


The background of the entire slide is a close-up photograph of a metal surface that has been heavily corroded. The surface is covered in a complex pattern of orange, brown, and grey rust, with some areas where the original metal is still visible. The lighting is somewhat uneven, creating a sense of depth and texture.

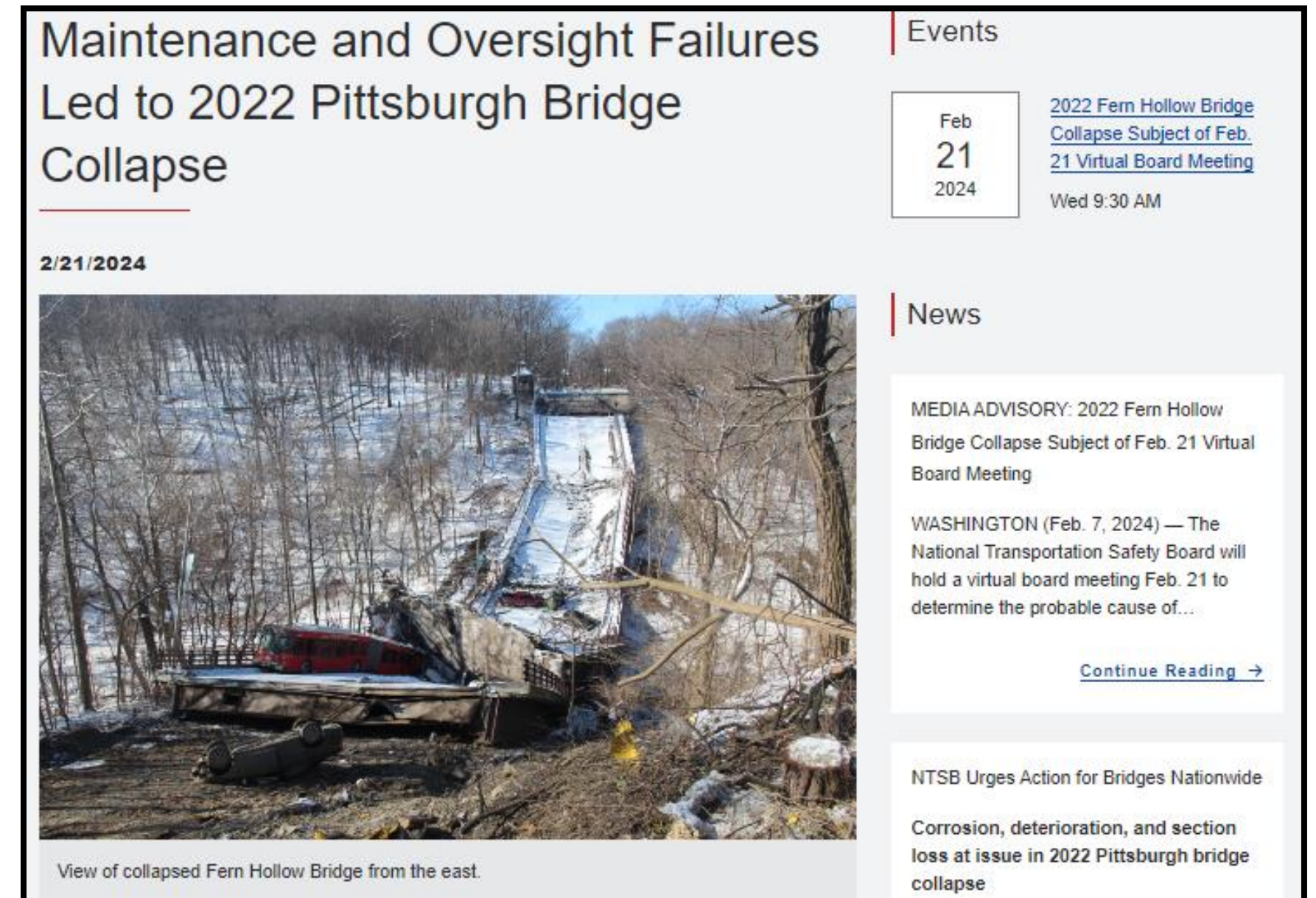
GESTIÓN DE LA **CORROSIÓN**

PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

Ing. Ivy Sabatovich

Gestión de la Corrosión

Según la  **AMPP** la corrosión es un **fenómeno natural** que se define como el deterioro de un material que resulta de una reacción electroquímica con su entorno.

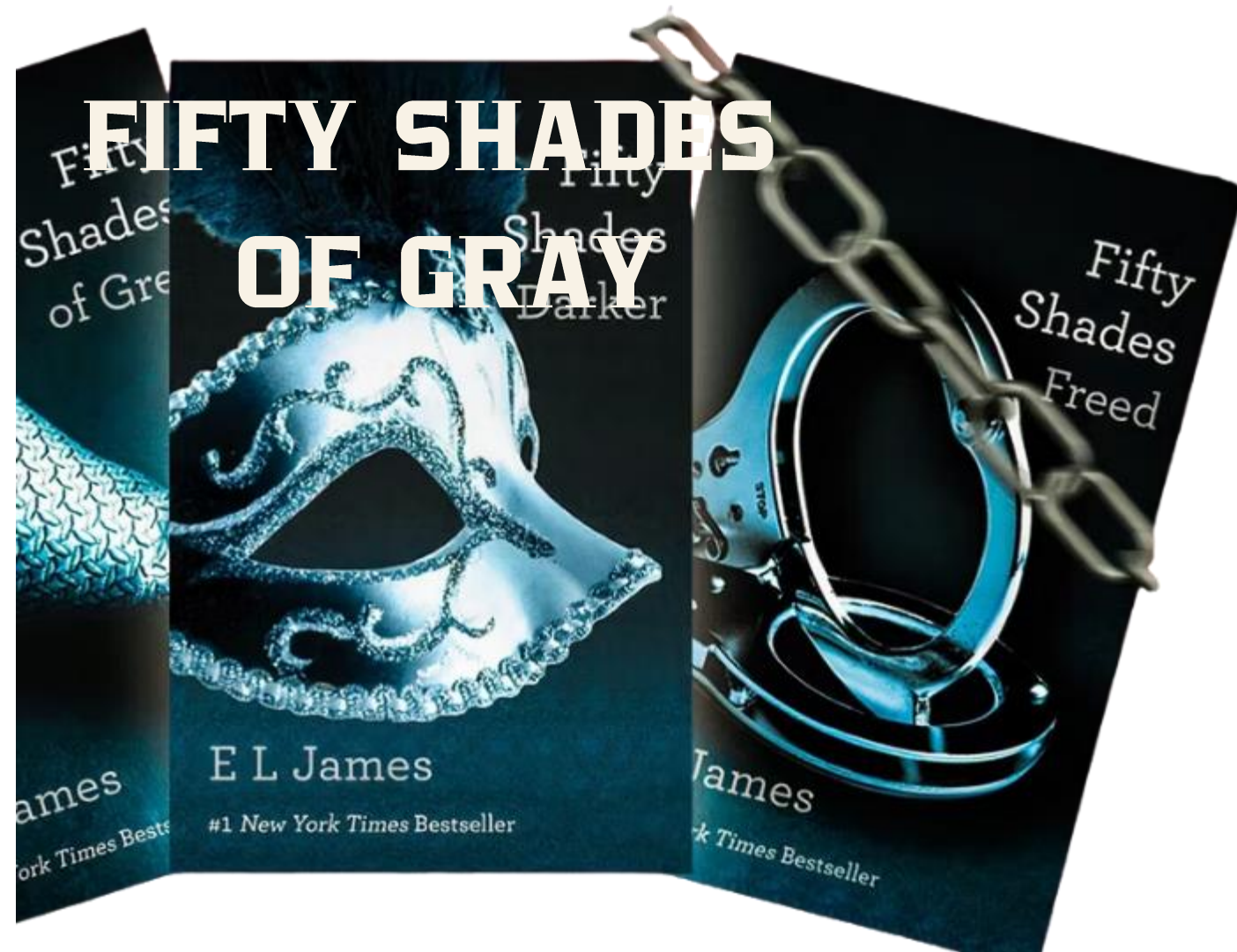


The image shows a screenshot of a news article from the National Transportation Safety Board (NTSB). The headline is "Maintenance and Oversight Failures Led to 2022 Pittsburgh Bridge Collapse". The date is 2/21/2024. The main image shows a collapsed bridge structure in a wooded area. The caption below the image reads "View of collapsed Fern Hollow Bridge from the east." To the right of the main image, there is a sidebar with "Events" and "News" sections. The "Events" section lists a "2022 Fern Hollow Bridge Collapse Subject of Feb. 21 Virtual Board Meeting" on Feb 21, 2024, at Wed 9:30 AM. The "News" section includes a "MEDIA ADVISORY: 2022 Fern Hollow Bridge Collapse Subject of Feb. 21 Virtual Board Meeting" and a "WASHINGTON (Feb. 7, 2024) — The National Transportation Safety Board will hold a virtual board meeting Feb. 21 to determine the probable cause of..." with a "Continue Reading" link. At the bottom, there is a section titled "NTSB Urges Action for Bridges Nationwide" with the text "Corrosion, deterioration, and section loss at issue in 2022 Pittsburgh bridge collapse".

<https://www.nts.gov/news/press-releases/Pages/NR20240221.aspx>

<https://nypost.com/2022/09/29/section-of-major-florida-bridge-destroyed-by-ian/>

La ciencia del control de la corrosión es muy compleja, por el hecho de que esta **adopta muchas formas diferentes** y se ve afectada por numerosos factores externos (resistividad del suelo, humedad, exposición al agua salada, tipo de producto que se manipulará, vida útil requerida de la estructura, esfuerzos a los que estuvo sometida, y otros tantos **matices** etc.)





La gestión de la corrosión es el conjunto de medidas y acciones que se llevan a cabo para **prevenir, detectar, controlar y minimizar** el daño causado por la corrosión en un sistema o proceso.

La sustentabilidad se refiere al desarrollo que satisface las necesidades del presente **sin comprometer** la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.



A photograph of a steel mill. In the center, a bright stream of molten metal is being poured from a ladle into a container. The background shows industrial structures and scaffolding, all bathed in the orange glow of the molten metal.

La siderurgia es una de las industrias más intensivas en producción de emisiones de carbono. A 2020 se estima que la fabricación de acero era la responsable del **7 al 9%** de las **emisiones de CO2** directas provenientes del uso de combustibles fósiles (World Economic Forum)

Entre el **25 al 30%** de la producción de acero se utiliza para **reponer bienes**, estructuras o piezas oxidadas.

Control de la Corrosión mediante el uso de tecnologías **eco-friendly**

VAPOR CORROSION INHIBITORS

VCI



En la TR 655 de 2021 la  American Petroleum Institute recomienda el uso de VCI para combatir la corrosión en tanques de acopio, específicamente en los pisos, del lado del suelo, como **complemento o sustituto de la protección catódica**.

