



Congresso Internacional de Pintura e
Revestimentos Anticorrosivos



O impacto de uma boa especificação e a importância da inspeção nos novos projetos de “energia limpa”

Richard Förster Bayer



Resumo

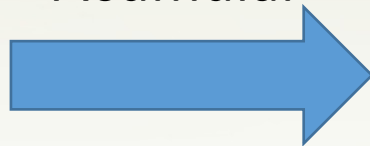
O objetivo desta Apresentação é salientar algumas das melhores práticas para a preparação e administrar uma especificação de qualidade para aplicação de proteção de pinturas de alto desempenho e revestimentos para estruturas industriais e de Fazendas para geração de Energia dita “Limpa”; ilustradas por alguns casos de falhas prematuras observadas em colunas e elementos de fixação empregados em Fazendas de Energia Solar.

Uma especificação bem elaborada e administrada ajudará a garantir que a implantação do sistema de proteção selecionado, seja executado de acordo com os requisitos da especificação, obtendo assim o máximo desempenho do sistema de revestimento, vida útil e proteção de substratos conforme esperado, na área do ambiente de serviço.

Energia Limpa

- Hidráulica
- Solar
- Eólica
- Maremotriz
- Geotérmica

Acumular



- Grandes Reservatórios
- Baterias de **Lítio**

vamos abordar
Lições Aprendidas de 2 Casos...

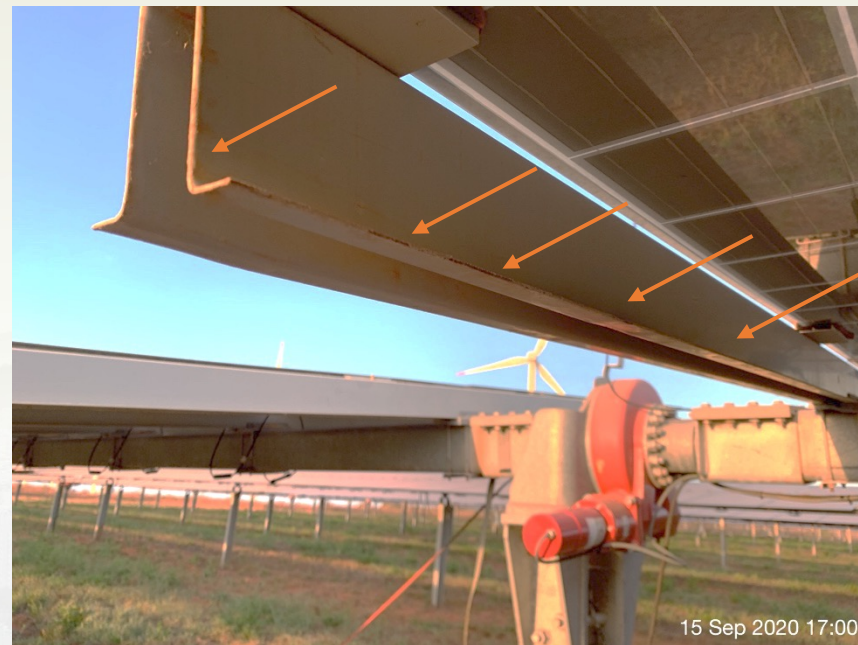
Caso 1 – Fazenda de Energia na costa do RN



Inspeção - Análise de Falhas e do Ambiente



Corrosão acelerada de Elementos Fixação



Outras Causas e Decorrências



Vídeo – Limpeza de Placas Solares



Ensaio de Campo



Estado de Conservação e Proteção

- Inspeção Visual
- medida da espessura do revestimento por amostragem de alguns elementos,
- avaliação da intensidade de contaminação por cloretos depositados sobre as superfícies galvanizadas,
- medida do Potencial Natural das Estacas e o Solo.
- pH do solo,

