



## INFORME TECNICO

### INSPECCIÓN TÉCNICA DE BARRERAS METÁLICAS CONCESIÓN RUTA 5 NORTE, TRAMO LA SERENA - VALLENAR

Departamento de Seguridad Vial

Versión Nº	Fecha	Emitido para:	Ejecutó	Revisó	Revisó	Revisó
01	06-01-2016	Revisión	JCC	RVB		
02	02-05-2016	Revisión	JCC	RVB		
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD VIAL		1314 Versión 2 Nº DEL DOCUMENTO			1314 – 0516 – DSV Nº DE REFERENCIA	

## RESUMEN

El presente informe es el resultado de una visita técnica al Contrato de concesión denominado "Ruta 5 Norte, Tramo La Serena - ValLENar", cuyo objetivo principal fue materializar la tercera inspección de los sistemas de contención longitudinales actualmente instalados, los cuales fueron fabricados por CINTAC S.A.I.C. bajo licencia TUBOSIDER INTERNATIONAL S.A. (en particular las **Barreras Metálicas Laterales 2N.TU-brl.84 y 2N.TU-brl.90**). Adicionalmente se revisó otro modelo de barrera denominado **Barrera Metálica Lateral AS-BL2.A (ASEBAL)**.

Se concluye que, de acuerdo a la visto en terreno, los sistemas de contención suministrados por CINTAC, aun **NO** cumplen con los requisitos básicos de instalación y autenticación establecidos.

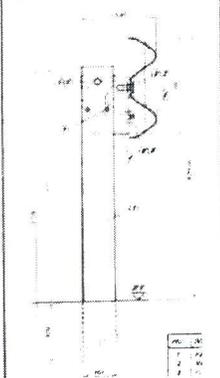
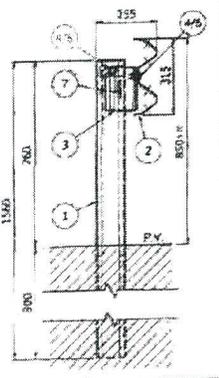
## ACEPTACIONES DEL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD VIAL

En Chile, según lo estipulado en el Numeral 6.502.402(1) del MC-V6, se entiende como barrera certificada el sistema de contención cuya calidad de los materiales, método de fabricación y dimensiones geométricas, cumplen estrictamente con las mismas características y sea idéntico al prototipo ensayado, comprobado mediante la certificación de acreditación correspondiente a pruebas de impacto (crash tests), según la norma norteamericana Reporte 350 de la NCHRP o la norma europea EN-1317.

La documentación técnica presentada, referente al pronunciamiento acerca de la equivalencia de barreras fabricadas por CINTAC S.A.I.C. bajo licencia TUBOSIDER INTERNATIONAL S.A., fueron cotejadas con lo establecido en los Oficios Ord. N° 8808/398 del 12 de Agosto de 2014, N° 2738/117 del 13 de Marzo de 2015, y N° 8176/391 del 30 de Julio de 2015, del Jefe de Departamento de Seguridad Vial a CINTAC S.A.I.C. En dichos documentos, se establecen los requerimientos de los componentes de los sistemas a producir por CINTAC S.A.I.C., de acuerdo las especificaciones de TUBOSIDER INTERNATIONAL S.A., como también los compromisos que debe adoptar esta misma empresa para elaborar un producto que pueda ser considerado como producido de acuerdo a la normativa EN-1317 comprometida.

Específicamente, para el Contrato denominado "Ruta 5 Norte, Tramo La Serena - ValLENar", actualmente se han instalado los sistemas CINTAC - TUBOSIDER **2N.TU-brl.84 y 2N.TU-brl.90**, y adicionalmente el modelo **AS-BL2.A**, cuyos datos más relevantes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1 – Resumen con los principales parámetros de medición de sistemas de contención longitudinales.