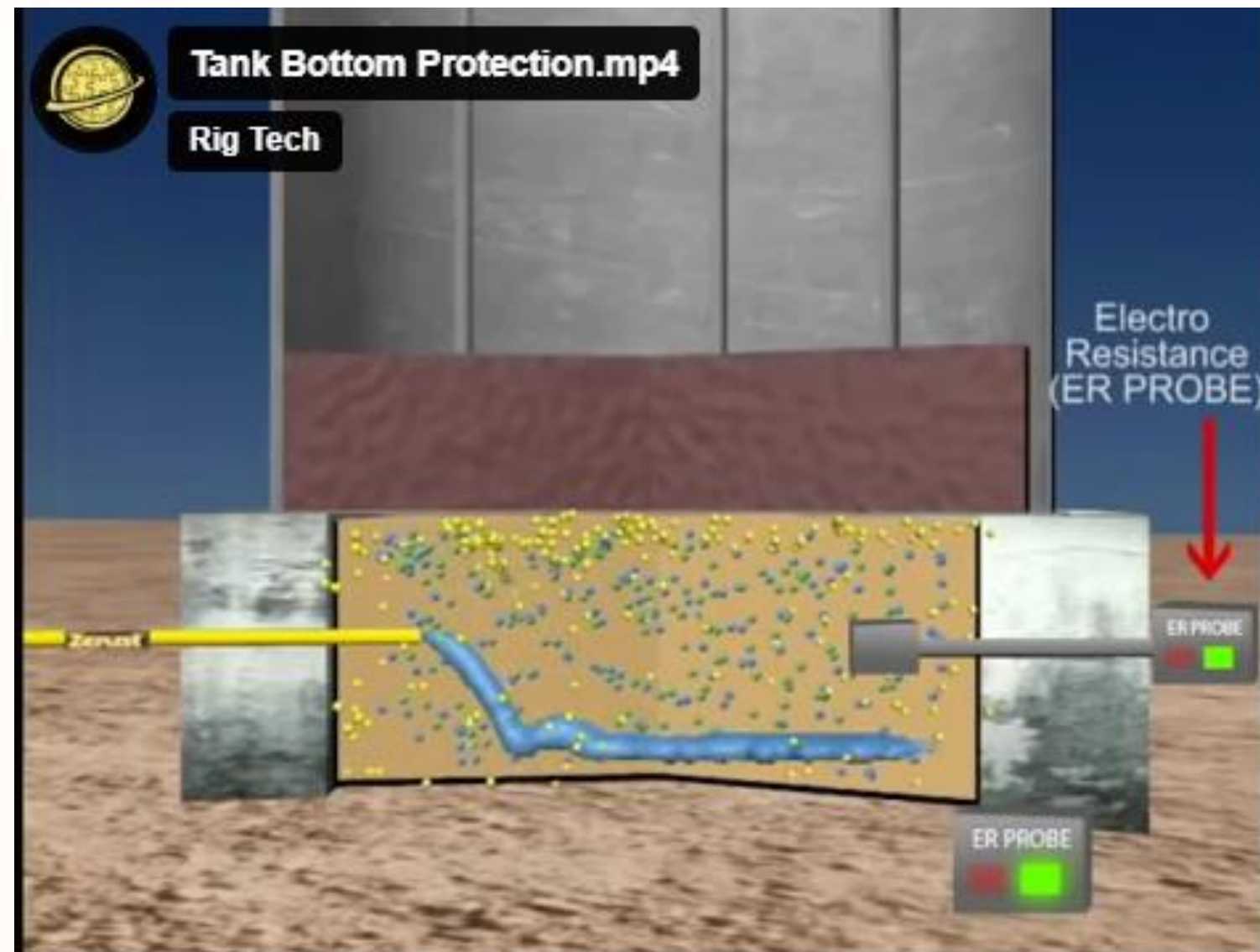
Los VCI son compuestos químicos típicamente disponibles como polvos cristalinos que previenen la corrosión a través de múltiples acciones.



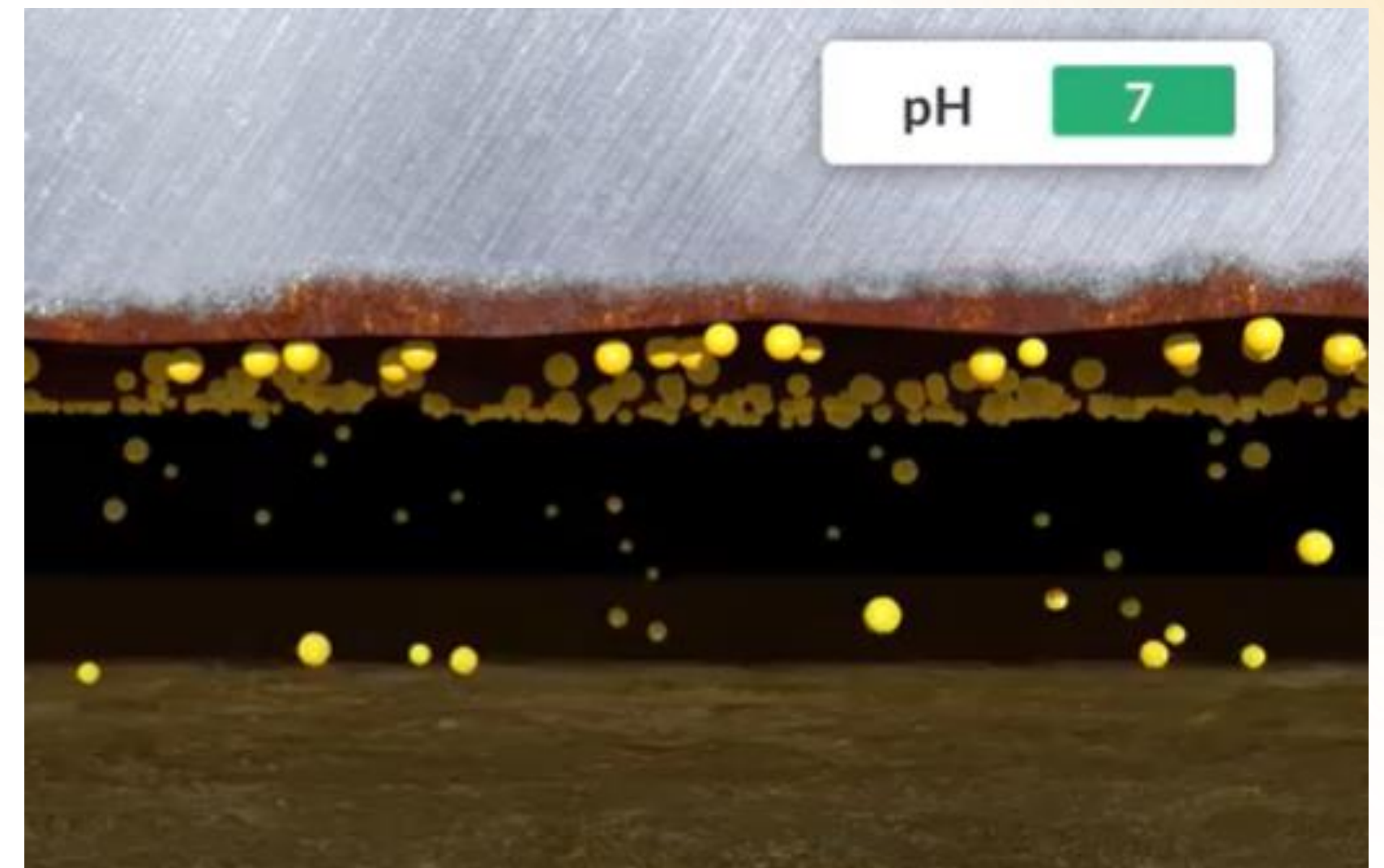
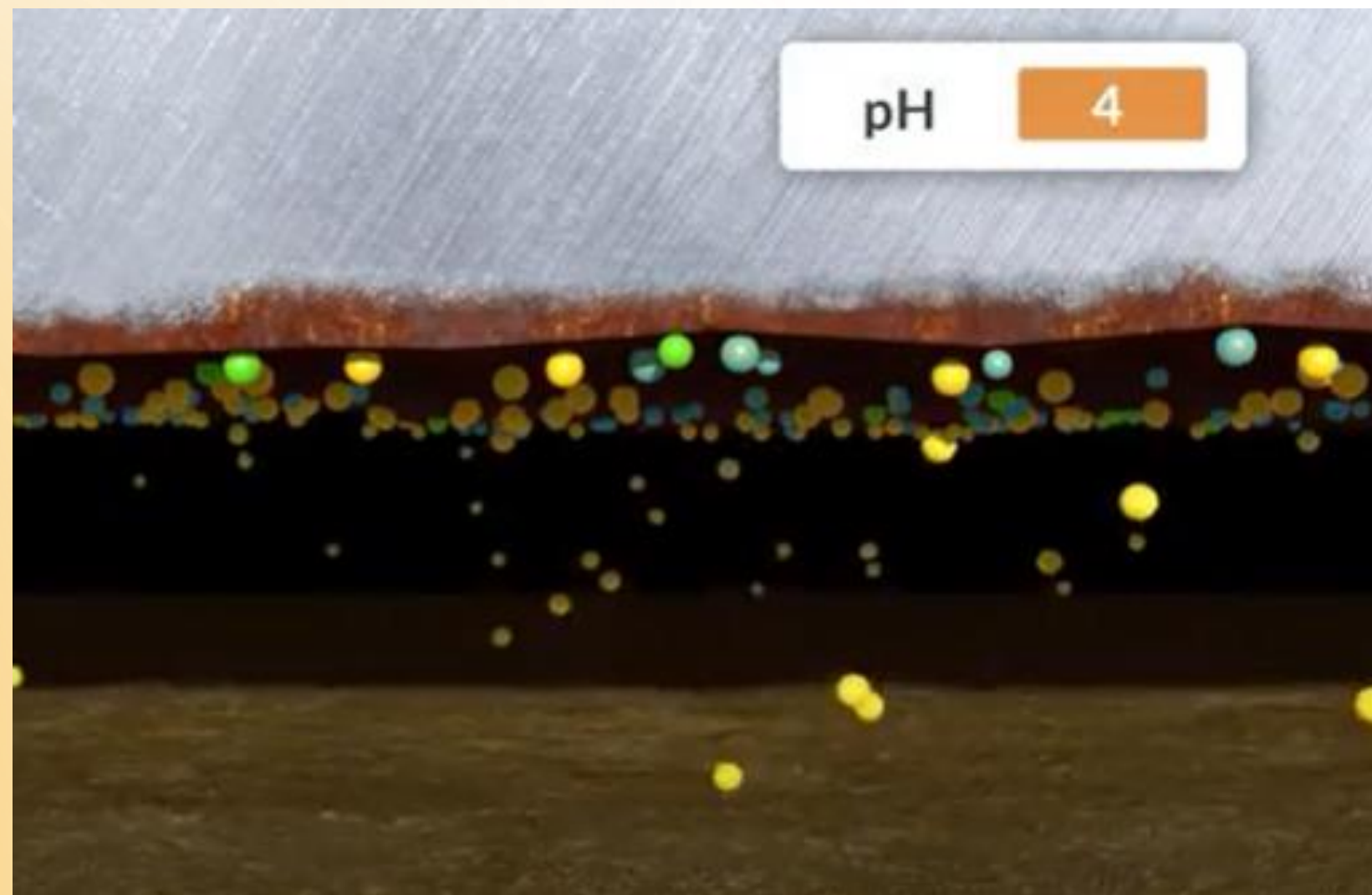
1. TRANSPORTE: Las moléculas de VCI **se evaporan** de su fuente y se difunden a través del espacio de aire **moviéndose hacia la superficie metálica.**



2. ADSORCIÓN: Mediante este proceso **las moléculas se adhieren** a la superficie del acero y **bloquean** eficazmente que otras moléculas como las de oxígeno y agua, interactúen con la superficie del acero debajo del fondo de un tanque, lo que reduce el potencial de corrosión en la interfaz.



3. BALANCE DE PH: Las formulaciones de VCI **pueden modificar el pH** del entorno, lo que generalmente da como resultado una condición más alcalina; las pruebas del suelo debajo del fondo de acero proporcionarán información sobre el pH; el pH puede ser una indicación de bacterias u otras causas de condiciones ácidas



4. PASIVACIÓN QUÍMICA: algunos VCI actúan para cambiar el potencial eléctrico del metal hacia un estado más electropositivo. Esta interacción puede ser **directa**, por la cual el VCI reacciona con la superficie del metal y se convierte en parte de la película pasivante, o puede ser **indirecta**, por la cual el VCI mejora la adsorción de oxígeno en la superficie del metal y pasiva la superficie del metal.



Caso de estudio en



Corrosión en los pisos de tanques del lado del suelo





Zerust[®] OIL & GAS
WORLDWIDE CORROSION SOLUTIONS



A 3D rendering of a wellbore. The wellbore is a vertical shaft with a grey interior. At the bottom, there is a layer of yellow sand. A white pipe is shown partially buried in the sand. The text "Compacted Sand" is centered above the sand layer.

Compacted Sand

www.zerust-oilgas.com

Zerust[®]

©2016 Northern Technologies International Corporation (NTIC).



