



SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

FALLA EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ÁCIDO

Ing. Carlos Lama Córdova

Ing. Juan Casallo

Ing. Denilson Montesinos

XI Mesa Redonda Plantas de Ácido Chile -2016



SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

SCC - SOUTHERN COPPER





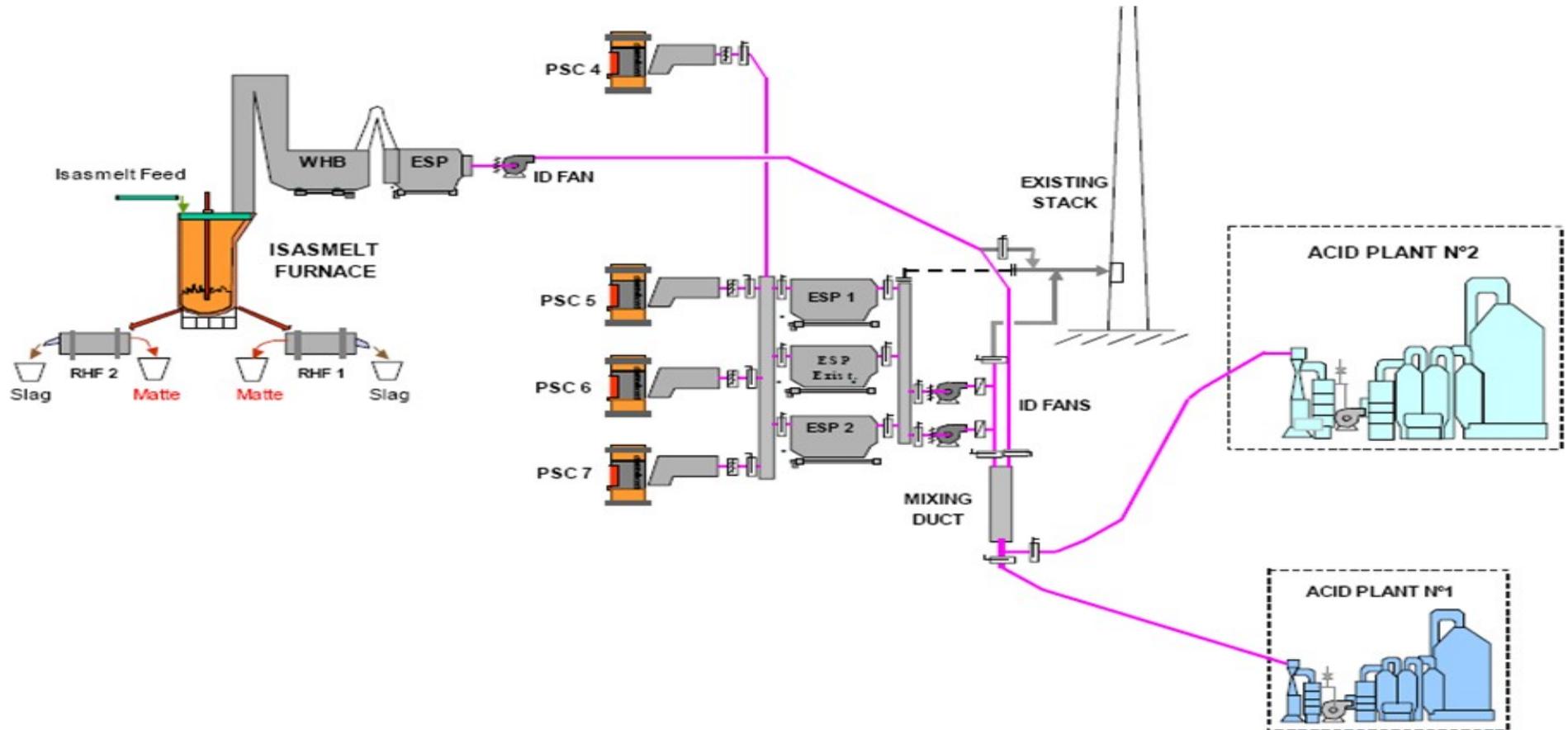
SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

SOUTHERN PERU





FUNDICIÓN DE ILO





FUNDICIÓN DE ILO PLANTAS DE ÁCIDO

Planta de Ácido # 1

- ✓ Simple Contacto / Simple Absorción
- ✓ 1,049 TMPD
- ✓ 91,449 Nm³/Hr (w)
- ✓ 8.5 % SO₂
- ✓ CHEMETICS
- ✓ Start up Sept. 1995
- ✓ 2 Tanques almacenamiento de ácido de 8,000 TM

Planta de Ácido # 2

- ✓ Doble Contacto / Doble Absorción
- ✓ 3,181 TMPD
- ✓ 267,847 Nm³/Hr (w)
- ✓ 11.5 % SO₂
- ✓ CHEMETICS
- ✓ Start up Feb. 2007
- ✓ 2 Tanques almacenamiento de ácido de 22,500 TM

FUNDICIÓN DE ILO



Tanques de ácido
Planta Ácido 1

- 80-002
- 80-003



Tanques de ácido
Planta Ácido 2

- 420-TNK-001
- 420-TNK-002





CARACTERÍSTICAS TANQUES 420-TNK-001 / 420-TNK-002

Año de fabricación	2006
Servicio	Ácido sulfúrico 98%
Diámetro nominal	36.6 m
Altura nominal	12.2 m
Capacidad	12,835 m ³
Material	Fondo: A36 Techo: A36 Cilindro: A36
Espesor	Fondo: ½" 12.7 mm
	Cilindro 1er. Anillo 30 mm 2do. Anillo 25 mm 3er. Anillo 20 mm 4to. Anillo 16 mm 5to. Anillo 12 mm
	Techo: ½" 12.7 mm
Protección anódica	Sistema corriente impresa en superficie húmeda



SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

FUGA DE ÁCIDO EN TANQUE DE ÁCIDO 420-TNK-001

20 abril 2015

Fuga de ácido en Tanque 420-TNK-001



Fuga de ácido en Tanque 420-TNK-001





SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

INSPECCIÓN Y REPARACIÓN DE TANQUE DE ÁCIDO 420-TNK-001





PLAN

1. Vaciar Tanque: SPCC
2. Aislar tanque: SPCC Contratista MB
3. Limpiar Tanque: Contratista ADEMINSAC
4. Inspección interna:
 - a) Ensayo LFET (Low Frecuency Electromagnetic Test) al 100% de fondo
 - b) Complementar con Ultrasonido discontinuidades
 - c) Obtener probetas de zonas críticas
 - d) Determinar planchas a cambiar y sobreplanchas a instalar
5. Reparación:
 - a) Cambiar planchas: Contratista MB
 - b) Instalar sobreplanchas: Contratista MB
 - c) Reinstalar probetas: Contratista MB
 - d) Control de calidad: Contratista ADEMINSAC

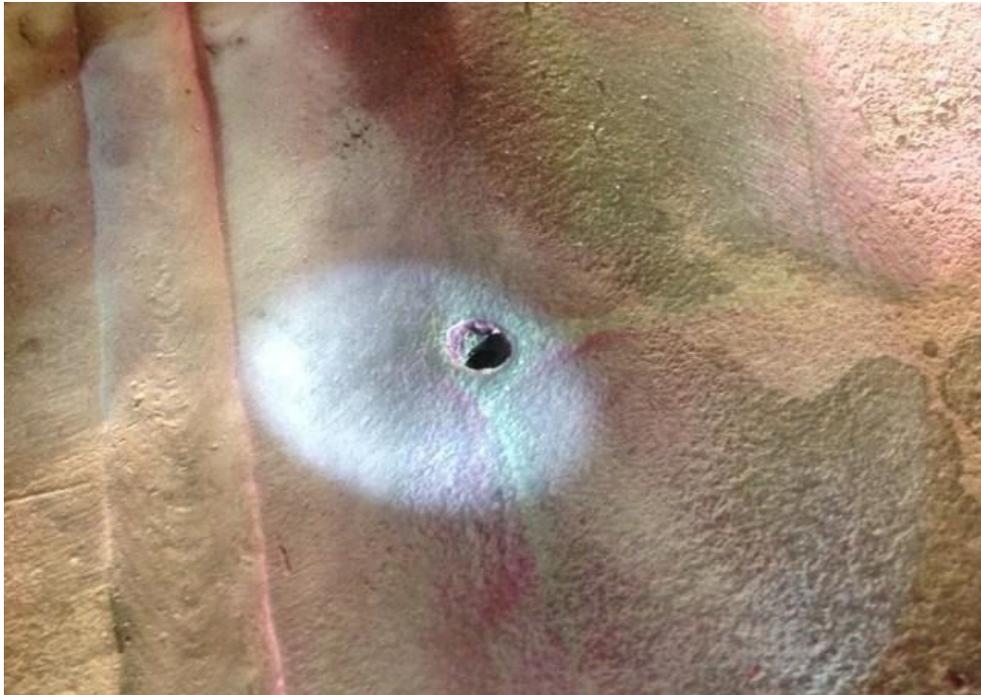
INSPECCIÓN INTERNA VISUAL Zona de falla en Tanque 420-TNK-001



Tubería de descarga hacia bombas de transferencia

INSPECCIÓN INTERNA VISUAL Zona de falla en Tanque 420-TNK-001

Perforación 12 mm en plancha de fondo bajo
tubería de descarga de ácido.