Barrera	2N.TU-br1.84	2N.TU-br1.90	AS-BL2.A
Tipo	Barrera metálica doble onda con cable, separador y postes cada 1,50 m	Barrera metálica doble onda con separador y postes cada 1,78 m	Barrera metálica triple onda con separador – amortiguador, tensor trasero y postes cada 2,00 m
Nivel de Contención	H2 (Medio Alto)	H2 (Medio Alto)	H2 (Medio Alto)
Ancho de Trabajo	W6 (2,1 m)	W5 (1,6 m)	W5 (1,6 m)
Intrusión del Vehículo	VI8 (2,6 m)	VI6 (2,1 m)	VI7 (2,2 m)
Severidad de Impacto	A (ASI=0,60)	A (ASI=0,79)	A (ASI=0,9)
Homologación según ensayos de impacto	Oficio 8826/400 Informe Técnico 1202-0814-DSV TUBOSIDER	Ord. 3728/157 Informe Técnico 1259-0315-DSV TUBOSIDER	Oficio 4765/184 Informe Técnico 1026-0412-DSV ASEBAL
Homologación para producción de CINTAC	Oficio 2738/117 de 13.03.2015	Oficio 8176/391 de 30.07.2015	NO APLICA
Esquema			

**ANTECEDENTES VISTOS POR EL D.S.V.**

En el presente informe se consideró los siguientes documentos:

- Oficio Ord. N° 8176/391 del 30 de Julio de 2015, del Jefe de Departamento de Seguridad Vial a CINTAC S.A.I.C., donde se incorporan nuevas barreras fabricadas por CINTAC S.A.I.C. bajo licencia TUBOSIDER INTERNATIONAL S.A.
- Oficio Ord. N° 3728/157 del 09 de Abril de 2015, del Jefe de Departamento de Seguridad Vial a TUBOSIDER-EDC, donde se responde a la solicitud de evaluación del sistema **Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.90**.
- Oficio Ord. N° 2738/117 del 13 de Marzo de 2015, del Jefe de Departamento de Seguridad Vial a CINTAC S.A.I.C., donde se emite un pronunciamiento acerca de la equivalencia de barreras fabricadas por CINTAC S.A.I.C. bajo licencia TUBOSIDER INTERNATIONAL S.A.
- Copia ensayo TB11, del Laboratorio CSI (Italia), del 21.11.14, N° 0107/ME/HRB/14 Rev. 1 (**Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.90**).
- Copia ensayo TB51, del Laboratorio CSI (Italia), del 21.11.14, N° 0093/ME/HRB/14 Rev. 1 (**Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.90**).
- Oficio Ord. N° 8826/400 del 12 de Agosto de 2014, del Jefe de Departamento de Seguridad Vial a TUBOSIDER INTERNACIONAL S.A., donde se responde a la solicitud de evaluación del sistema **Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.84**.
- Oficio Ord. N° 8808/398 del 12 de Agosto de 2014, del Jefe de Departamento de Seguridad Vial a CINTAC S.A.I.C., donde se emite un pronunciamiento acerca de la equivalencia de barreras fabricadas por CINTAC S.A.I.C. bajo licencia TUBOSIDER INTERNATIONAL S.A.
- Copia ensayo TB11, del Laboratorio CSI (Italia), del 09.01.14, N° 0039/ME/HRB/13 (**Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.84**).
- Copia ensayo TB51, del Laboratorio CSI (Italia), del 09.01.14, N° 0038/ME/HRB/13 (**Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.84**).
- Oficio Ord. N° 4765/184 del 24 de Abril de 2012, del Jefe de Departamento de Seguridad Vial al Presidente de ASEBAL S.L., donde se responde a la solicitud de evaluación del sistema **Barrera Metálica Lateral AS-BL2.A**.
- Copia ensayo TB11, del Laboratorio CIDAUT (España), del 28.01.11, N° E11-0198 (**Barrera Metálica Lateral AS-BL2.A**).
- Copia ensayo TB51, del Laboratorio CIDAUT (España), del 20.01.11, N° E11-0111 (**Barrera Metálica Lateral AS-BL2.A**).
- Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad de Chile, Volumen 6, Sección 6.502, Versión 2015.
- Norma Europea EN-1317/2 y EN-1317/5, Versión vigente.
- Catálogo Técnico Barreras Certificadas CINTAC:  
(<http://www.cintac.cl/pdf/Catalogo%20Defensas%20Certificada0073.pdf>).
- Ficha Técnica Barreras Metálica Lateral AS-BL2.A:  
([http://www.asebal.com/i\\_admin2/ckeditor/kcfinder/upload/files/catalogos/catalogo-as-bl2-a.pdf](http://www.asebal.com/i_admin2/ckeditor/kcfinder/upload/files/catalogos/catalogo-as-bl2-a.pdf))