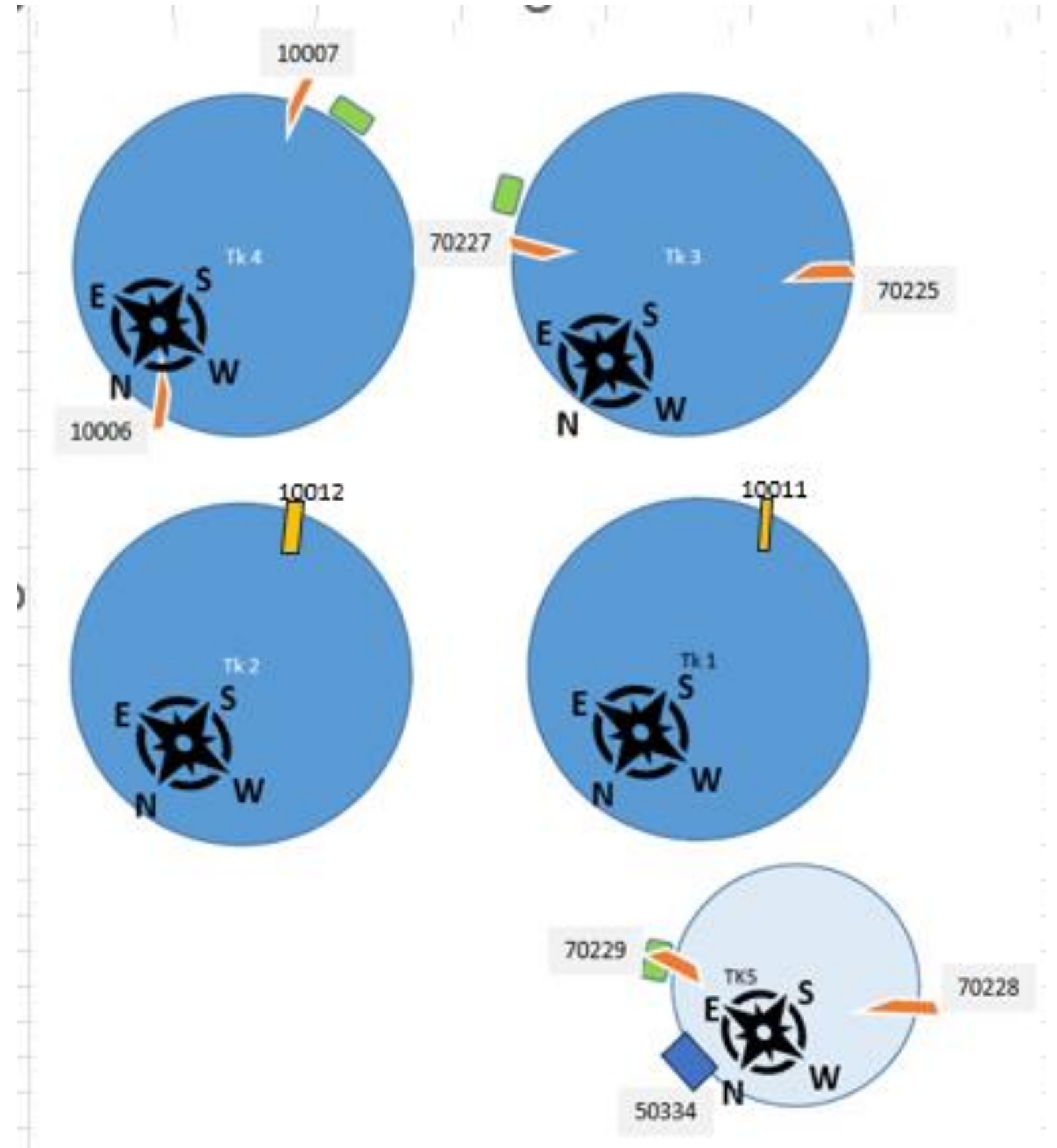
Trabajos realizados en julio de 2022





Cupón de tanque no protegido vs. tanque protegido, luego de 5 meses de exposición

Ubicación de tanques y de cupones





La primera tanda de cupones que abarcaba el periodo del **13/7/2022 al 27/12/2022** (Prueba 1) en los tanques protegidos con VCI (N°4 y N°5) y tanque testigo N°3, no pudo ingresar al laboratorio de NTIC en USA por problemas con la oficina de Aduana



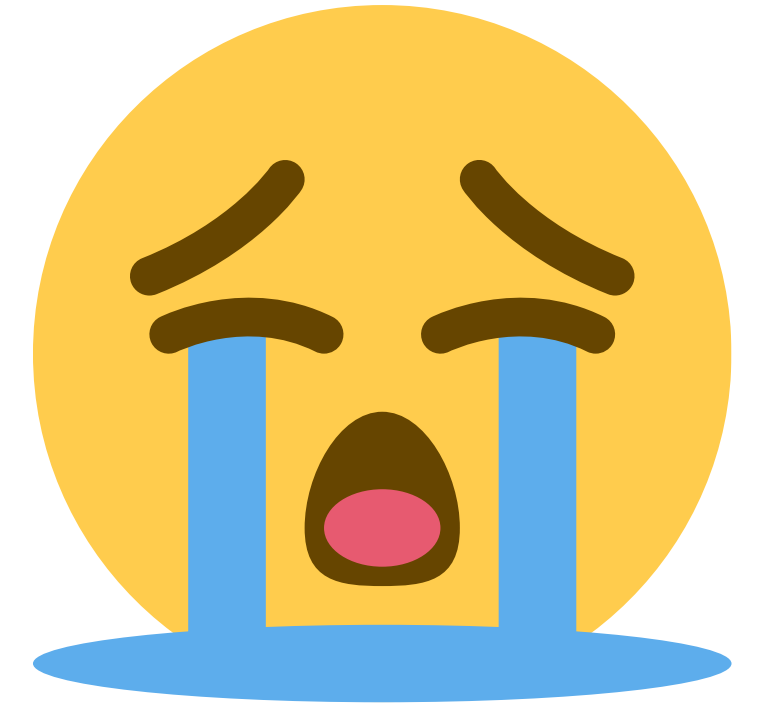
Tanque 3
(sin VCI)



Tanque 4
(con VCI)



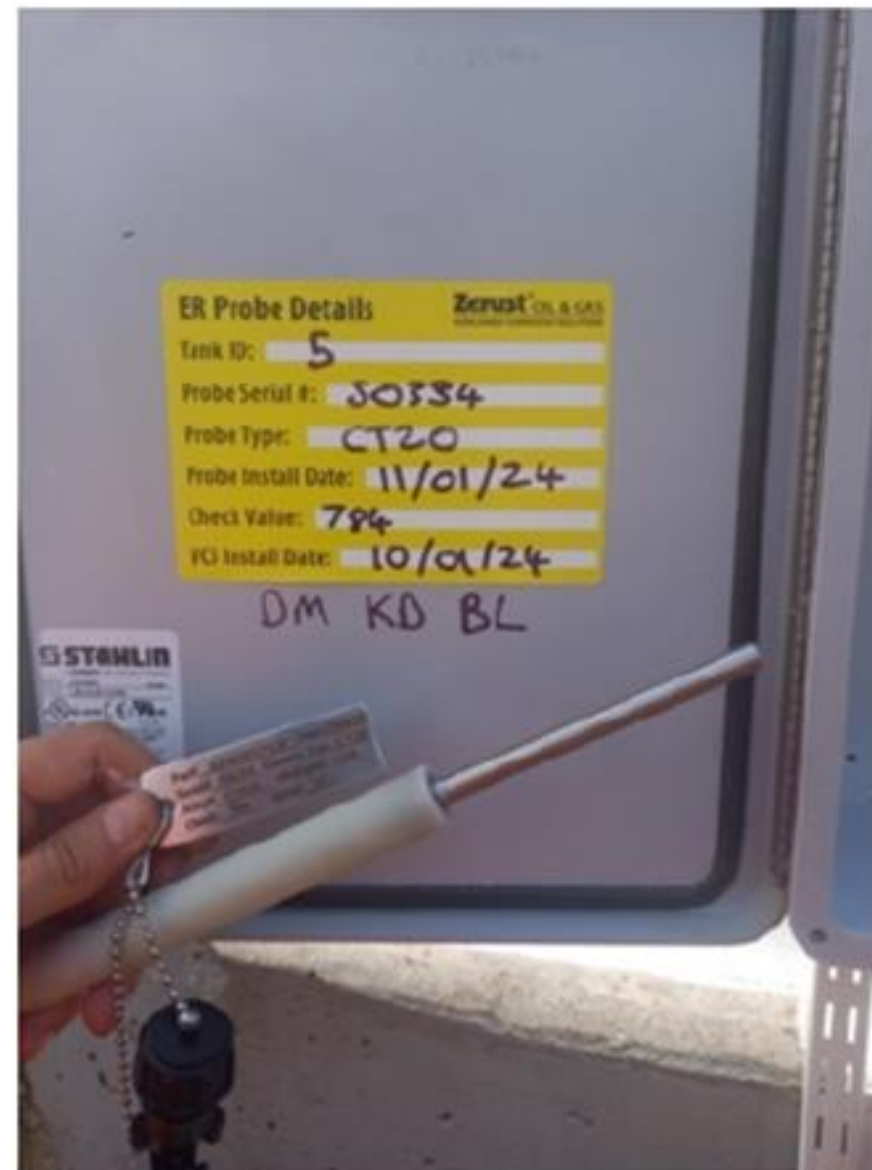
Tanque 5
(con VCI)



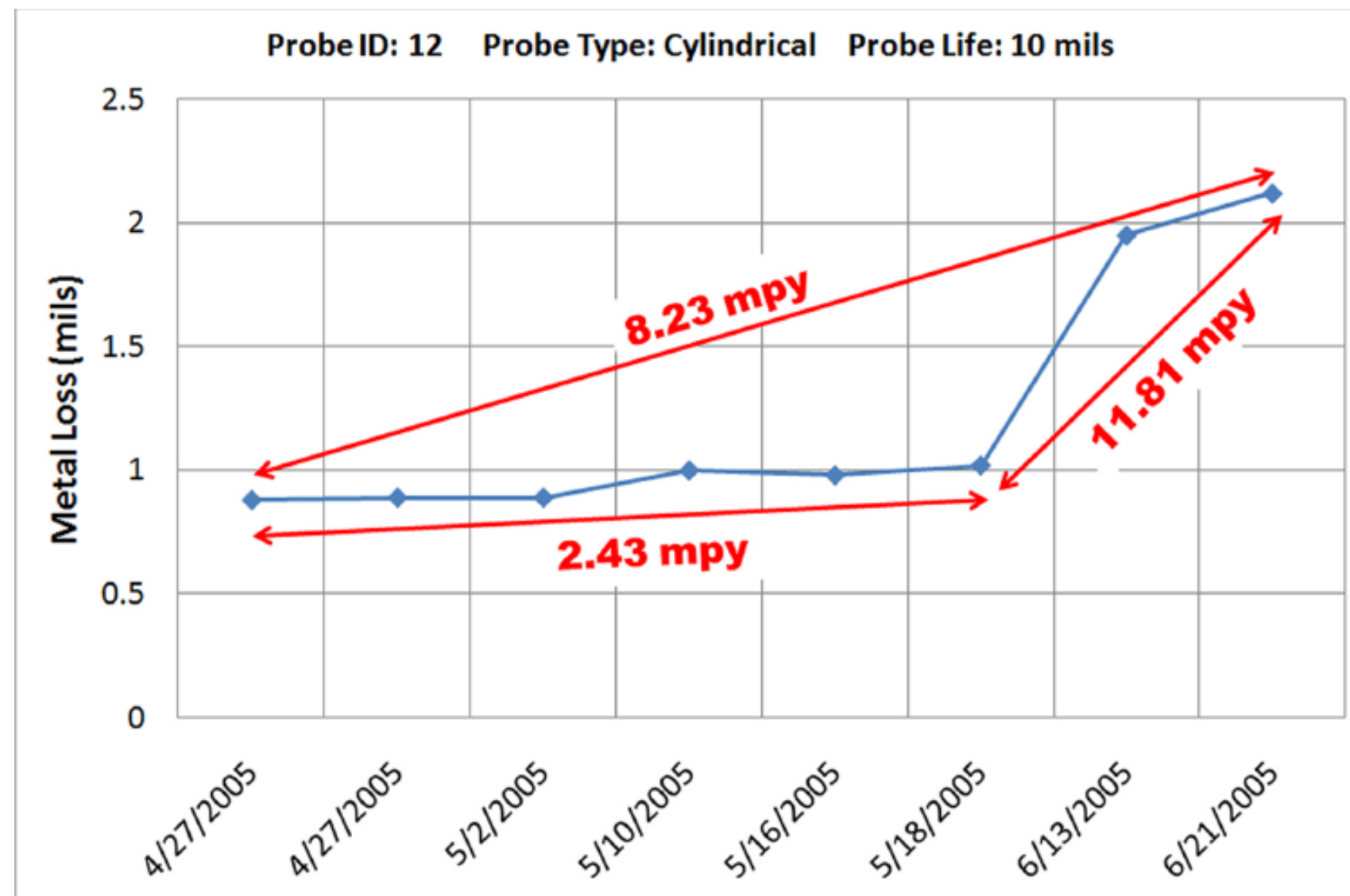
Se investigaron posibles causas del comportamiento del tanque 5 junto a los proveedores, y se vuelven a colocar cupones en los tanques 4, 5 y 3 con fecha **18/4/20223 hasta 1/8/2023** (Prueba 2) y se analizaron los cupones en la Facultad de Ingeniería de la UDELAR, registrándose la **velocidad de corrosión** a partir del método de medición de la **pérdida de masa**.