Zonas con
pérdidas de
material
agrupadas,
muy cercanas
a la placa de
desgaste

INSPECCIÓN INTERNA – ensayo de espesores
Planchas de piso en Tanque 420-TNK-001

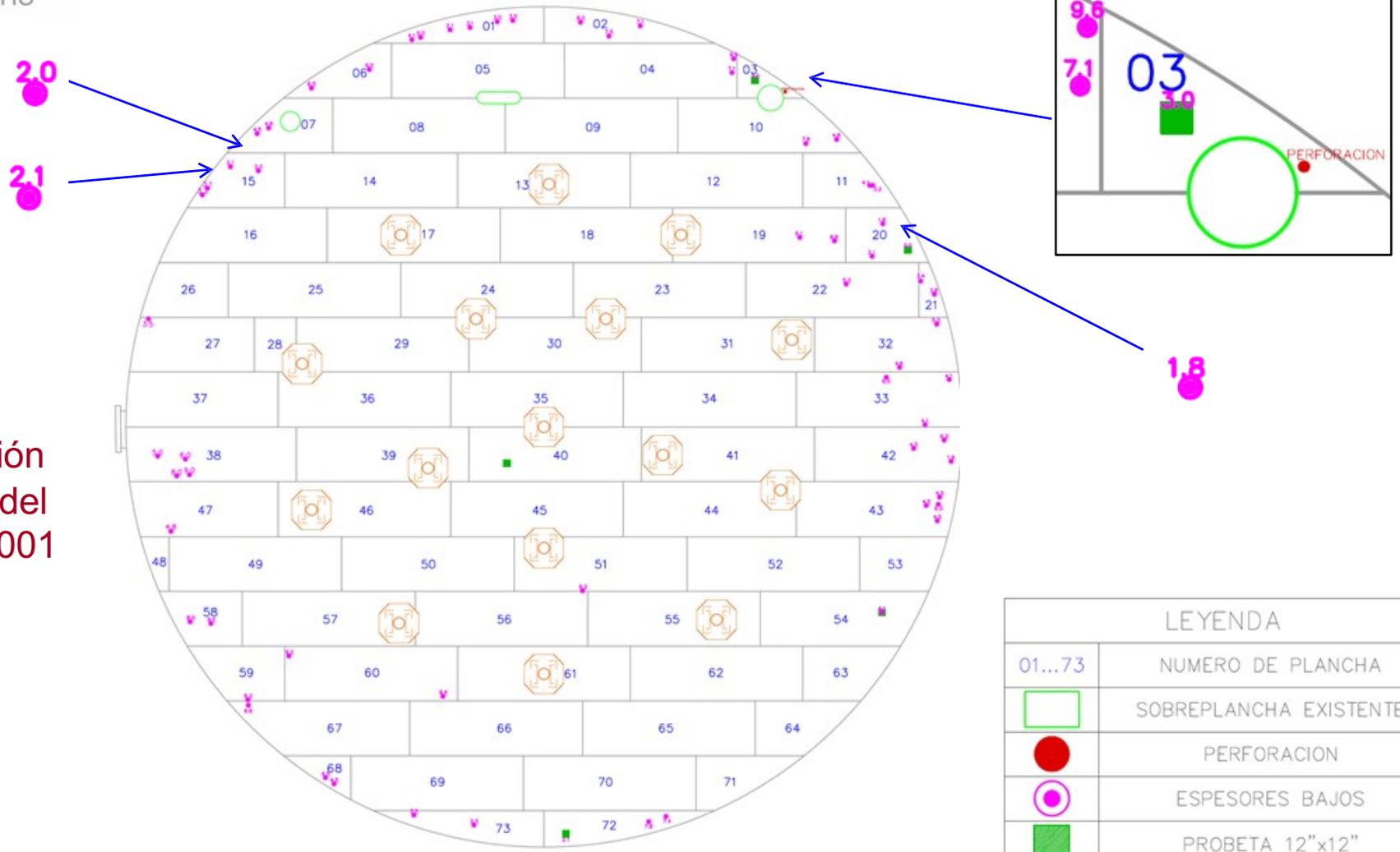


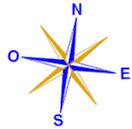
Escaneado del fondo mediante LFET



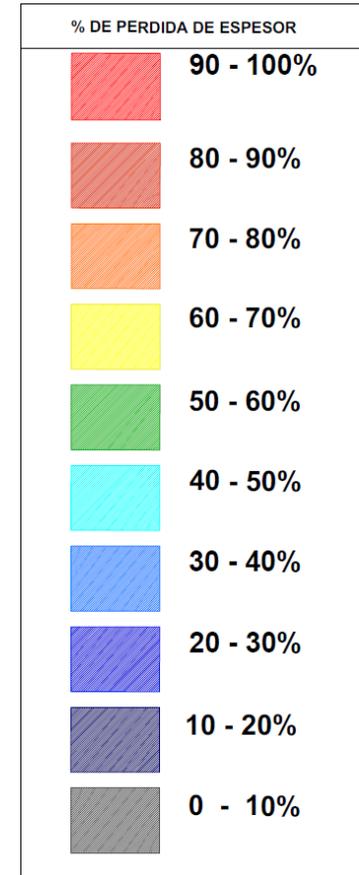
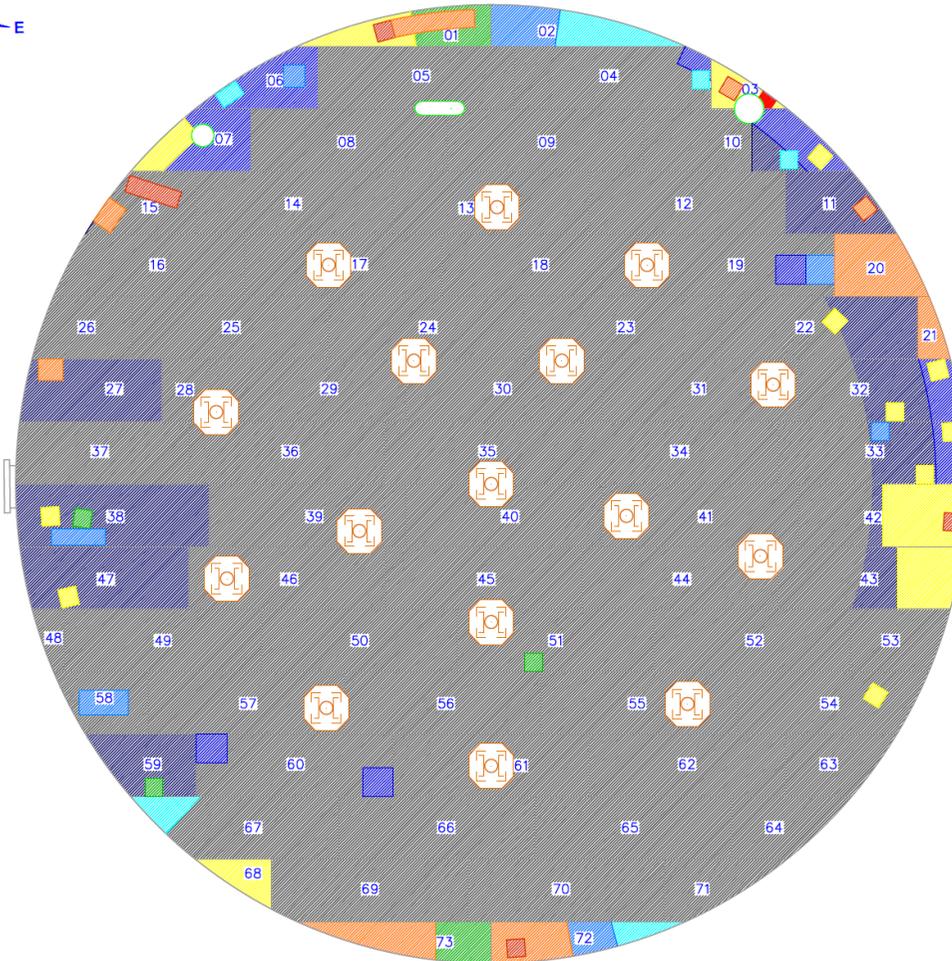
Evaluación de detalle mediante ultrasonido