Medições e Coleta de Amostras

- Potencial de Oxirredução e a Resistividade do solo
- Amostras de solo para avaliar correntes de interferências e o potencial natural de elementos de aço-carbono previamente inseridos no solo.
- Amostras da Água de Lavagem dos módulos para determinação de concentração de cloretos
- Seleção de elementos do conjunto de fixação para determinação da espessura do revestimento de Zinco

- Com base nos resultados extraídos das medições de sais do ambiente, depositados nas superfícies dos *Trackes*, é notório que a ação dos ventos predominantes é relevante na densidade superficial de Cloretos sobre as estruturas. Verificou-se também, que mesmo nas demais faces (abrigadas em relação ao sentido dos ventos predominantes) apresentam considerável Densidade Superficial de Cloreto de Sódio.
- As espessuras dos revestimentos das peças novas eram menores que 50 μm referenciados para elementos de fixação. Nas peças que estavam instaladas nos *trackers*, em geral, as espessuras eram menores do que das peças novas, possivelmente devido à corrosão do zinco durante os três anos de exposição.
- Esse elevado teor de cloreto é decorrente da deposição de cloreto de sódio trazido pelos ventos, o que justifica as manchas e produtos brancos observados na superfície dos eixos dos *trackers*.

- o solo local é do tipo arenoso e de alta resistividade, consequentemente de baixa corrosividade;
- as medidas de potencial estrutura-solo são típicas de potenciais naturais e sem evidências de correntes externas circulantes nas áreas com estruturas enterradas;
- os potenciais redox, medidos nas três plantas, são característicos de condições aeradas e, portanto, não favorecem processos de corrosão microbiológica por BRS.
- Foram realizada análises de amostras da água de lavagem dos módulos solares, tanto da água limpa (armazenada) como da água que escorria nos módulos solares. Para a análise, foi adotado procedimento (METAL FINISHING, 2002; WILD, 1974) que se baseia na precipitação dos íons cloreto com nitrato de prata. Para a água limpa, a concentração íons cloreto foi de 125 ppm e para a água após a lavagem, a concentração foi de 2350 ppm.

Caso 2 – Ampliação Planta de Lítio - Deserto Chile



Líder de Qualidade de FRP & Revestimentos

- **Gestão de Qualidade Assegurada,**
- **Treinamento** de Equipe de Inspectores e Instaladores FRP,
- **Inspeção de Controle de Qualidade** em:
 - mais de **80 Vasos e Tanques FRP**
 - acima de **2.400 Km Tubulações FRP;**
 - todos os **Revestimentos Anticorrosivos** em tanques de aço e pisos de concreto no Projeto de Expansão Capricórnio

Condições do Local do Projeto

5.0 CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO

5.1 Ubicación y Acceso al Proyecto

El Proyecto se ubica en la Provincia de Antofagasta 20 km al sur este de la ciudad de Antofagasta. El proyecto se ubica en el sector industrial de La Negra. Ver la siguiente Figura.



Figura N° 5-1 Ubicación del Proyecto

5.2 Condiciones del Sitio

5.2.1 Meteorológicas

Los datos resumidos de las estaciones de monitoreo se indican en la siguiente Tabla

Tabla 5-1 Resumen de Estaciones de Monitoreo

CHARACTERISTIC	WEATHER CONDITIONS
Max. precipitation (mm) - Annual	5
Min. precipitation (mm) - Annual	2
Max. temperatures (°C)	31.7
Min. temperatures (°C)	-0.5
Average temperatures (°C)	15.4
Max. wind velocity (m/s)	8.7
Evapotranspiration (mm) - Annual	NA
Max. Relative humidity (%)	100
Min. relative humidity (%)	6
Max. solar radiation (W/m²)	1,500

5.2.2 Geográficas

La elevación de la planta de proceso varía entre 430 m.a.s.l. 460 m.a.s.l. La elevación más baja, 430 m.a.s.l, se encuentra al sur del sitio del proyecto.

5.2.3 Sísmicas

Las fuerzas sísmicas en los equipos, edificios y cobertizos se determinarán de acuerdo con la disposición de NCh 2369-2003: "Diseño de estructuras industriales e instalaciones resistente a terremotos", NCh 2745-2003: "Análisis y diseño de edificios con aislamiento sísmico".