En enero de 2024 el proveedor retorna a TLU donde cambia el tipo y dosis de VCI para el tanque 5, y realiza la protección del tanque 3. Se colocan cupones en todos los tanques: 1, 2, 3, 4, y 5 y una probeta de electro resistencia en el tanque 5 para monitoreo continuo del CR. (Prueba 3)



Las **sondas de resistencia eléctrica** (ER) se utilizan para monitorear la tasa de corrosión y evaluar la efectividad de los VCI. La decisión reinyectar VCI generalmente se toma junto con los datos analizados. **La reducción en la sección de área** del elemento de la ER que se corroe es acompañada por un incremento en la resistencia eléctrica .



The relationship is given by

$$R = r L/A$$

R = element resistance

r specific resistivity of the element alloy

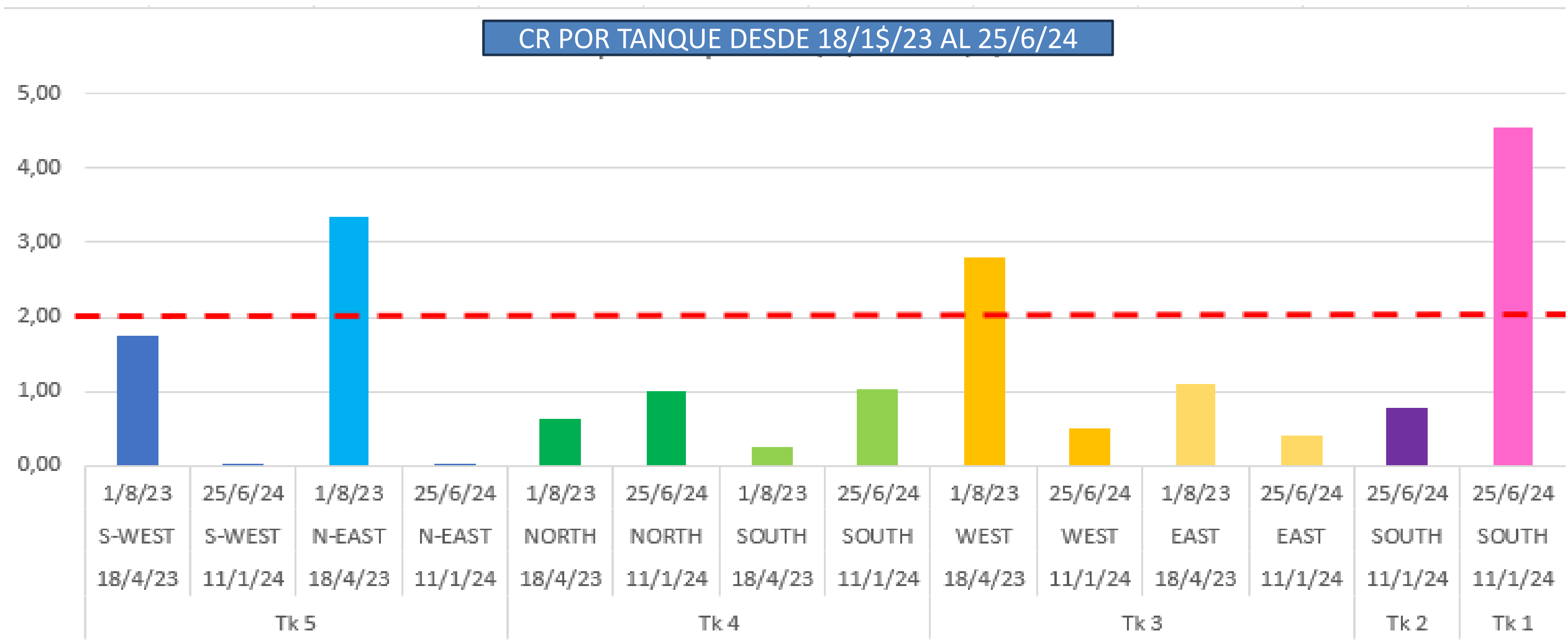
A = element cross-sectional area

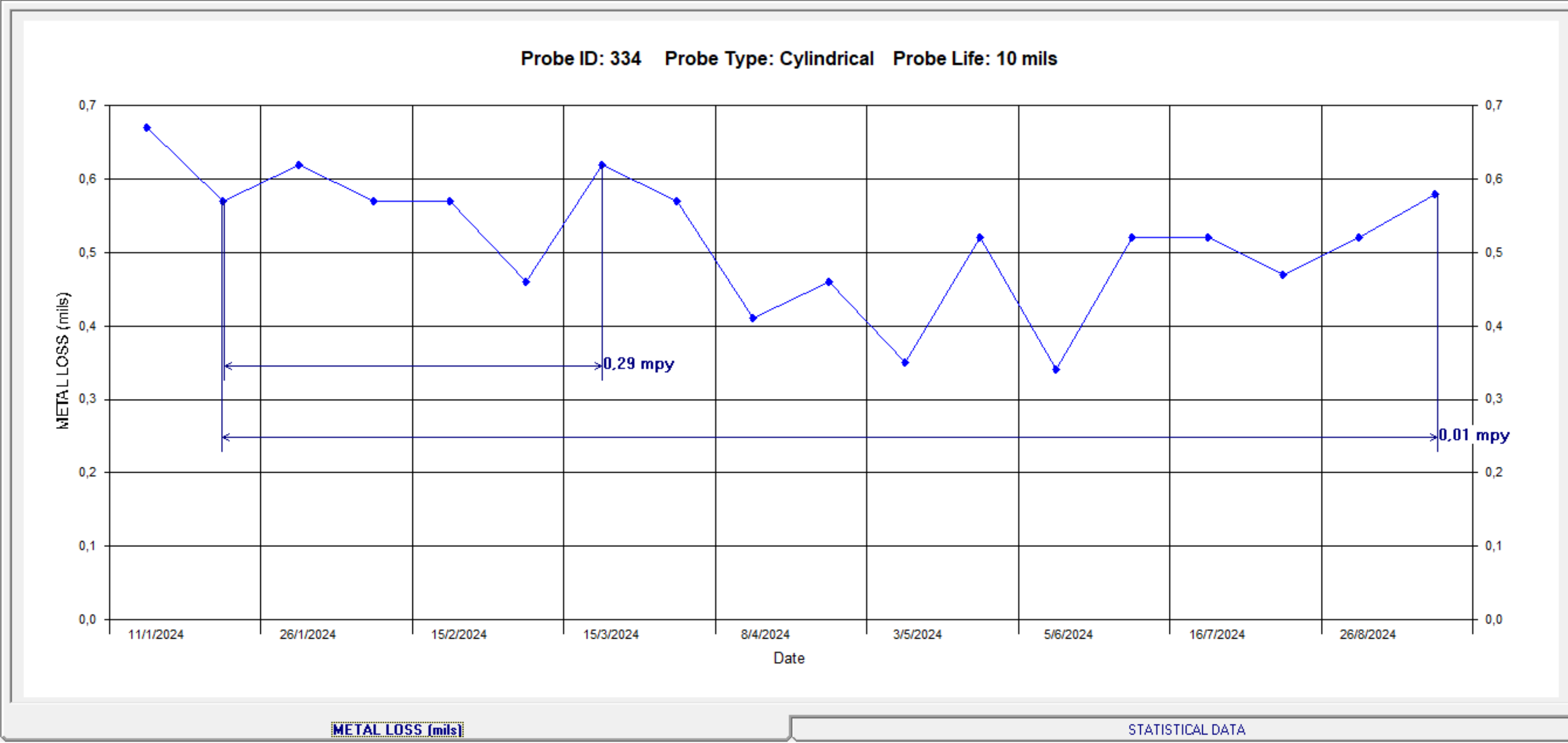
L = element length

En junio de 2024 se envían los cupones a analizar en Facultad de Ingeniería, donde se obtienen los resultados a partir de la medición de la pérdida de masa de los cupones, y se analizan los datos recogidos la probeta ER.



CR de los distintos cupones en cada tanque. Cada color representa una ubicación del cupón.