ADEMINSAC
Resultado medición
espesores fondo del
Tanque 420-TNK-001

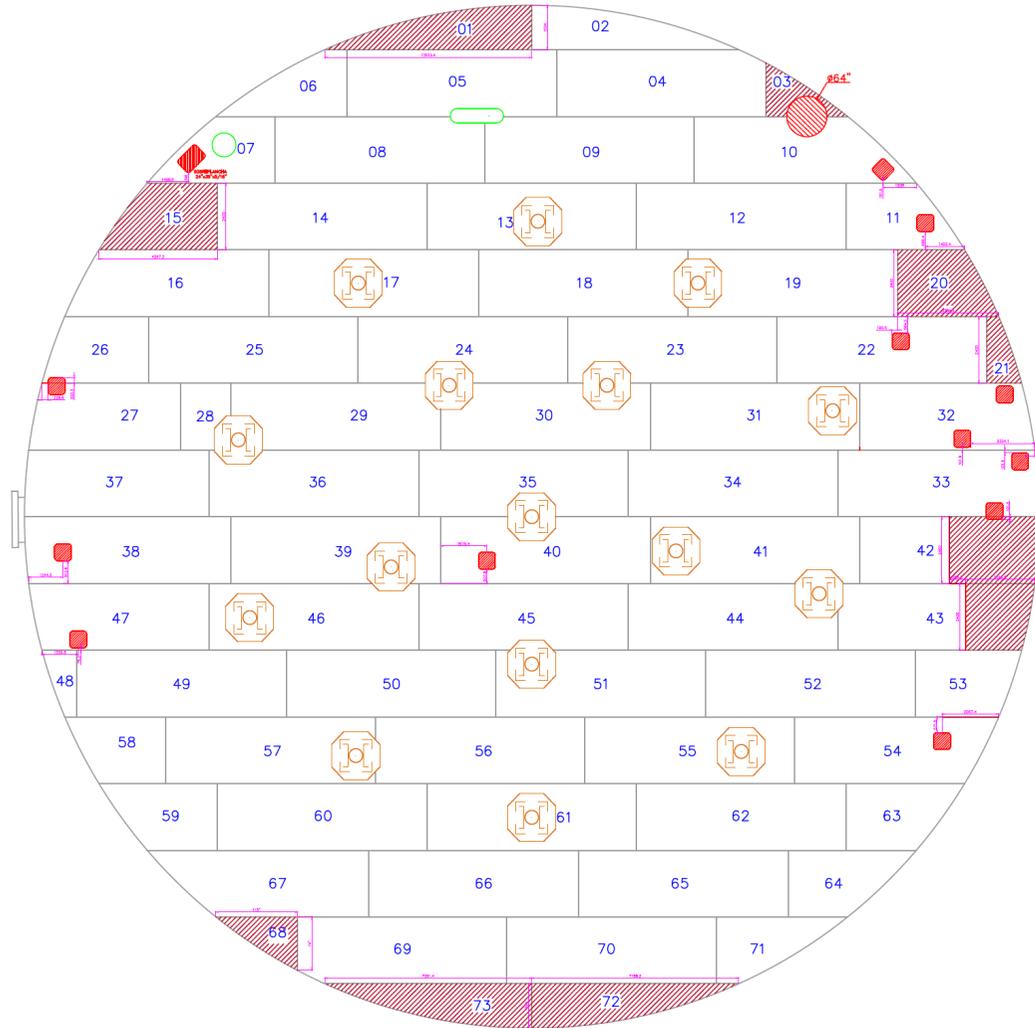




ADEMINSAC
Mapa de perdida de
espesor en fondo del
Tanque 420-TNK-001



ADEMINSAC
Plano de reparación
en fondo del Tanque
420-TNK-001

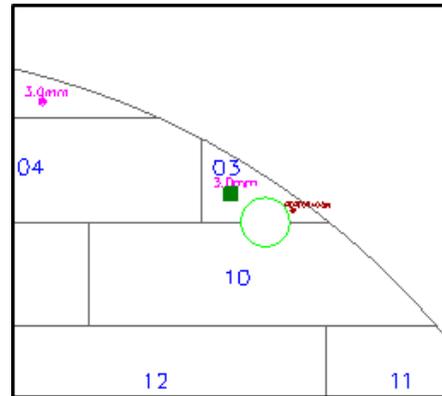


LEYENDA	
01...73	NUMERO DE PLANCHA
	REEMPLAZAR PLANCHA
	INSTALAR SOBREPLANCHA

INSPECCIÓN INTERNA – Probetas Plancha # 3 de piso en Tanque 420-TNK-001



Zona atacada por el ácido de la fuga, cerca al perímetro.



Superficie externa en contacto con arena con depósitos adheridos a su superficie

INSPECCIÓN INTERNA– Probetas
Plancha # 3 de piso en Tanque 420-TNK-001

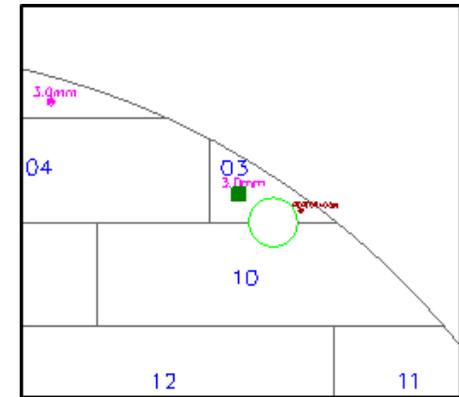


Superficie interna en contacto con ácido.