## SISTEMA DE CONTENCIÓN INSTALADO (RESULTADOS DE LA VISITA TÉCNICA)

De acuerdo a la inspección en terreno realizada el día jueves 28 de Abril del 2016, se verificaron nuevamente algunos aspectos básicos de las barreras metálicas certificadas: existencia y calidad de la totalidad de las piezas y partes del sistema, además de su galvanizado. Se seleccionaron aleatoriamente los siguientes sectores:

- Km 490,0 (Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.90).
- Km 495,2 (Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.90).
- Km 500,7 (Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.90).
- Km 552,5 (Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.90).
- Km 552,5 (Barrera Metálica Lateral AS-BL2.A<sup>1</sup>).
- Km 580,7 (Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.84).
- Km 603,1 (Barrera Metálica Lateral 2N.TU-brl.84).

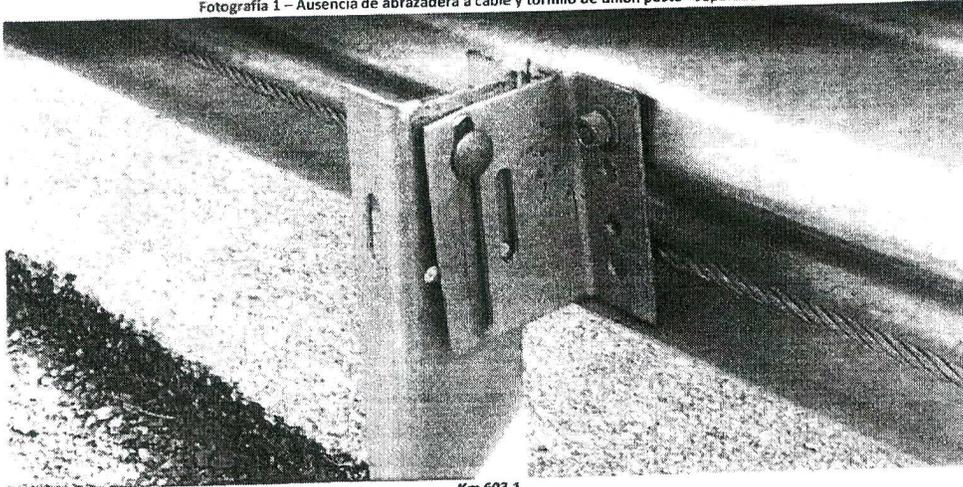
El resultado de esta revisión, se entrega a continuación:

### 1. Piezas y Partes

Se compararon los componentes de la barrera instalada en terreno con el prototipo ensayado por Tubosider.

- A. *Falta de piezas:* A continuación un resumen con los principales déficits de piezas de los sistemas instalados en este Contrato:

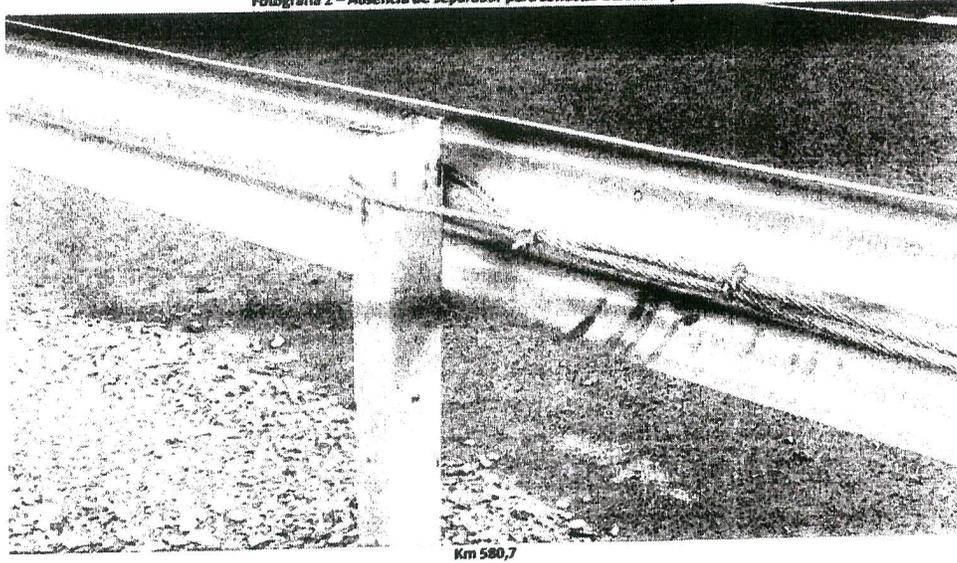
Fotografía 1 – Ausencia de abrazadera a cable y tornillo de unión poste - separador.