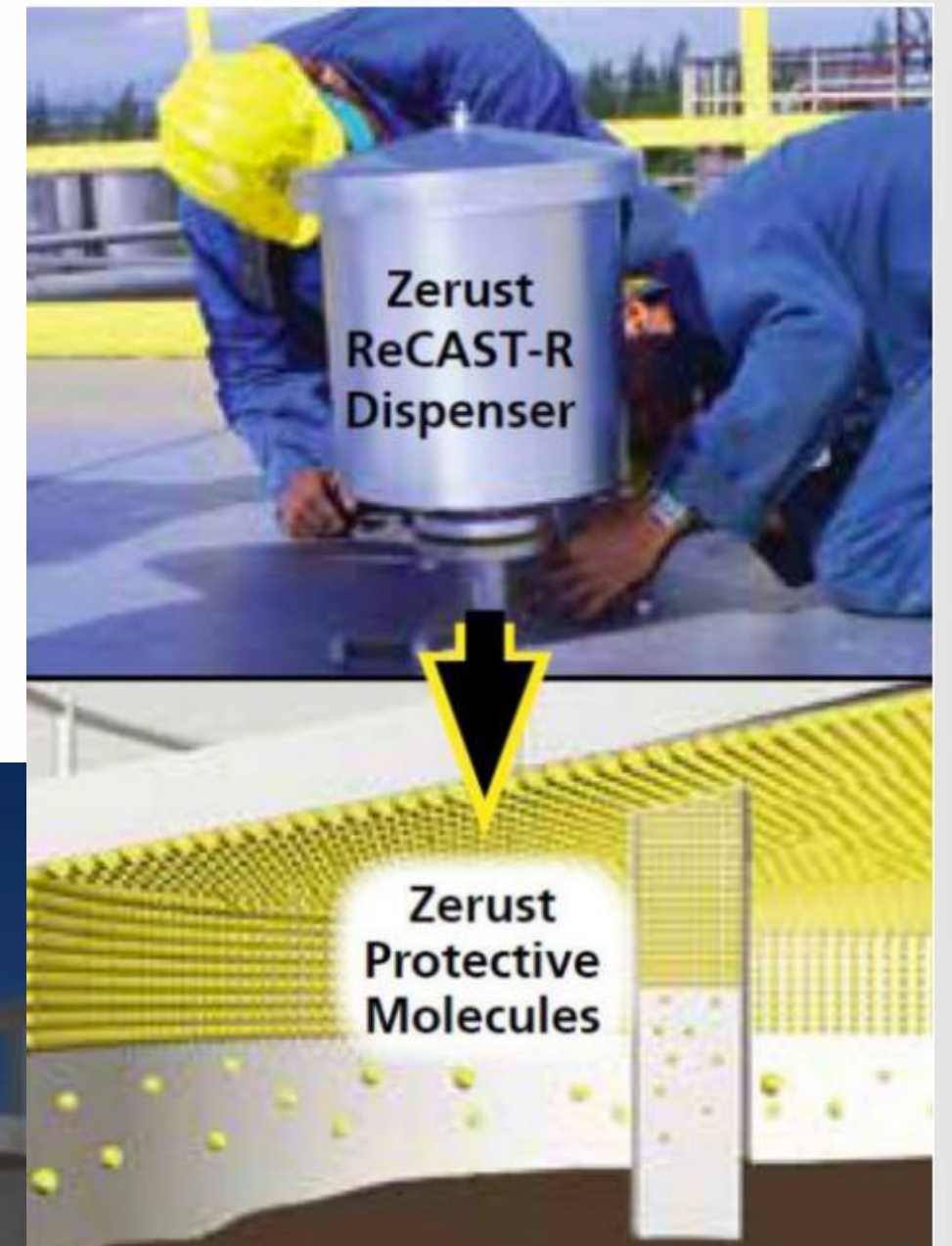
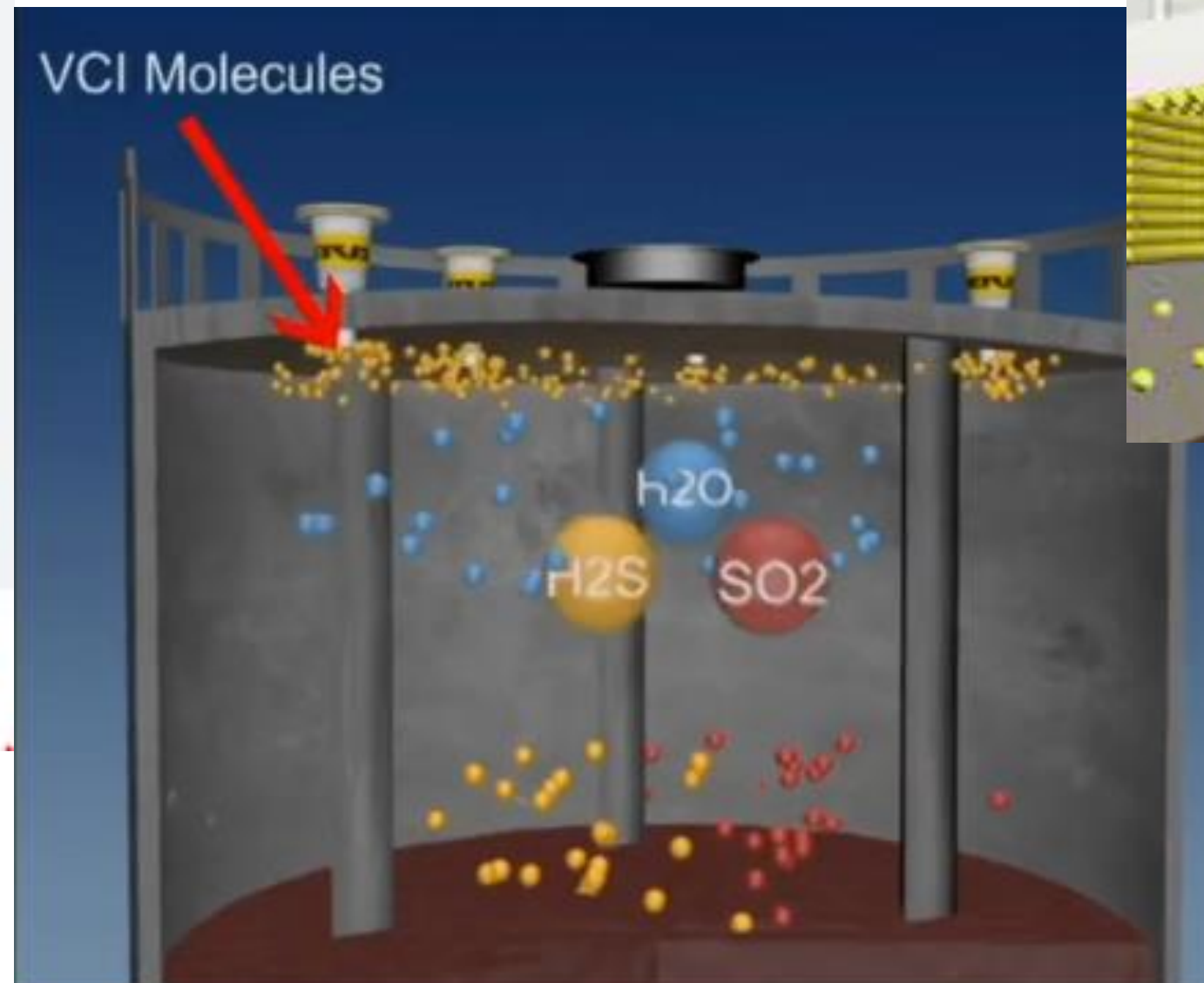
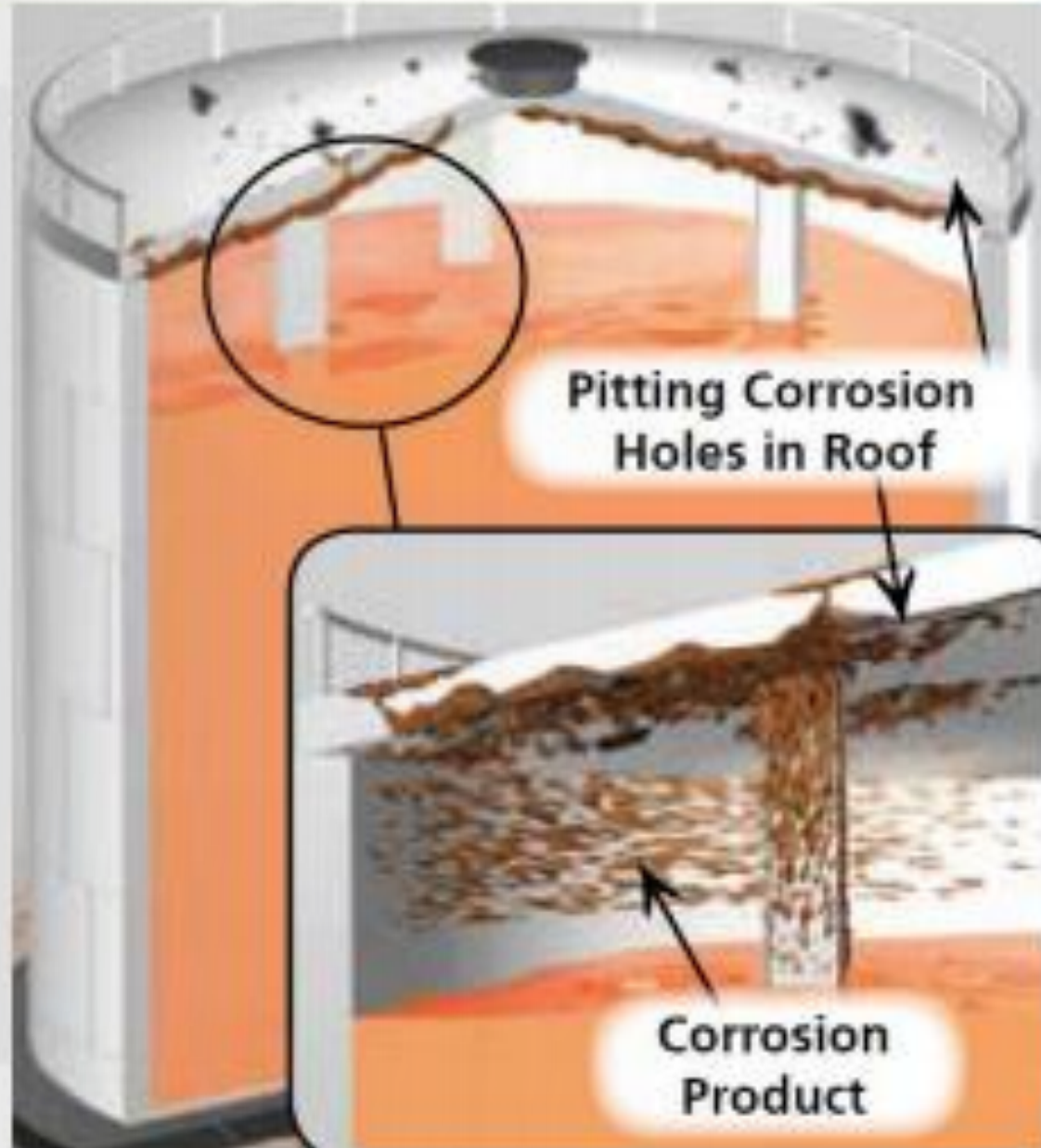


VAPOR CORROSION INHIBITORS

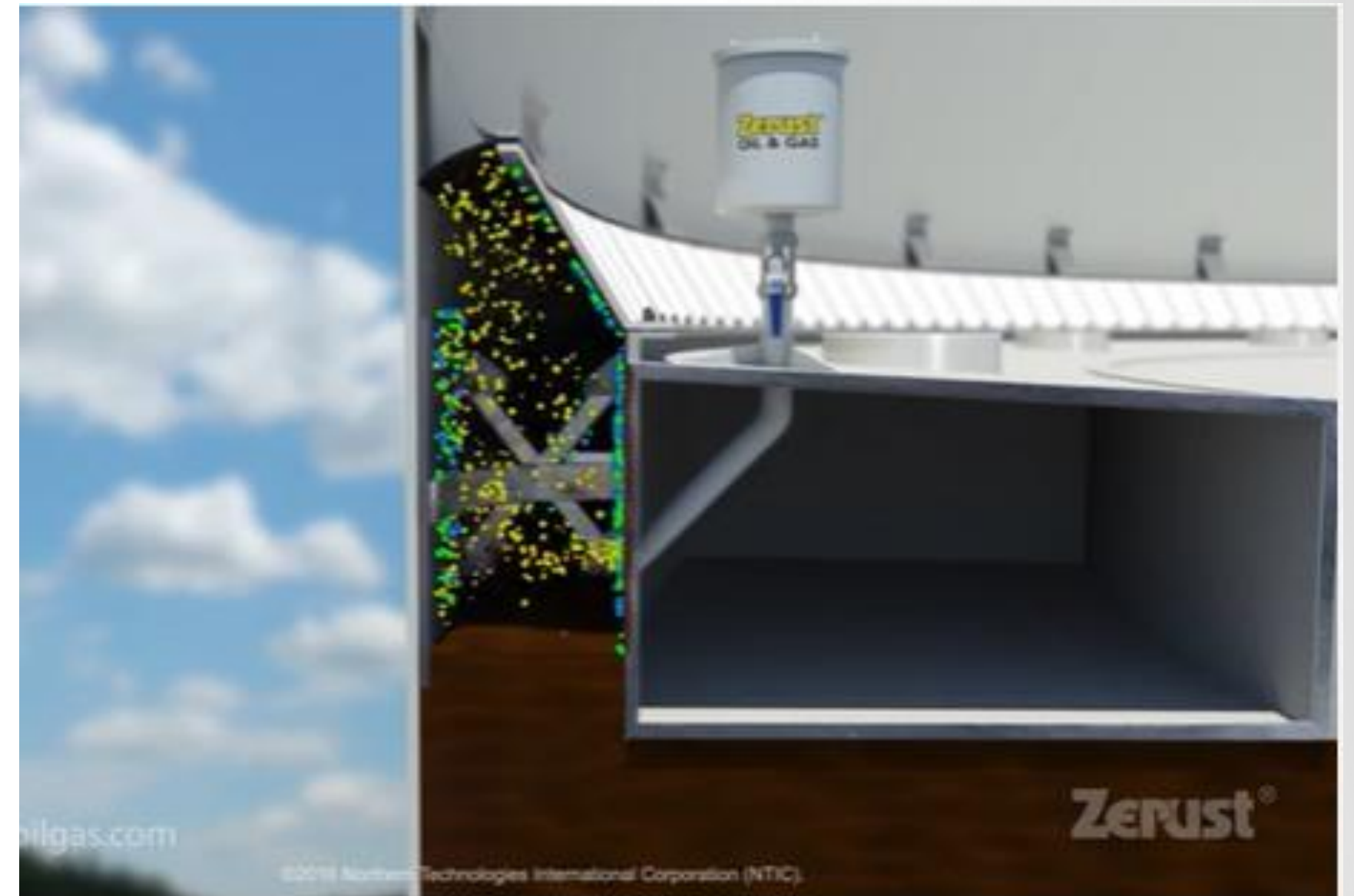
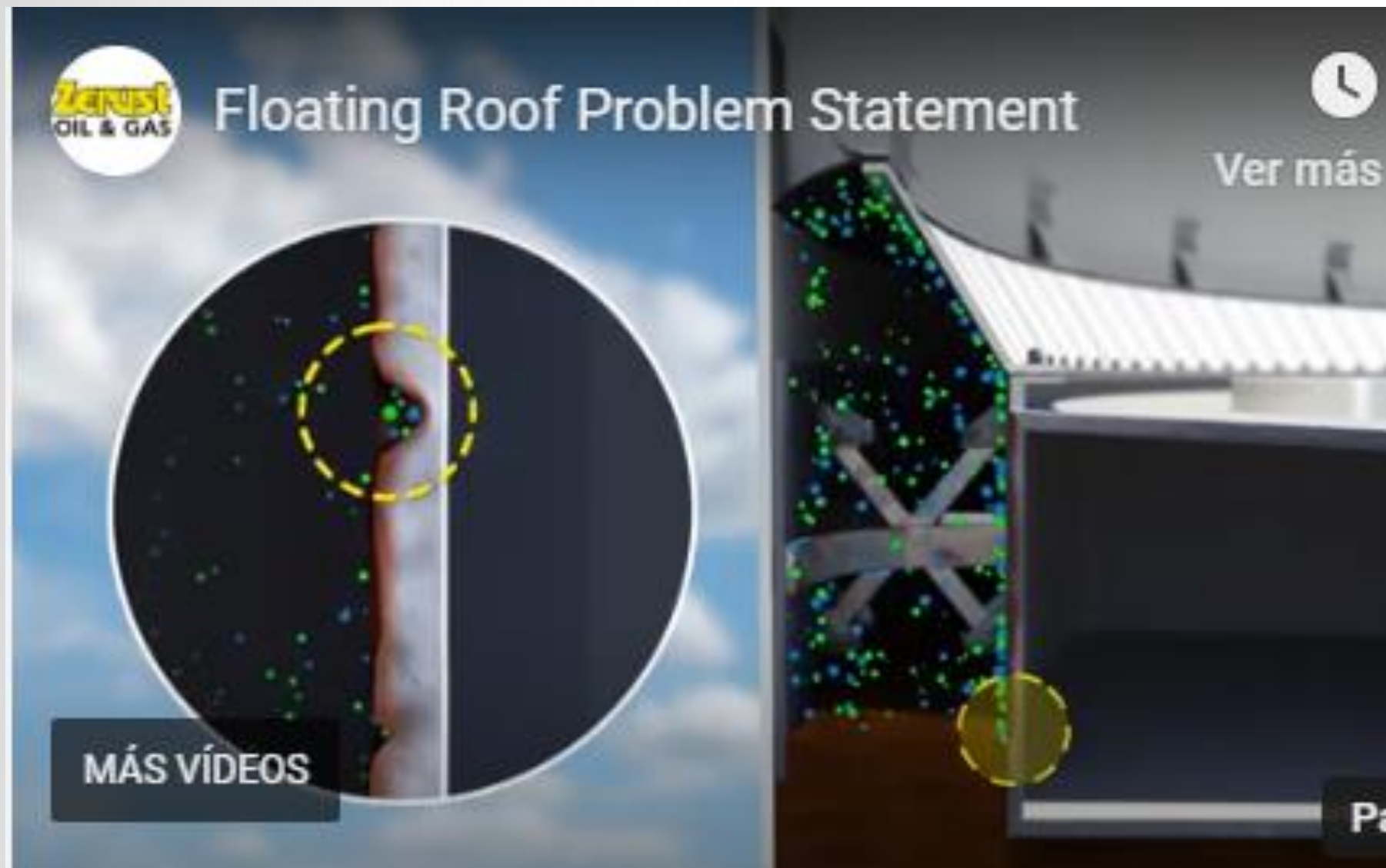
VCI