Superficie externa en contacto con arena.

REPARACIÓN – Cambio de planchas Retiro de plancha # 3 de piso en Tanque 420-TNK-001



Punto de fuga (agujero de 12 mm) Corrosión de exterior hacia interior

REPARACIÓN – Cambio de arena
En cambio de planchas de piso en Tanque 420-TNK-001



Arena contaminada

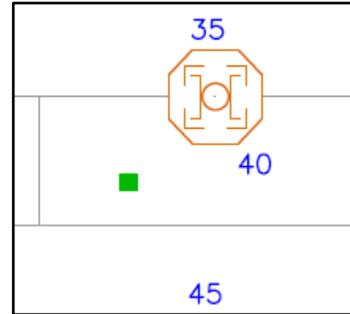


Arena estandar

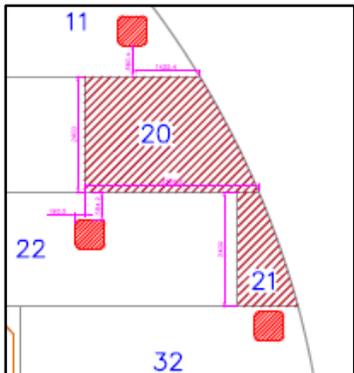
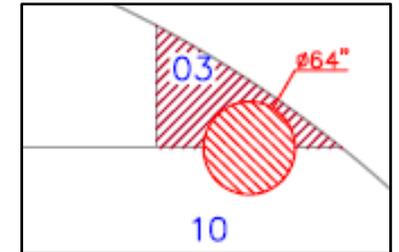
REPARACIÓN – Sobreplancha y reemplazo de probetas Piso en Tanque 420-TNK-001



2 probetas
(nuevas)
reinstaladas en
planchas 40 y
54 (+ sobre
plancha)



Cambio de
plancha 3 y
nueva sobre
plancha de
mayor
diámetro



13 sobre
planchas
en piso





SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

ARENA CONTAMINADA EN FONDO DE TANQUE DE ÁCIDO 420-TNK-001

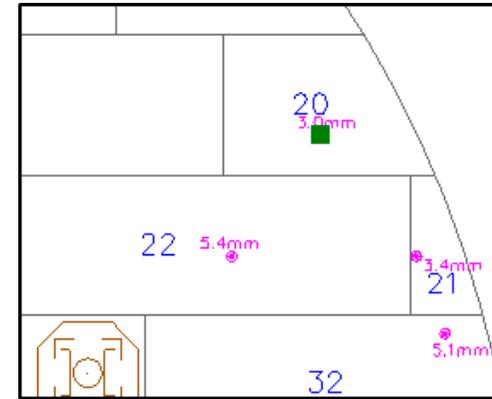
CAUSA CORROSIÓN EXTERNA – Arena contaminada

Probeta de plancha 20 de piso en Tanque 420-TNK-001

Superficie lado interno sin corrosión



Superficie lado externo corroído



Arena estándar

Arena contaminada



Superficie lado externo corroído luego de limpieza

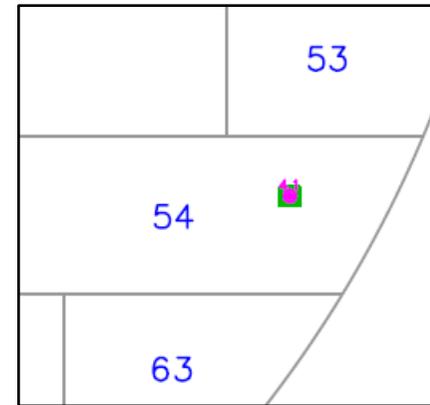


CAUSA CORROSIÓN EXTERNA – Arena contaminada
Probeta de plancha 54 de piso en Tanque 420-TNK-001

Superficie lado interno sin
corrosión



Superficie lado externo
corroído



Arena estándar

Arena contaminada



Superficie lado externo
corroído luego de
limpieza



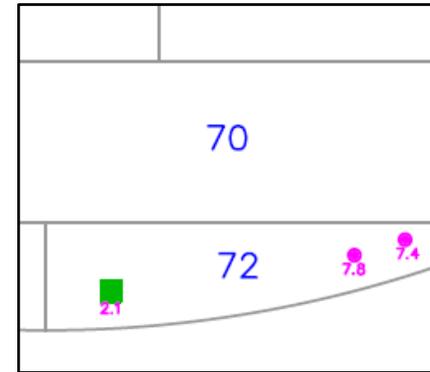
CAUSA CORROSIÓN EXTERNA – Arena contaminada

Probeta de plancha 72 de piso en Tanque 420-TNK-001

Superficie lado interno sin corrosión



Superficie lado externo corroído



Arena estándar

Arena contaminada



Superficie lado externo corroído luego de limpieza



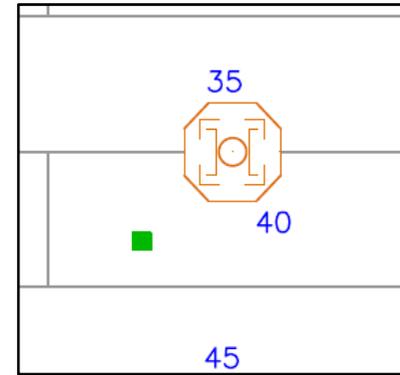
CAUSA CORROSIÓN EXTERNA – Arena contaminada

Probeta de plancha 40 de piso en Tanque 420-TNK-001

Superficie lado interno sin
corrosión



Superficie lado externo
corroído



Arena estándar

Arena contaminada



Superficie lado externo
corroído luego de
limpieza





CONCLUSIONES

EVIDENCIAS

1. El fondo del tanque presentó ataque severo por corrosión externa
2. Zona cercana al perímetro fue la mas afectada
3. Las probetas extraídas evidencian perdidas de material localizadas y agrupadas
4. Mecanismo de daño típica de Corrosión MIC / SRB (Corrosión Microbiológica / Bacterias Reductoras de Sulfato)

