

 <p>ASTINAVE EP ASTILLEROS NAVALES ECUATORIANOS</p>	INSPECCIÓN VISUAL	FOR-UAC-007
--	--------------------------	--------------------

INFORMACIÓN GENERAL											
CLIENTE	Puente del Sector Puerto Grande - Municipio de Balzar.										
FECHA INF.	5/9/2023										
INF. TEC	UAC-VT-0080-2023	N°O/T	N/A			N° DE SOLICITUD	N/A				
TIPO DE INSPECCIÓN											
DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	REMOTA	<input type="checkbox"/>	QC PINTURAS	<input type="checkbox"/>	DUREZA	<input type="checkbox"/>	BOLLARD PULL	<input type="checkbox"/>	ANÁLISIS BOBINAS	<input type="checkbox"/>
DETALLE DE LA INSPECCIÓN											
ÁREA DE INSPECCIÓN											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puente de arco de tablero intermedio. 											
ELEMENTO DE INSPECCIÓN											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cordones en juntas aleatorias soldadas en estructuras tubulares del puente, Estructuras Tubulares y Steel Panel. Material base: Tubo de acero de 3", 8" y 14" ▪ Material de aporte: AWS E 7018 1/8" ▪ Proceso: SMAW 											
CANTIDAD DE MUESTRAS INSPECCIONADAS Y TIEMPO DE EJECUCIÓN											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Total: 25 m. aproximadamente de cordones de soldadura; 60 m. aproximadamente de estructuras tubulares aproximadamente y 110 m² aproximadamente de Steel Panel. (Inspecciones realizadas solamente donde se tuvo acceso) ▪ Tiempo de evaluación: 2 horas ▪ Inicio: Septiembre, 04 de 2023 (13H00) ▪ Fin: Septiembre, 04 de 2023 (15H00) 											
EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIAL UTILIZADO											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Linterna de mano ▪ Flexómetro de 5m ▪ Marcador de metal ▪ Espejo con mango retráctil Ullman HTS-2 ▪ Pocket Bridgecam Gage (Galga de medición universal) Certificación #10805 											
MÉTODOS y/o NORTEMAS DE EVALUACIÓN											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instrucción Técnica de Inspección Visual INS-UAC-001 de ASTINAVE E.P. ▪ AASHTO/AWS D1.5M/D1.5:2020 Código de soldadura para puentes. ▪ AWS D1.1/D1.1:2020 Structural Welding Code-Steel; Chapter 8. Part C. Acceptance Criteria. 8.9 Visual Inspection. Table 8.1 y 10.15. 											

8.9 Visual Inspection

All welds shall be visually inspected and shall be acceptable if the criteria of Table 8.1, or Table 10.15 (if tubular) are satisfied.

Table 8.1
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 8.9)

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Nontubular Connections	Cyclically Loaded Nontubular Connections										
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X										
(2) Weld/Base Metal Fusion Complete fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X										
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	∅	X										
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 7.23.	X	X										
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A514, A517, and A709 Grade HPS 100W [HPS 690W] steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X										
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">L,</td> <td style="text-align: center;">U,</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">specified nominal weld size, in [mm]</td> <td style="text-align: center;">allowable decrease from L, in [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\leq 3/16$ [5]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/16$ [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$1/4$ [6]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 3/32$ [2.5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\geq 5/16$ [8]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/8$ [3]</td> </tr> </table> In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, underrun shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	L,	U,	specified nominal weld size, in [mm]	allowable decrease from L, in [mm]	$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]	$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]	$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]	X	X
L,	U,											
specified nominal weld size, in [mm]	allowable decrease from L, in [mm]											
$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]											
$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]											
$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]											
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld. (B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in [1 mm] deep for all other cases.	X											
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm].	X											

Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

Table 10.15
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 10.24)

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Tubular Connections (All Loads)								
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X								
(2) Weld/Base Metal Fusion Complete fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X								
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X								
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 7.23.	X								
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A514, A517, and A709 Grade HPS 100W [HPS 690W] steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X								
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">L, specified nominal weld size, in [mm]</td> <td style="text-align: center;">U, allowable decrease from L, in [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\leq 3/16$ [5]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/16$ [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$1/4$ [6]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 3/32$ [2.5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\geq 5/16$ [8]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/8$ [3]</td> </tr> </table> In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, underrun shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	L, specified nominal weld size, in [mm]	U, allowable decrease from L, in [mm]	$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]	$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]	$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]	X
L, specified nominal weld size, in [mm]	U, allowable decrease from L, in [mm]								
$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]								
$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]								
$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]								
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld. (B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in [1 mm] deep for all other cases.									
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm].									

Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

FIG 1. Criterios de aceptación según AWS D1.1-2020

OBSERVACIONES

OBJETIVO DE LA PRUEBA

Determinar la sanidad del material y descartar fallas superficiales en cordones de soldadura tales como fisuras, porosidades, falta de fusión, falta de penetración, refuerzo excesivo de soldadura, traslapes, quemones u otras discontinuidades relevantes en los elementos de inspección.

OBSERVACIONES GENERALES:

1. Al pasar un vehículo de aproximadamente 12 Ton se observó que el puente vibraba,
2. No se observó protección catódica,
3. No se tiene información como planos, memoria de cálculo, planos as built, topografía y estudios de suelo en el área de los estribos que forman parte de la cimentación del puente.
4. El Steel panel que es la base donde se soporta la capa de hormigón se encuentra en mal estado (corroído y huecos) por las filtraciones de aguas lluvias que han pasado a través del concreto y por la evaporación del agua del río, incluso se observó un tramo reparado, soportado con estructuras tubulares cuadradas (Foto 5 y 6).
5. Soldadura en buen estado.
6. Estructuras tubulares en buen estado.



