)	9,75	31,9882					
Altura c/ virola (m) / (pies)	1,5	4,9					
Cantidad Virolas	6						
Grav. Especifica	0,90						
S (psi)	23600						
E	1,0000000						
Proxima inspección (años)	15						
Tasa de corrosión (mm/año) / (pulg/año)	0,036	0,0013780					
Virola n°	Espesor de Retiro		Espesor Medido Actual		Altura Segura de Llenado por Virola	Vida Remanente (años)	
	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	A.S.L.L. (m)	ACCIÓN	A.D. / A.S.L.L.
1	10,92	0,4297	21,8917	0,8619	18,7635	MANTENER ALTURA OPERATIVA	313,6116 A.S.L.L. > A.D.
2	9,18	0,3615	20,0500	0,7894	18,6699	MANTENER ALTURA OPERATIVA	310,5200 A.S.L.L. > A.D.
3	7,45	0,2932					



- **Conexiones:** Las conexiones no fueron inspeccionadas ya que las mismas deberán ser reemplazadas por encontrarse roblonadas a la envolvente, con indicios de fuga de producto.



- **Ala de Proyección de Piso:** No posee ala de proyección, se solicitara la colocación de un anular plate y su correspondiente proyección de chapa de piso.

- **Asentamiento:**

Se realizó la medición de asentamiento del tanque mediante el empleo de manguera de agua, de acuerdo con el anexo B del código API STD 653 se encuentra dentro de la tolerancia admisible para continuar en servicio. Se adjunta análisis.

RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE ASENTAMIENTO DIFERENCIAL

Est. N°	Medición	AS PLANO	AS DIFERENC	AS RADIAL	AS TOTAL	AS ABS.	RESULTADO
1	1400	31,40053	8,036968	-104,469	39,4375	8,036968	OK
2	1370	14,89967	-5,46217	77,9178	9,4375	5,462171	OK
3	1364	-3,86953	7,307025	-4,71363	3,4375	7,307025	OK
4	1357	-22,0496	18,48712	-69,2817	-3,5625	18,48712	OK
5	1330	-36,8729	6,310371	-25,5497	-30,5625	6,310371	OK
6	1300	-46,0826	-14,4799	53,34566	-60,5625	14,47993	OK
7	1295	-48,2766	-17,2859	52,35486	-65,5625	17,28588	OK
8	1315	-43,121	-2,44149	-34,3037	-45,5625	2,441488	OK
9	1330	-31,4006	0,83813	15,48235	-30,5625	0,83813	OK
10	1355	-14,8998	9,337294	-21,5596	-5,5625	9,337294	OK
11	1375	3,869397	10,5681	-27,9149	14,4375	10,5681	OK
12	1385	22,04951	2,387992	9,95712	24,4375	2,387992	OK
13	1395	36,87279	-2,43529	16,65102	34,4375	2,435287	OK
14	1405	46,08253	-1,64503	-14,7847	44,4375	1,645028	OK
15	1403	48,27663	-5,83913	-10,8277	42,4375	5,839133	OK
16	1390	43,12107	-13,6836	87,69638	29,4375	13,68357	OK

NOTA:

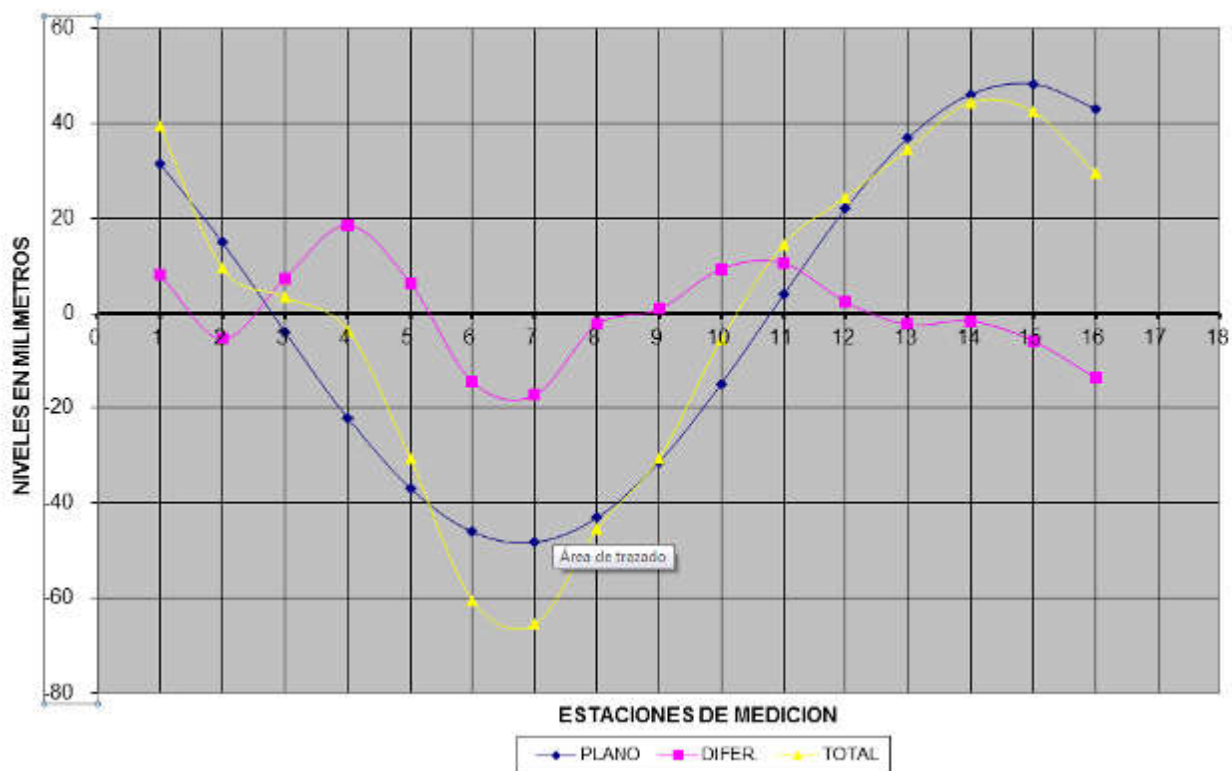
OK	INDICA QUE LOS VALORES OBTENIDOS SE ENCUENTRAN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS DEL CÓDIGO API 653 ANEXO B
EXCEDIDO	INDICA QUE LOS VALORES OBTENIDOS SE ENCUENTRAN FUERA DE LAS TOLERANCIAS DEL CÓDIGO API 653 ANEXO B

Elevación uniforme : 1360,56 mm

Distancia entre estaciones: 8,37037 m

Asentamiento diferencial máximo entre estaciones (-/+): 48,79 mm

**CURVA DE ASENTAMIENTO DIFERENCIAL
TANQUE N° 5005**



- Recinto:** El equipo posee recinto individual, el terreno presenta desnivelaciones y taludes de tierra dentro del mismo, en 2 sectores, contra el muro perimetral y en sector próximo al tanque.

Se observó drenajes, a ras de piso sin cámaras, tapados con vegetación y bloqueos con indicios de falta de movimiento. En el terreno no se observaron manchas de producto ni indicios de contaminación de producto.

El muro perimetral se observó en buenas condiciones generales sin presentar hierros expuestos ni fisuras, se deberá tener en cuenta que debido al talud de tierra que se encuentra contra este, se deberá volver a inspeccionar una vez nivelado el terreno.
- Red de Incendio y Cañería de producto:** Se verificó las cámaras de espuma con intensa corrosión y perforaciones, también se encontró las líneas de incendio deterioradas a lo largo de toda su extensión. Los soportes de estas cañerías contra la envolvente se encontraron fuera de especificación. Y también se verificó que las mismas se encuentran soterradas en el recinto.

La cañería de salida de producto se encuentra en buenas condiciones generales, mientras que la línea de entrada se la verificó con bajo espesor de pared y su aislación totalmente deteriorada.

Las válvulas de bloqueo de ambas líneas se las verifíco con indicios de pérdida por empaquetadura.



- **Escaleras y Plataformas:** Se verifico en buenas condiciones generales la escalera y la plataforma de acceso a la boca de toma muestra. No se indican reparaciones metalúrgicas.