Los parámetros sísmicos se determinarán de acuerdo con el diseño resistente a terremotos NCh 2369 - 2003 de estructuras e instalaciones industriales (Chile).

Especificações bem elaboradas

7.0 DESCRIÇÃO DO SERVIÇO

7.1 Plan do Sitio

7.1.1 Área para Instalações Temporais

Al contratista se le asignará un área para sus instalaciones temporales incluyendo instalaciones de faena y patios.

El sector para instalación de faenas que entregará el Cliente corresponde a un terreno natural, por lo que la Empresa Contratista deberá considerar la posibilidad de necesitar preparación del terreno para la instalación de faena.

7.1.2 Instalación de Faenas

El contratista deberá presentar con su oferta técnica el plan de sitio para las instalaciones de faenas necesarias y adecuadas a las condiciones del trabajo y de su personal. Las instalaciones deben adecuarse a todo reglamento, norma, estándar o disposición vigente del Cliente, además de ser adecuadas al clima, la naturaleza del trabajo, y al personal participante. A su vez, deben dar cumplimiento a todos los Permisos y autorizaciones de uso ante los organismos competentes.

No es alcance del Contratista lo siguiente:

- La ingeniería de detalles del proyecto.
- La ingeniería de terreno.

7.2.2 Inspección del Cliente

Durante todos los trabajos de construcción funcionará la Inspección del Contratista Principal. Su misión será controlar el cumplimiento de todas las especificaciones y exigencias técnicas, y gestionar oportunamente las soluciones a los problemas que se presenten durante la etapa de construcción y puesta en marcha.



El Contratista deberá dar todas las facilidades necesarias a los profesionales del Contratista Principal para el cumplimiento de esta labor. El Contratista Principal, a su conveniencia, podrá delegar en otros estas labores de inspección.

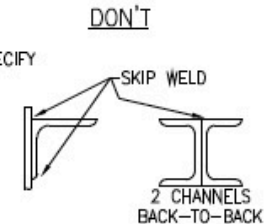
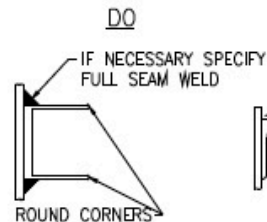
7.7.3 Instrucción y Capacitación del Personal

El Empresa Contratista debe asegurarse que todas las actividades a desarrollar en la construcción de las obras tengan su correspondiente procedimiento o instructivos operacionales (Para desarrollar las tareas), y éstos sean ampliamente conocidos por su personal.

Engineering Specifications

SP-94-3.4 -- Air Cured Vinyl Ester Lining F

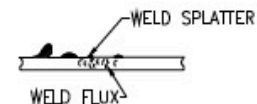
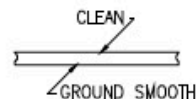
1. ALL CONSTRUCTION INVOLVING POCKETS OR CREVICES THAT WILL NOT DRAIN OR THAT CANNOT BE PROPERLY SANDBLASTED AND LINED MUST BE AVOIDED.



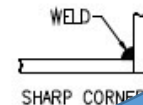
2. ALL JOINTS MUST BE CONTINUOUS SOLID WELDED. ALL WELDS MUST BE SMOOTH WITH NO POROSITY, HOLES, HIGH SPOTS, LUMPS OR POCKET. PEENING IS REQUIRED TO ELEMIMATE POROSITY, AND GRINDING TO REMOVE SHARP EDGES AND HIGH SPOTS.



3. ALL WELD SPLATTER MUST BE REMOVED.



4. ALL SHARP EDGES MUST BE GROUND TO A MINIMUM 1/8" RADIUS. FILLET EDGE WELDS SHALL BE ROUNDED TO RADIUS EQUAL TO THE PLATE THICKNESS.