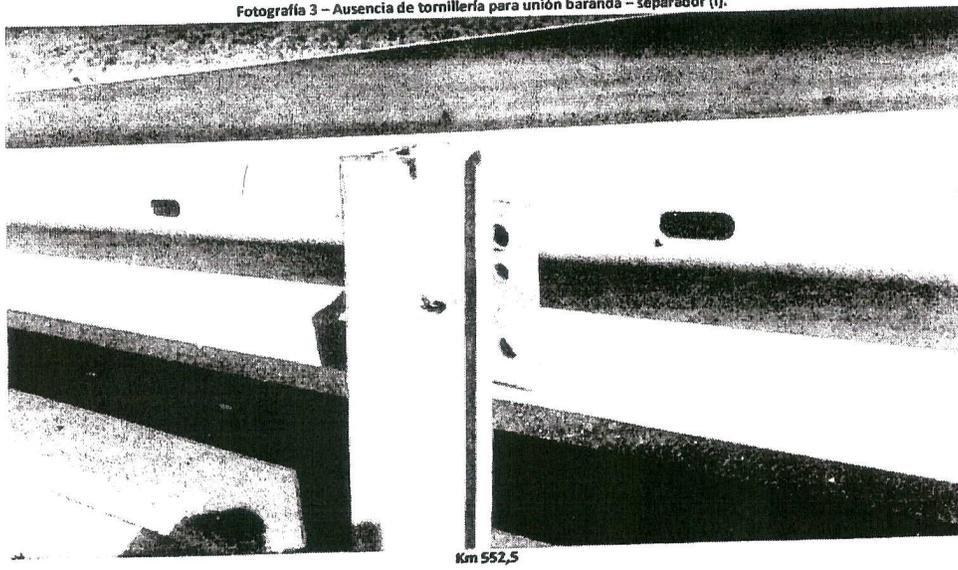
Km 603,1

<sup>1</sup> Este modelo pertenece actualmente a la empresa española ASEBAL - Auxiliar de Señalizaciones y Balizamientos

Fotografía 2 – Ausencia de separador para conectar baranda - poste.



Fotografía 3 – Ausencia de tornillería para unión baranda – separador (i).

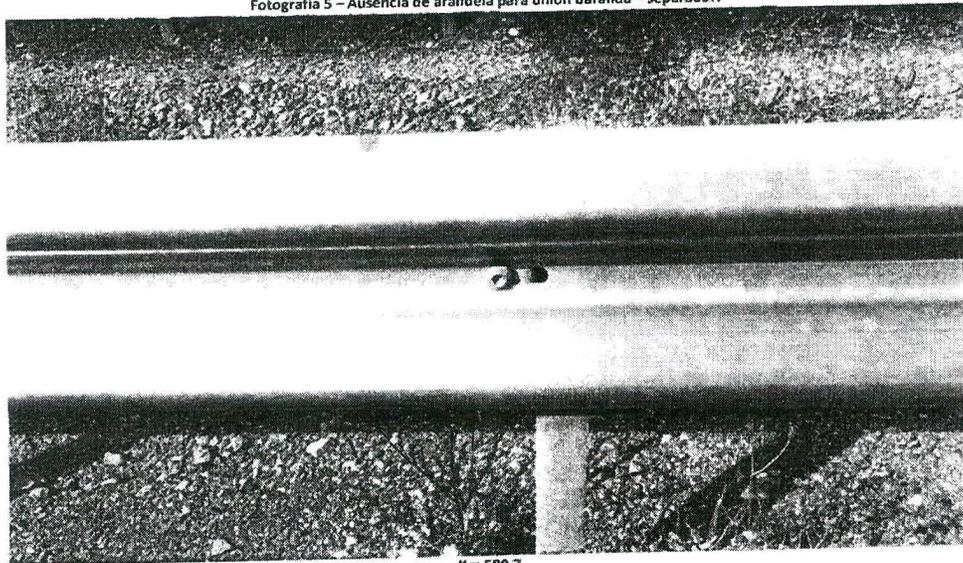


Fotografía 4 – Ausencia de tornillería para unión baranda – separador (II).