6.2. Conclusión:

De acuerdo con lo detallado en este informe se solicita realizar las siguientes tareas de adecuación y mantenimiento:

Recinto:

- Se deberá construir anillo de hormigón, este deberá encontrarse en un todo de acuerdo con lo solicitado en el Std API 653.
- Se deberá adecuar el recinto de modo tal que el mismo cumpla con lo solicitado en el decreto 10877, contención del producto almacenado. Al menos el muro perimetral deberá contar con una altura de 1.80 mts mínimo, contando esta altura desde el nivel del suelo.
- Se deberán construir cámaras de drenaje y se deberá desmontar y reparar todas las válvulas de bloqueo de drenaje de recinto.
- Se deberá destapar los drenajes del recinto y verificar esta condición.
- Se deberá nivelar el terreno y retirar la tierra excedente.
- Se deberá construir pasa muros de la cañería de entrada de producto, cañerías de red de incendio y vapor.

Red de Incendio y Cañería de producto:

- Se deberá reemplazar la totalidad de las cámaras de espuma.
- Se deberá reemplazar la totalidad de la cañería de red de incendio desde el tanque espumígeno hasta la conexión con las cámaras. Esta cañería deberá permanecer adentro del recinto y se deberá encontrar apoyada sobre sleepers, respetando forma y dimensiones existentes.
- Se deberá reemplazar la cañería de salida de producto y su aislación, desde la válvula de conexión al tanque hasta el límite de batería. Se deberá reemplazar la

cañería existente por material ASTM A 106 Gr B de Ø16" esp. STD. También se deberá consultar con producción la necesidad de colocar traceado de vapor a la misma.

- Se deberán desmontar, reemplazar y/o reparar las válvulas existentes contra el tanque.
- Se deberá reemplazar la cañería de vapor existente de acuerdo con su forma y dimensiones actuales, si producción no requiere del suministro de vapor en el Tk, esta deberá ser anulada en el límite de batería.-

Escalera y plataforma:

- Se deberá efectuar el arenado y posterior aplicación de protección anti corrosiva.

Conexiones:

- En la primer virola lado este se deberá anular conexión existente de ingreso de vapor al serpentín, la cual se encuentra fuera de especificación. Se deberá consultar con producción la necesidad de colocar una nueva conexión.
- En la segunda virola lado este, se deberá anular conexión de Ø2" actualmente con brida ciega.
- Se deberá adecuar las conexiones de entrada y salida de producto actualmente roblonadas a la envolvente, mediante el reemplazo de esta y sus refuerzos de acuerdo a lo indicado en el STD. API 653.

Envolvente:

- Se deberá reemplazar los pasos de hombre ubicados en los sectores norte y sur del equipo, los cuales se encuentran actualmente roblonados al igual que la boca de limpieza.
- Se deberá colocar platinas de refuerzo en los soportes de cañerías soldados a la envolvente.
- Se deberá prever el masillado del 100% de las uniones roblonadas existentes una vez finalizada las reparaciones, lado interior.
- Se deberá efectuar la aplicación del esquema de protección anti corrosiva cidepint-ypf n° 13 una vez finalizada las reparaciones, se deberá colocar identificación al tanque, capacidad, producto y rotulo de clasificación NFPA.
También finalizada las tareas de reparación se deberá colocar chapa de reparación según lo especificado por API 653.
- Finalizada la reparación se deberá efectuar estudio de asentamiento antes y después de la Prueba Hidráulica de resistencia.
- Se deberá adecuar la totalidad de las puestas a tierra.
- Se deberá modificar drenaje de fondo, de modo tal que este quede sobre nivel de suelo, tipo sifón, debiendo construir y colocar sumidero de drenaje en el piso del tanque. También se deberá adecuar y conectar a drenaje la cañería del mismo.

Proyección del anillo:

- Se deberá construir y colocar anillo anular, según lo especificado en STD API 653.

Techo:

- Se deberá reemplazar las chapas perforadas y corroídas, indicadas in situ.
- Se deberá reemplazar la totalidad de las conexiones del techo, actualmente roblonadas.
- Se deberán desmontar y reparar las Válvulas de Presión y Vacío.
- Se deberá aplicar protección anti corrosiva según esquema cidepint-ypf n° 13

7. Conclusión del informe:

Durante el tiempo transcurrido en la práctica profesional supervisada, se observó que los tanques conllevan un gran periodo de reparación y puesta en marcha, con la implementación de una buena planificación de tareas a realizar podrían acelerar el transcurso de toda la operación.

Luego de determinar todos los aspectos que afectan a la integridad total de los equipos se detallan las tareas posteriores a cumplir, para satisfacer las necesidades de la empresa y el equipo del sector de mantenimiento es el encargado de supervisar que esto suceda en los tiempos estipulados.