FALLAS DETECTADAS

1. Arena utilizada durante fabricación no cumple estándar
2. Ausencia de sello en perímetro externo de la base para evitar ingreso de humedad, aire



CONCLUSIONES

ACR

1. Arena utilizada en fondo contaminada.
2. Corrosión bacteriana no verificada por pruebas de laboratorio (muestras extraídas no fueron preservadas)

PLAN DE REPARACIÓN

1. Se presume que los 2 tanques (420-TNK-001 y 420-TNK-002) tienen el mismo problema.
2. Reparación parcial del 420-TNK-002 año 2016
3. Cambio de 100% de fondo del 420-TNK-001 año 2016
4. Cambio de 100% de fondo del 420-TNK-002 año 2018



SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

INSPECCIÓN Y REPARACIÓN DE TANQUE DE ÁCIDO 420-TNK-002

18 enero 2016





PLAN

1. Vaciar Tanque: SPCC
2. Aislar tanque: SPCC Contratista MB
3. Limpiar Tanque: Contratista ADEMINSAC
4. Inspección interna:
 - a) Ensayo LFET (Low Frecuency Electromagnetic Test) al 100% de fondo
 - b) Complementar con Ultrasonido discontinuidades
 - c) Obtener probetas de zonas críticas
 - d) Determinar planchas a cambiar y sobreplanchas a instalar
5. Reparación:
 - a) Cambiar planchas: Contratista MB
 - b) Instalar sobreplanchas: Contratista MB
 - c) Reinstalar probetas: Contratista MB
 - d) Control de calidad: Contratista ADEMINSAC