Km 500,7

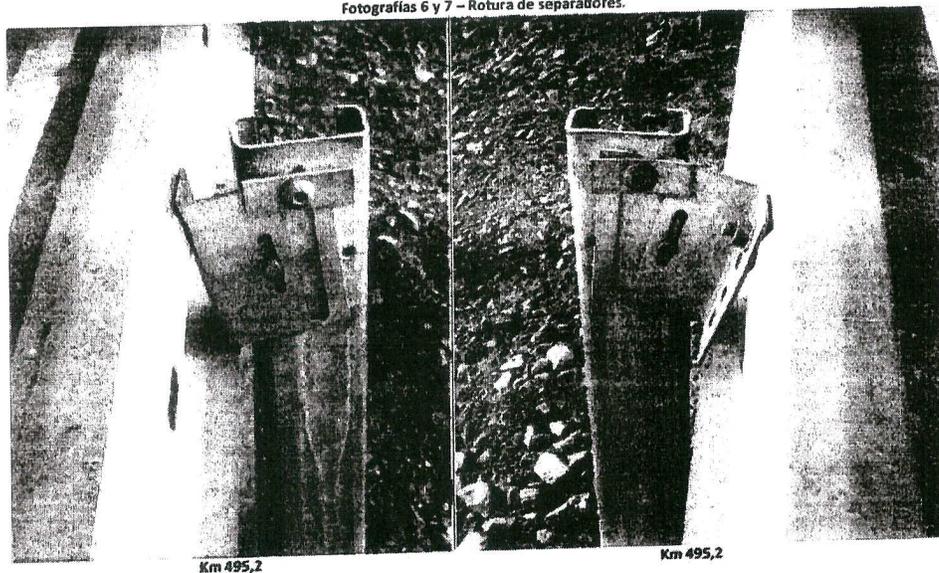
Fotografía 5 – Ausencia de arandela para unión baranda – separador.



Km 580,7

B. *Rotura de piezas:* Se muestran algunos ejemplos de rotura de piezas del sistema de contención:

Fotografías 6 y 7 – Rotura de separadores.



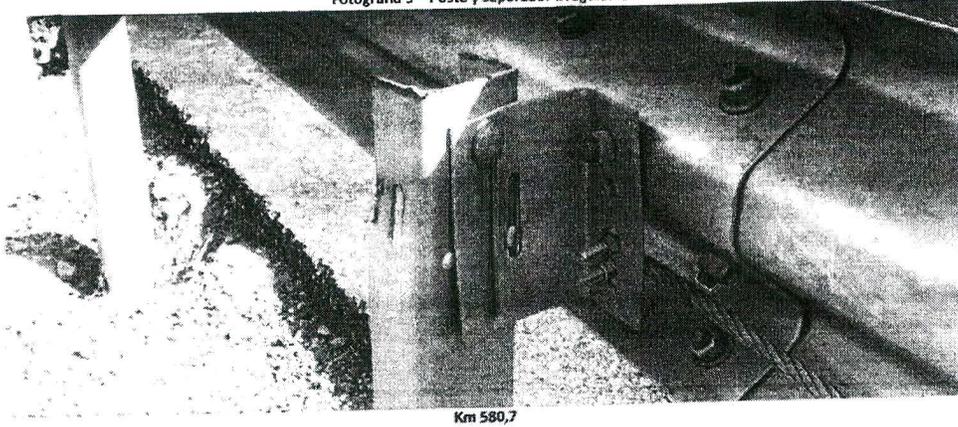
C. *Forzado de Piezas (i):* En accesos a la Ruta 5 Norte, donde se emplazaron barreras curvadas, se muestra un ejemplo que debido a la forzada curvatura de barandas, el apriete de pernos no es el óptimo (Fotografía 8).

Fotografía 8 – Conexión de baranda curva en acceso.