OTRAS APLICACIONES

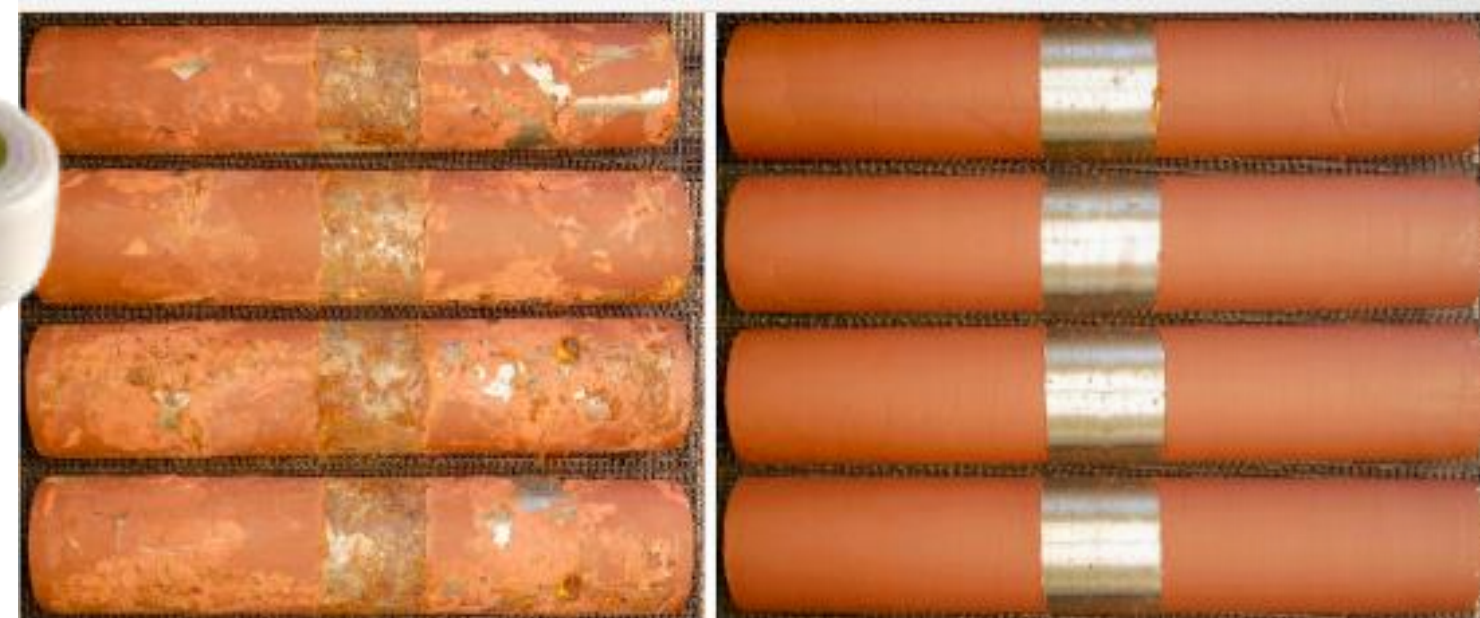
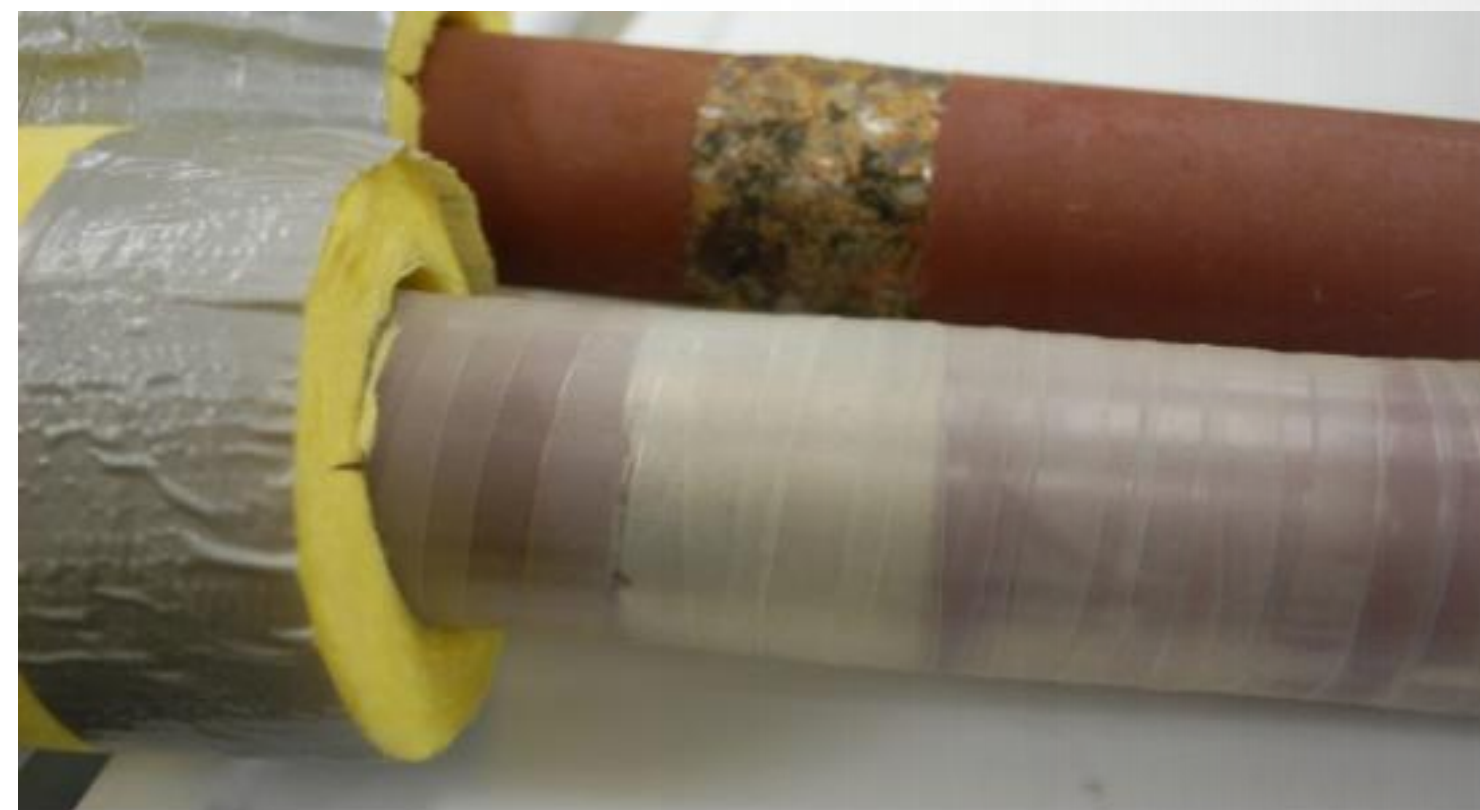
CORROSIÓN EN TECHO DE TANQUES



CORROSIÓN EN TECHO FLOTANTE



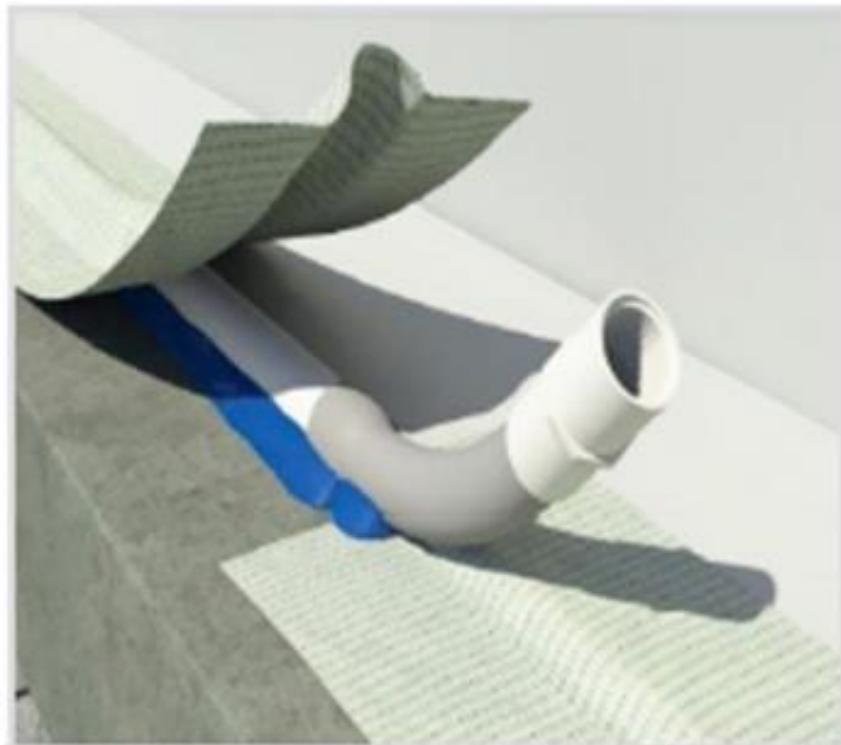
CORROSION BAJO AISLACIÓN (CUI)- ZIF TAPE