Foto 1. Puente de BALZAR, objeto de inspección



Foto 2. Típica Soldadura de filete en bases del puente, placas, rigidizadores.



Foto 3. Elementos estructurales parte inferior.



Foto 4. Elementos estructurales parte superior.



Foto 5 y 6. Steel Panel en mal estado.

RESULTADOS -

En la siguiente tabla se tienen los resultados de las estructuras y juntas de soldadura inspeccionados.

Puente de Balzar

Fecha de inspección: 04 de Septiembre del 2023.

Tabla 1. Resultados de inspección visual de estructuras tubulares y juntas de soldadura.

IDENTIFICACIÓN DE JUNTAS	RESULTADO
TRAMO INFERIOR - BASE (Foto 2)	Satisfactorio
TRAMO TABLERO INTERMEDIO - BASE INTERMEDIO (Foto 4)	Satisfactorio
TRAMO SUPERIOR - No se tiene alcance	No hay acceso

Las soldaduras inspeccionadas donde se tuvo alcance presentan:

- Una buena apariencia, tamaño y forma regular y uniforme.
- Están visualmente libres de fisuras.
- Completa fusión entre capas de soldadura y metal base.
- Juntas con penetración parcial en la soldadura de filete.
- No tienen poros y están libres de socavación.

Las estructuras inspeccionadas visualmente donde se tuvo alcance presentan:

- Estructura tubular no presentan deformación plástica, mayor al 90 % del área de las estructuras tubulares se observa con protección de pintura,
- No se observa ningún tipo de protección catódica,
- Al pasar un vehículo de aproximadamente 12 Ton se observó que el puente vibra.
- El Steel Panel que soporta el hormigón del puente se lo observa corroído, con áreas reparadas y con huecos.

CONCLUSIONES

Luego de realizar las inspecciones visuales en sitio, en las áreas donde se tuvo alcance:

- Las uniones de soldadura en filete están libres de fisuras, libres de falta de fusión y su perfil de soldadura es satisfactoria.
- Las estructuras tubulares, se encuentran visualmente sin mayor desgaste por corrosión, con pintura, sin deformación plástica, sin protección catódica y vibra todo el conjunto puente al pasar un vehículo de aproximadamente 12 Toneladas
- El Steel Panel, la estructura base que soporta al hormigón del puente, se encuentra visualmente en mal estado ya que presenta corrosión avanzada, huecos y áreas reparadas.

RECOMENDACIÓN

- Se sugiere el cambio de la capa de Hormigón armado del puente y cambiar todos los Steel Panel en mal estados y/o cambiar el tipo de estructura base

- Steel panel por otro de mayor rigidez estructural.
- Realizar mediciones de espesores en los estructurales de acero mínimo 05 puntos por metro cuadrado de todo el puente.
 - Realizar mediciones de vibraciones para verificar la frecuencia forzante con la carga máxima que soporte el puente y comparar con las frecuencias resonantes del diseño original del puente.
 - Realizar una inspección visual de su estructura y cordones de soldadura en las áreas que no se tuvo acceso.
 - Realizar un muestreo aleatorio en los cordones de soldadura con partículas magnéticas, para descartar fisuras causadas por fatiga debido a las vibraciones presentes en el puente.
 - Realizar mantenimiento limpieza y pintado de la infraestructura.
 - Colocar un sistema de protección catódica por corrientes impresas o con ánodos de sacrificio y su mantenimiento en el tiempo, con la finalidad de proteger contra la corrosión todo el acero estructural del puente.
 - Hacer un estudio de consultoría para la evaluación integral del estado del puente, dado que se solicitó información como planos, memoria de cálculo, planos as built, topografía y estudios de suelo en el área de los estribos que forman parte de la cimentación del puente; y el municipio de Balzar indica que no posee información alguna referente a la construcción de este.
 - Según el municipio de Balzar en reunión mantenida en sitio, indico que la capacidad de carga del puente es de hasta 35 toneladas, información que no pudo ser verificada por alguna memoria técnica; debido a lo antes expuesto se recomienda que el puente opere al 35% de la capacidad que posee el puente, es decir, que se controle el paso de vehículos con carga de hasta 10,5 ton para mitigar riesgo de que la estructura entre en resonancia, provocando pérdidas humanas por el colapso estructural.

REALIZADO POR	ASISTENCIA TÉCNICA DE
<p>Ing. Federico Ochoa Mite CWI-AWS Reg.16122711 Nivel III VT, II (UT, PT, MT) ASNT-SNT-TC-1A Reg. CEN-CC-1244 Cargo: VERIFICADOR DE AC 3</p>	<p>Ing. Carlos Gamarra Margary Cargo: Verificador de Proyectos 2</p>
ASISTENCIA TÉCNICA DE	REVISADO POR
<p>Ing. Javier Delgado Ferrin Cargo: Verificador de Mantenimiento 2</p>	<p>Ing. Marlon Arboleda Tapia CWI-AWS Reg.15091841 Nivel III (VT, PT, MT, UT) ASNT-SNT-TC-1A, Reg. CEN-CC-650 Cargo: JEFE DE LA UAC</p>