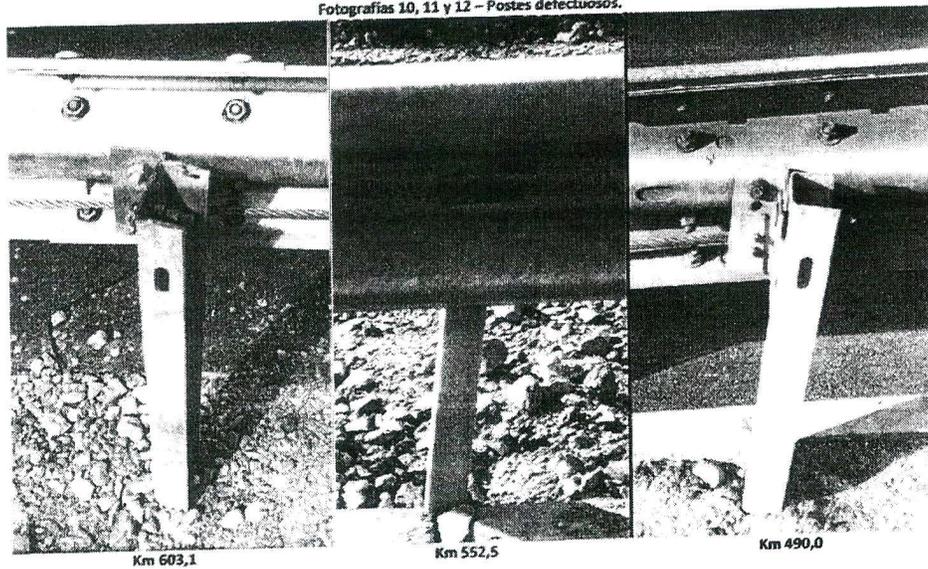
D. *Forzado de Piezas (ii)*: Ejemplo de hincado forzado que deforma postes. Además se observan separadores doblados por el apriete de pernos en piezas defectuosas.

Fotografía 9 – Poste y separador Irregulares.



E. *Desperfectos en postes*: A continuación se visualizan distintos postes torsionados y alineados indebidamente.

Fotografías 10, 11 y 12 – Postes defectuosos.



- F. *Presencia de barreras ASEBAL*: Se detectó un sistema de contención modelo AS-BL2.A de la empresa ASEBAL (ver Fotografía 13), que su tornillería proviene de diversos productores (CINTAC, IMEVA y otro desconocido).

Fotografía 13 – Modelo AS-BL2.A de la empresa ASEBAL (España) instalada en obra.



Km 552,5

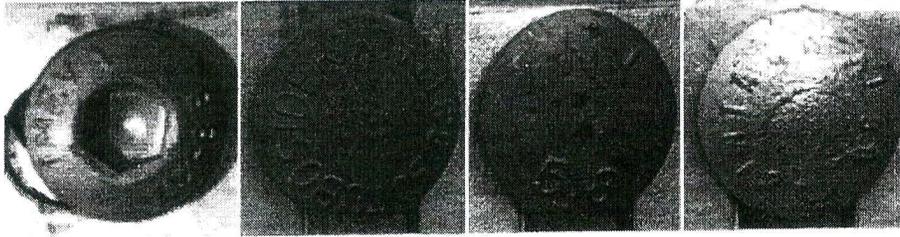
- G. *Tornillería de distintas procedencias*: Tal como sucedió en la inspección de Diciembre de 2015, se evidenciaron pernos de distintas marcas de barreras (entre ellas la empresa italiana IMEVA), cuya funcionalidad o similitud con los pernos de la barrera original TUBOSIDER no han sido ensayados ni estudiados, por lo que nuevamente se transgrede la aprobación acerca de la fabricación e instalación de productos certificados en Chile por la empresa CINTAC S.A.I.C. (Fotografías 14, 15, 16, 17, 18 y 19). Por otra parte, se debe consignar que la falta o modificación de tornillería y pares de apriete incorrectos o nulos pueden provocar: rotura de los elementos longitudinales que conforman la barrera, funcionamiento diferente al de diseño (fusibles), mayor elongación de la barrera, etc.

Fotografía 14 – Pernos IMEVA y CINTAC en baranda de barrera TUBOSIDER (de distinto tipo de cabeza inclusive).