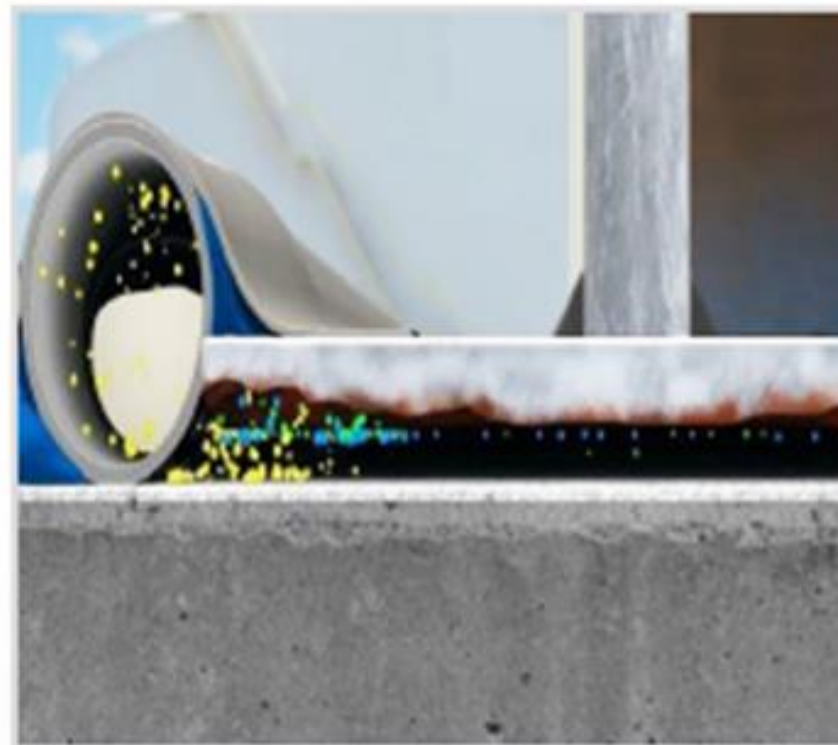
Control

ZIF Tape

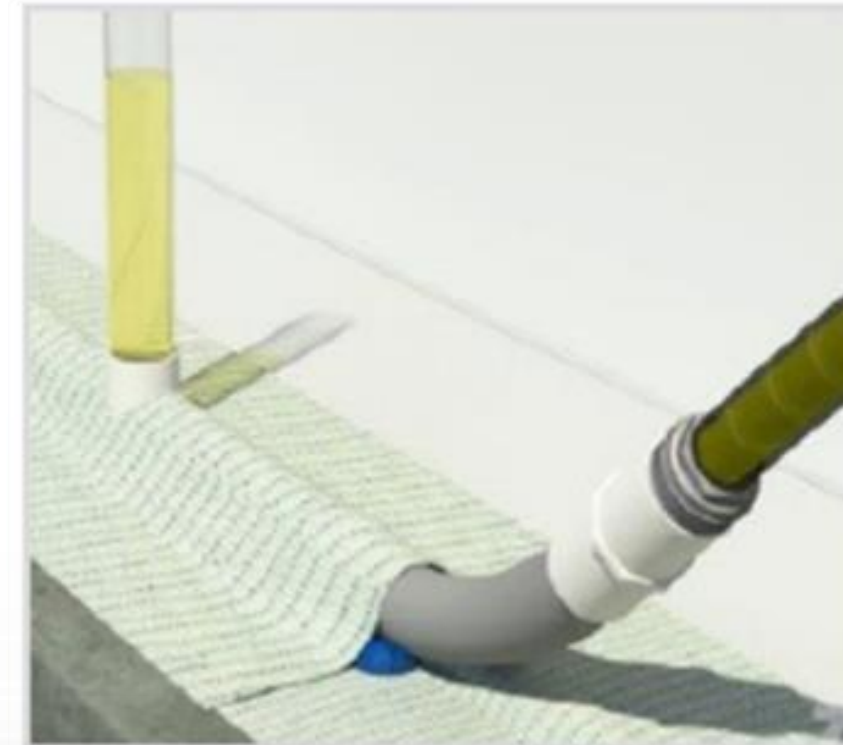
CORROSIÓN EN PISO DE TANQUES DEL LADO DEL SUELO



Chime Ring Dry IDS Pipe



VCI Dispersion from Mesh Sleeve

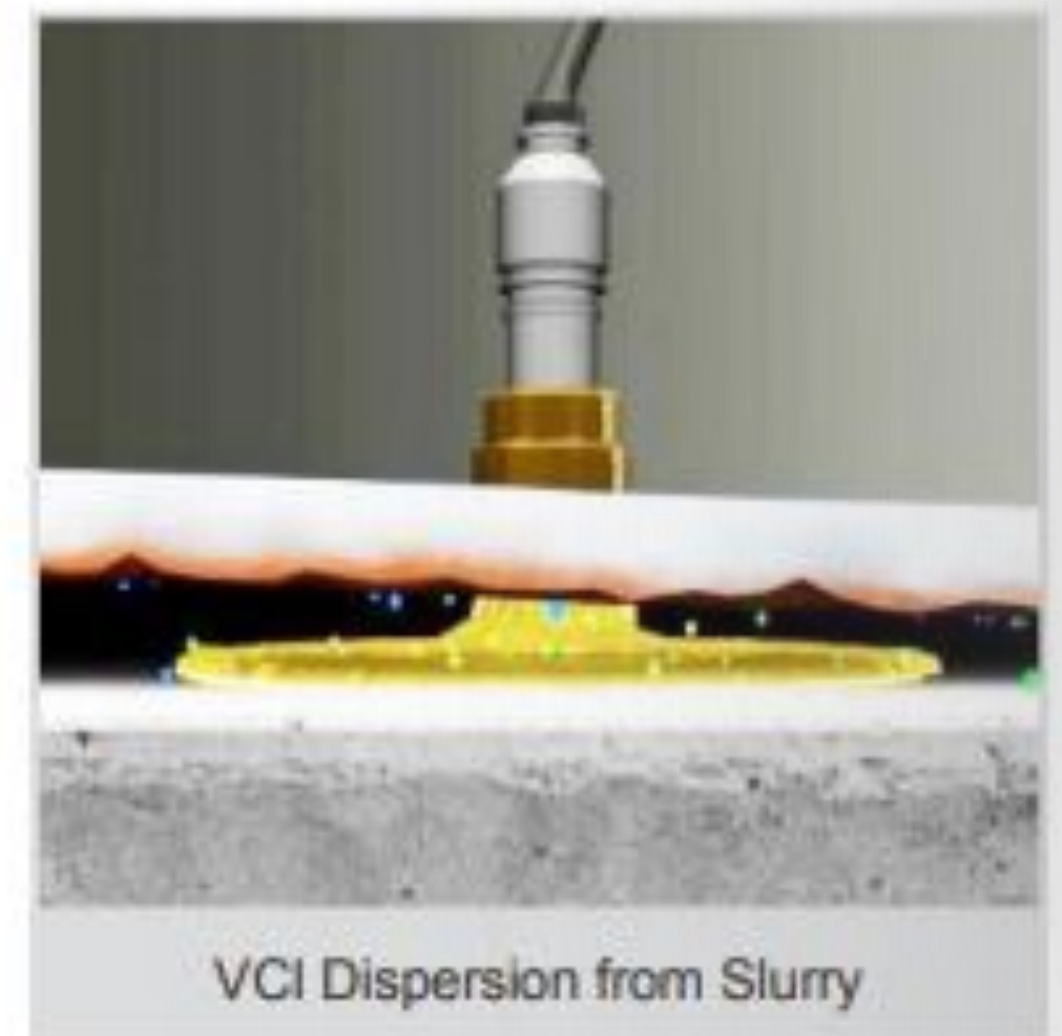
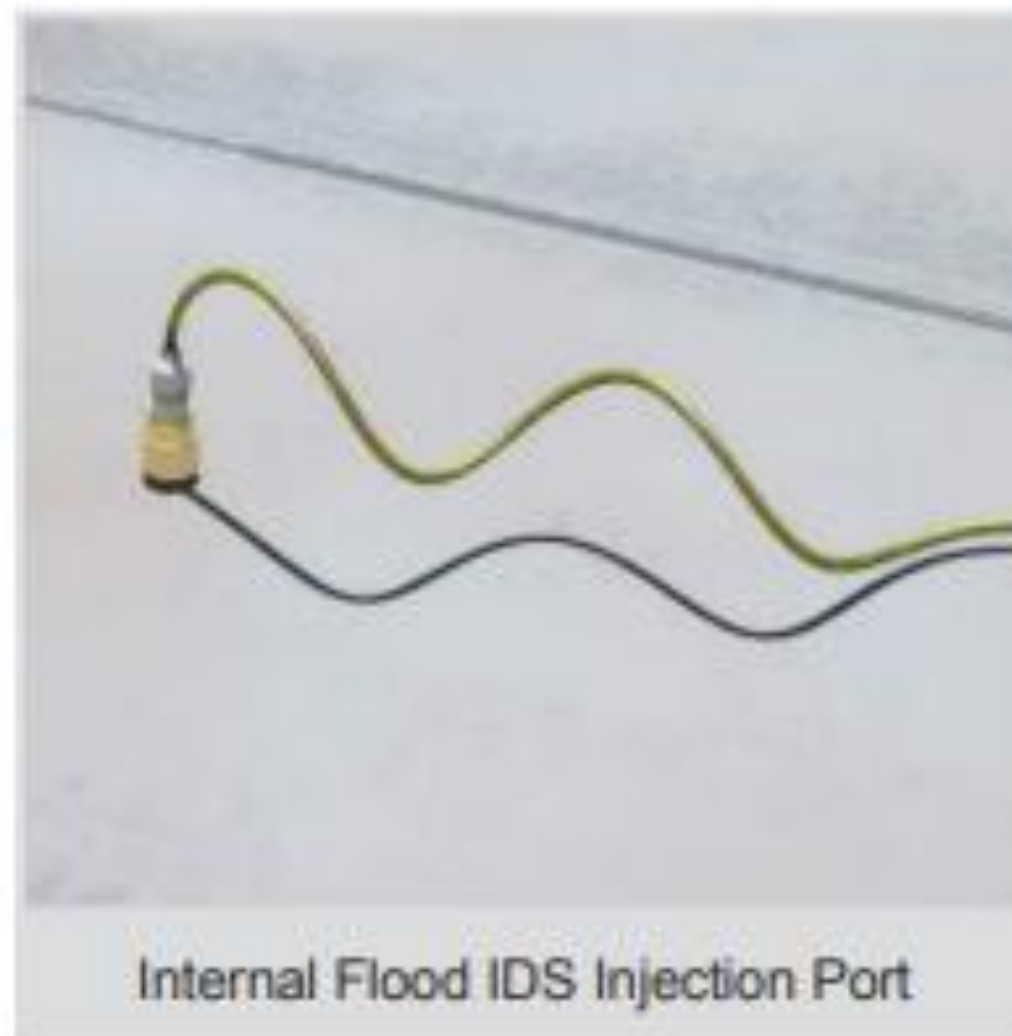