INSPECCIÓN INTERNA – ensayo de espesores Planchas de piso en Tanque 420-TNK-002

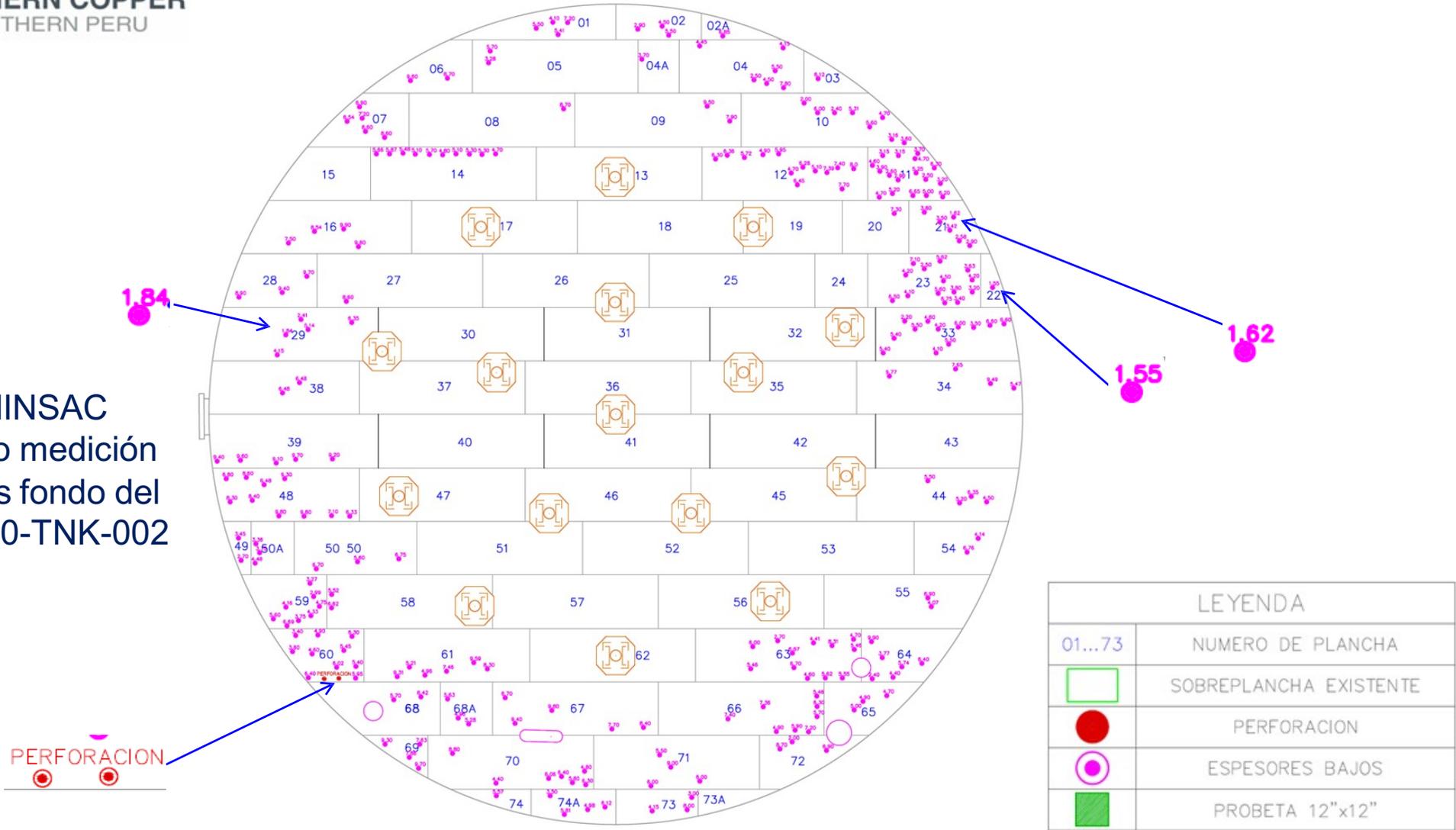


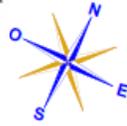
Escaneado del fondo mediante LFET



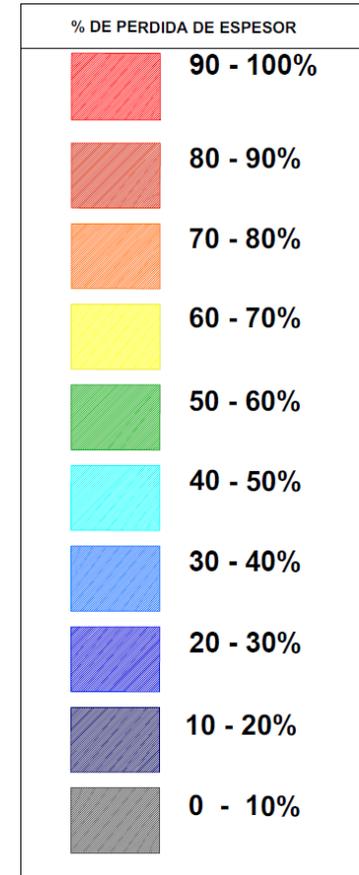
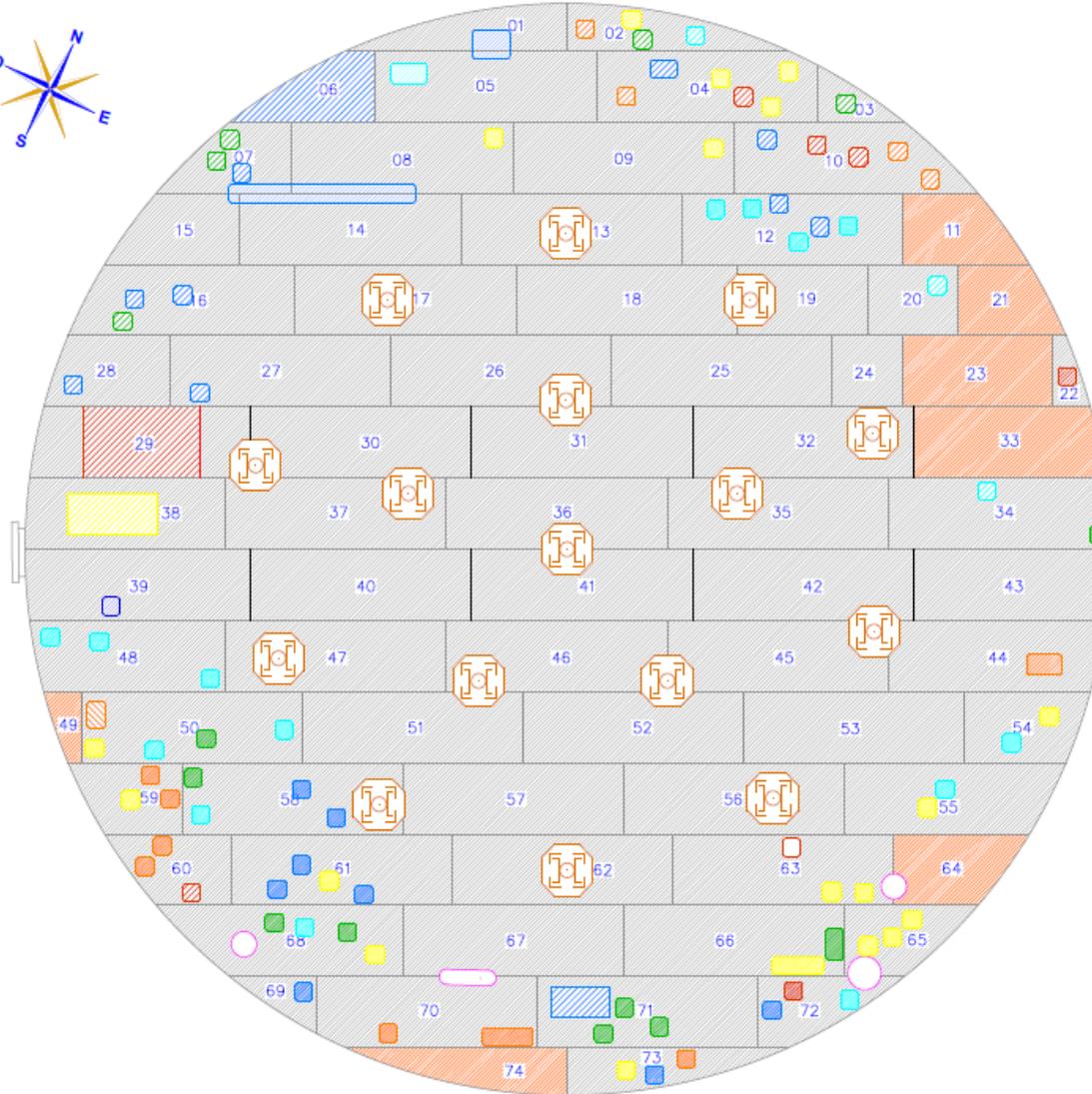
Evaluación de detalle mediante ultrasonido