Engineering Specifications

SP-94-3.4 -- Air Cured Vinyl Ester Lining

- ** 5.2 WELD AND IRREGULAR STEEL STRIPING. Stripe all welds with a 50/50 Plasite 4110 or 4310 and Plasite 20 thinner. Work the material thoroughly into the weld seams and irregular steel with a stiff brush. Spray application can begin immediately after the brush application.
- ** 5.3 FIRST COAT. Use a multi-pass criss-cross pattern to produce an 18 to 22 mil dry film (approximately 24 to 26 mils wet). Allow the first coat to dry a minimum of 3 to 6 hours at 75°F, or a minimum of 10 hrs at 75°F if mechanical resistance is required before topcoating.
- 5.4 FINISH COAT. Apply the finish coat in the same manner as the first coat to obtain a total dry film thickness of 35 to 45 mils.
- ** 5.5 CURE. To provide an adequate cure the metal temperature must reach at least 70°F within 12 hours and be maintained at that level until the surface is tack free. Thereafter, cure will normally take place in 10 days at a minimum temperature of 70°F. If metal temperature will not reach 70°F within 12 hours a force cure is necessary. To force cure, raise metal temperature to between 70°F and 100°F and allow 2 to 5 hours drying time. Thereafter, raise temperature in increments of 30° every 30 minutes until desired cure temperature is reached. The lining will cure at 110°F in 72 hours, 130°F in 18 hours or 150°F in 6 hours.

Solicitações de informações (RFI)

6.1.1 Alcance del Trabajo estanques nuevos

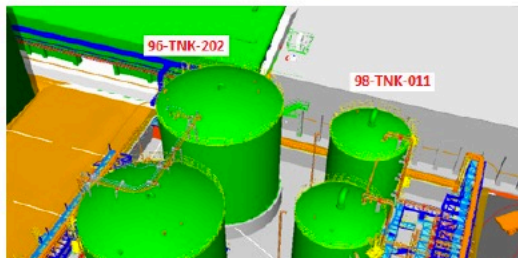


Se deben revestir internamente los siguientes estanques nuevos, los cuales serán fabricados y montados por otros (ver planos de diseño general de los estanques en el anexo B):

Estanques Patio Norte:

- Estanque de Salmuera Concentrada #1, TAG 96-TNK-201, 2500 m3. 
- Estanque de Salmuera Concentrada #2, TAG 96-TNK-202, 2500 m3. 
- Estanque de Almacenamiento de Licor Madre #1, TAG 98-TNK-010, 800 m3. 
- Estanque de Almacenamiento de Licor Madre #2, TAG 98-TNK-011, 800 m3. 

Estos estanques se muestran en la siguiente figura:



Materiais nobres X Ambientes severos



Esta apresentação se concentra na preparação e administração de especificações para contratos de licitação competitiva.

Este é o tipo mais comum de contrato, pelo menos no setor público, e é amplamente visto em toda a comunidade de revestimentos. Os contratos de licitação competitiva são geralmente os mais difíceis para os quais desenvolver especificações (mais detalhes necessários), e indiscutivelmente, são os mais difíceis de administrar, embora quando concebidos e administrados de forma adequada, eles podem produzir resultados consistentes, previsíveis e econômicos. trabalho também se aplica a seleção direta, melhor valor e outros contratos negociados.

Para ser eficaz, uma especificação de revestimento bem projetada deve levar em consideração as condições do campo em que a especificação funcionará.

Elementos Chave para o sucesso

- Especificações bem elaboradas
- Condições do local do Projeto (conhecer / informar variação do local)
- Contratar um Empreiteiro com Certificação QP / NIICAP (SSPC -> AMPP)
- Exigir obrigações de desempenho (Seguradora)
- Requisitos abrangentes de CQ & QA
- Exigindo um Plano de Trabalho detalhado
- Solicitações de informações (RFI)
- Conferência de pré-construção, coordenação e reuniões de progresso

“Providenciar, *em tempo*, todos os elementos da especificação que estejam faltando ou que não forneçam detalhes suficientes para assegurar o cumprimento adequado das exigências requeridas do trabalho”.



Obrigado !

richard@narus.com.br
+55 47 99189 3444