Chime Ring Injection IDS Pipe



VCI Dispersion from Slurry

CORROSIÓN EN PISO DE TANQUES DEL LADO DEL SUELO



CORROSIÓN EN PISO DE TANQUES DEL LADO DEL SUELO

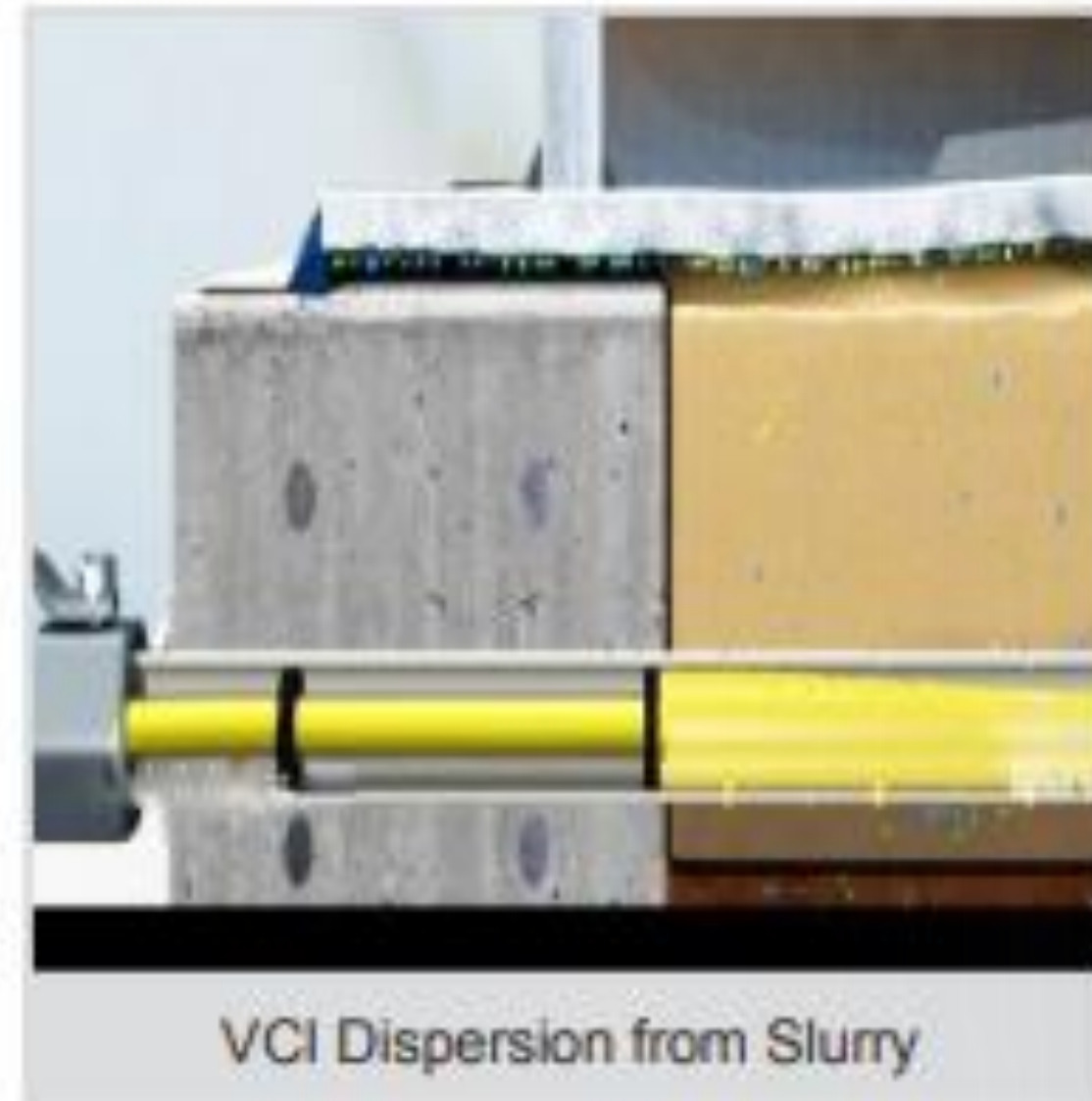
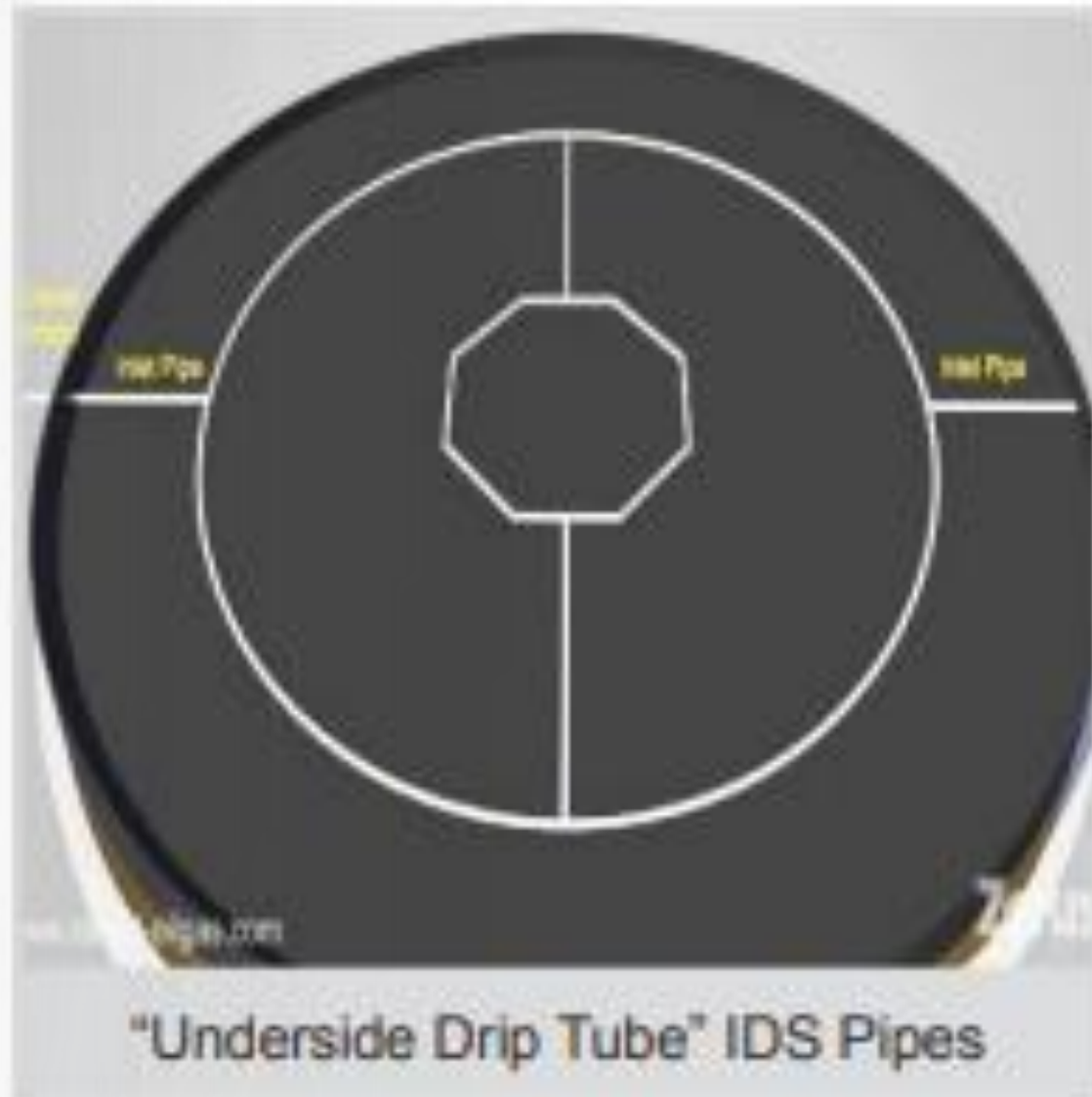


Dry Tube IDS Pipes



VCI Dispersion from Mesh Sleeve

CORROSIÓN EN PISO DE TANQUES DEL LADO DEL SUELO



PREVENCIÓN DE CORROSIÓN EN EQUIPOS DURANTE PERIODOS EN DESUSO



MOTHBALLING/STACKING: Protecting FPSOs, Oil Rigs and Refinery facilities from Corrosion during Shutdown Periods. Including tanks and pipelines.



PROTECCIÓN DE BRIDAS BULONES Y TUERCAS



FLANGE: Protecting flanges and stud bolts/nuts from corrosion.



PROTECCIÓN DE CORROSIÓN BAJO SOPORTES DE CAÑERÍAS

PIPE SUPPORTS: Preventing crevice/edge corrosion in pipe supports.



PROTECCIÓN DE CORROSIÓN EN CAÑERÍAS

PIPELINES: Above and below ground corrosion protection & CUI prevention.



PROTECCIÓN DE CORROSIÓN EN CAÑERÍAS ENCAMISADAS

PIPELINE CASINGS: VCI pipe casing corrosion protection.



PROTECCIÓN DE CORROSIÓN EN PANELES ELÉCTRICOS



VCI EMITTERS IN ELECTRICAL CONTROL PANELS



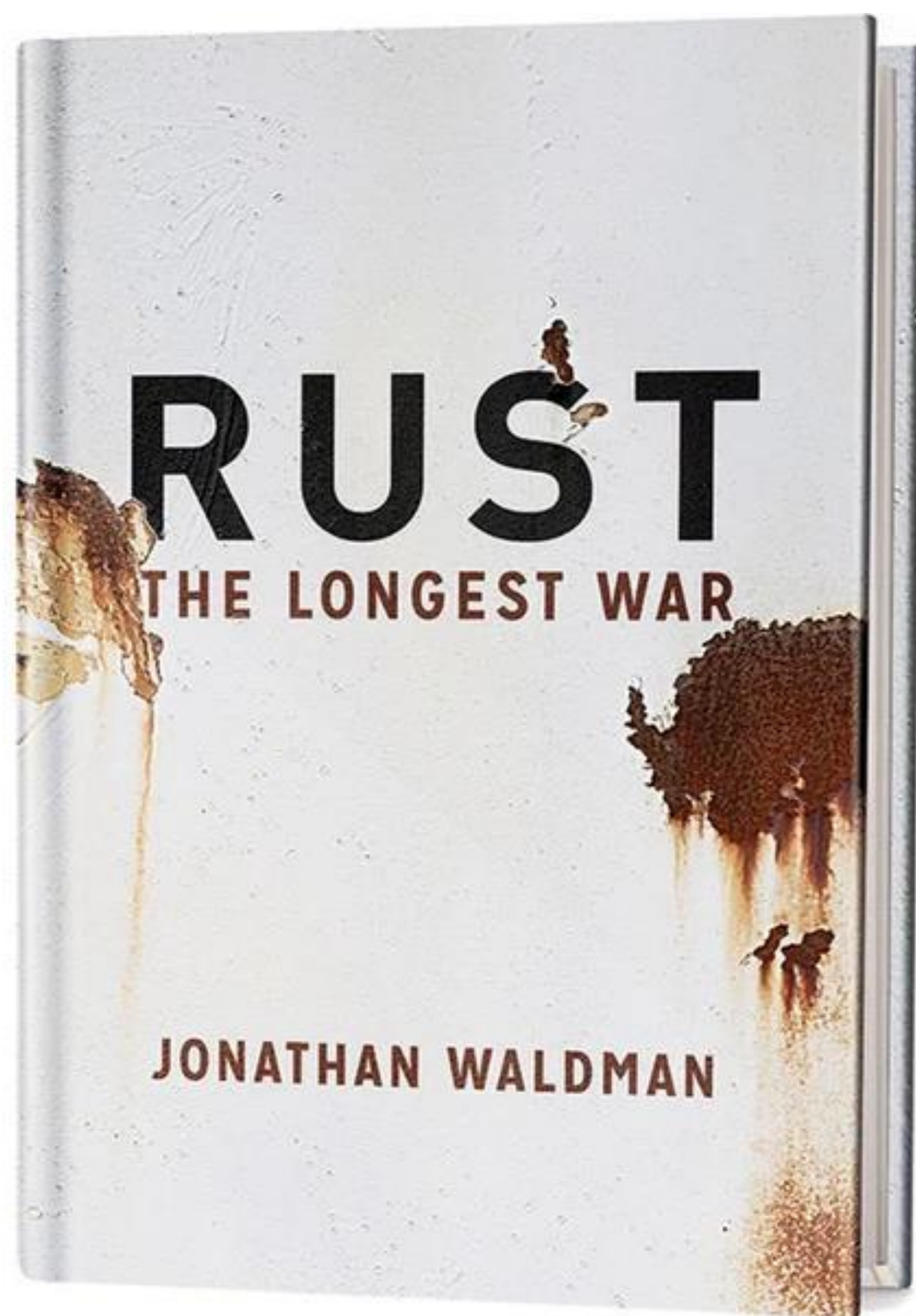
Zerust VC2-1 Vapor Capsule protecting energized electrical connections in a small enclosure.



Zerust VC6-1 Vapor Capsule protecting an entire control room from corrosion.

"Esta mirada a la corrosión –sus causas, sus consecuencias y especialmente las personas dedicadas a combatirla– es amplia y constantemente apasionante"
(The New York Times).

"Este libro es tan obsesivo como informativo... nos lleva a lo profundo de lugares y situaciones que con demasiada frecuencia son ignorados o desconocidos" (The Washington Post).





MBA, Ing. Ind. Mec. Ivy Sabatovich

ivysabatovich@gmail.com.uy