ADEMINSAC
Resultado medición
espesores fondo del
Tanque 420-TNK-002

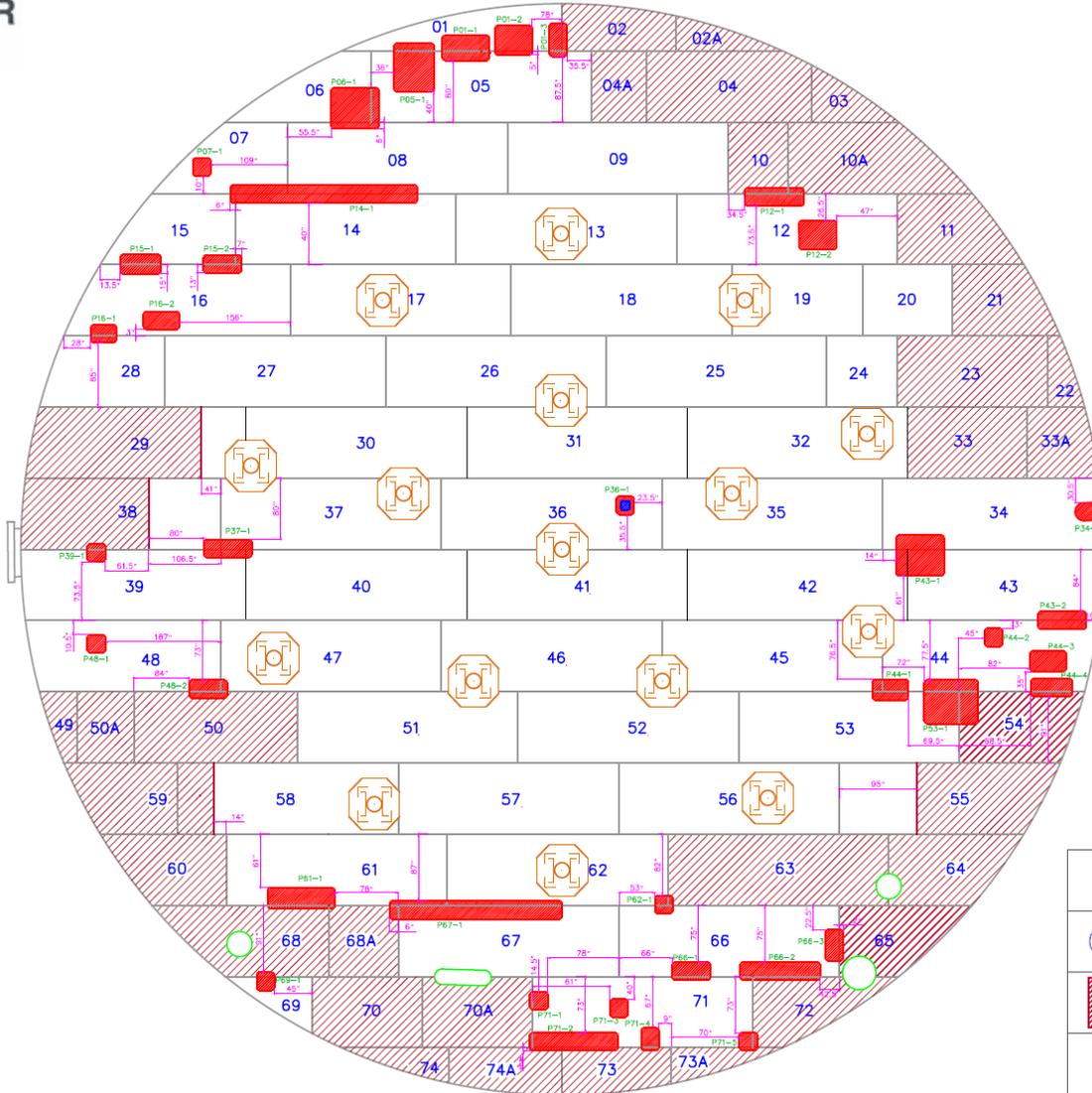




ADEMINSAC
Mapa de pérdida de espesor en fondo del Tanque 420-TNK-002



ADEMINSAC
Plano de reparación
en fondo del Tanque
420-TNK-002



LEYENDA	
01...73	NUMERO DE PLANCHA
	REEMPLAZAR PLANCHA
	INSTALAR SOBREPLANCHA

INSPECCIÓN INTERNA– Piso en Tanque 420-TNK-002



Plancha 70, antes de su intervención
(evidencia deformación)



Muestra de plancha afectada por el mecanismo de
daño (se cortaron dos probetas para análisis).

INSPECCIÓN INTERNA– Piso en Tanque 420-TNK-002

Plancha 21, en zona cercana al cordón de soldadura, existe una perforación.



Planchas retirada del tanque con ataque agresivo y formación de depósitos. La coloración del depósito es muy viva.

INSPECCIÓN INTERNA– Piso en Tanque 420-TNK-002



Humedad en el relleno de fondo, marcas de un relleno de tipo fangoso.



Depósitos bajo fondo de colores vivos, al tacto con humedad.

INSPECCIÓN INTERNA– Piso en Tanque 420-TNK-002



Al retirar la probeta, humedecimiento del relleno bajo el fondo. En menor escala al de los sectores perimetrales



Superficie de la probeta en contacto con el suelo. Evidencia un desgaste uniforme.

INSPECCIÓN INTERNA– Piso en Tanque 420-TNK-002



Recolección de muestras de arena de fondo.



Zonas con severa corrosión en zonas cercanas a cordones de soldadura de fondo.



CONCLUSIONES

EVIDENCIAS

1. El fondo del tanque TNK-002 presentó ataque mas severo que TNK-001 por corrosión externa
2. Zona cercana al perímetro fue la mas afectada
3. Mecanismo de daño tipica de Corrosión MIC / SRB (Corrosión Microbiológica / Bacterias Reductoras de Sulfato)

FALLAS DETECTADAS

1. Arena utilizada durante fabricación no cumple estándar
2. Ausencia de sello en perímetro externo de la base para evitar ingreso de humedad, aire



CONCLUSIONES

ACR

1. Arena utilizada en fondo contaminada.
2. Corrosión bacteriana verificada por pruebas de laboratorio (muestras extraídas fueron preservadas adecuadamente)

PLAN DE REPARACIÓN

1. Inspección interna del 420-TNK-001 octubre 2016
2. Cambio de 100% de fondo del 420-TNK-001 año 2017
3. Cambio de 100% de fondo del 420-TNK-002 año 2018

GRACIAS