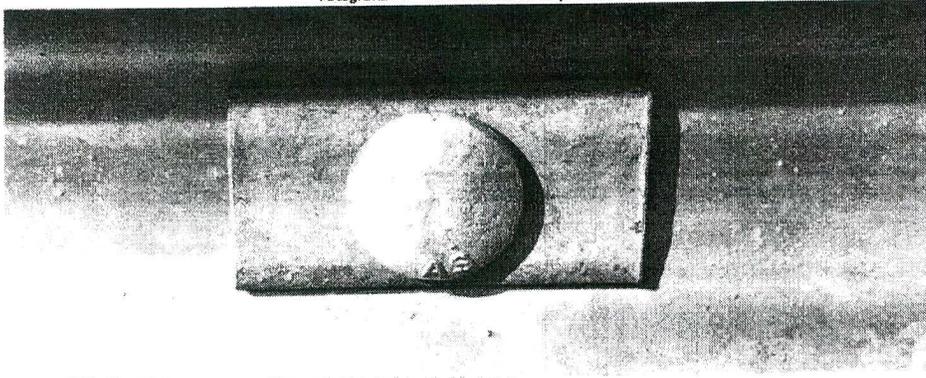
Km 580,7

Fotografías 15, 16, 17 y 18 – Pernos de distinta procedencia y tipo de cabeza en el Contrato.



Km 580,7

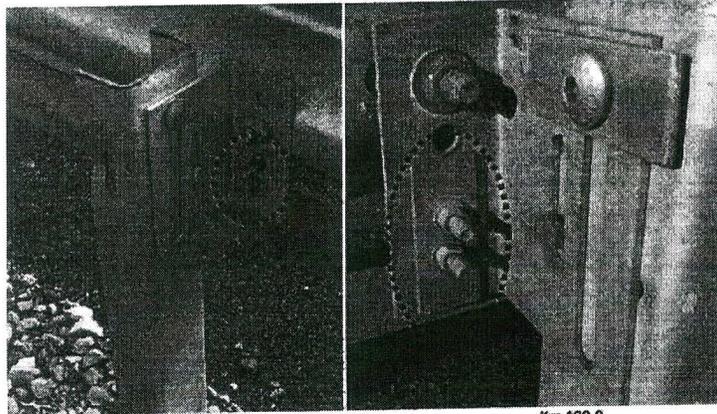
Fotografía 19 – Perno sin marca de procedencia.



Km 580,7

H. *Configuraciones en general:* a continuación se muestran diferencias en la disposición de piezas en diferentes puntos para un mismo modelo de barrera, que indiscutiblemente transgreden la configuración tipo del sistema original (2N.TU-brl.84 y 2N.TU-brl.90):

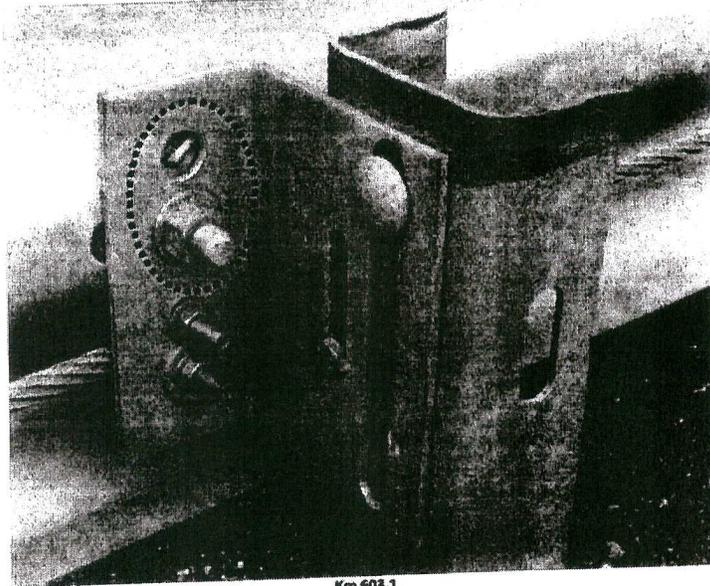
Fotografías 20 y 21 – Golillas de distinto diámetro e incluso arandelas en abrazadera de cable. El modelo original presenta golillas de 21 mm de diámetro exterior, y 2 mm de espesor.



Km 580,7

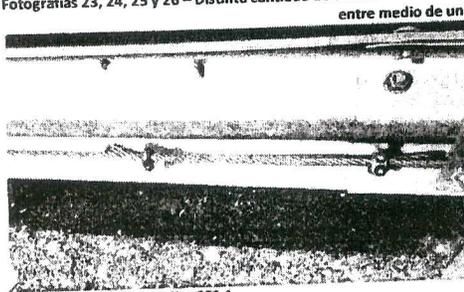
Km 490,0

Fotografía 22 – Unión separador – baranda en una perforación errada. El modelo original presenta el perno de sujeción respectivo en el orificio superior del separador.

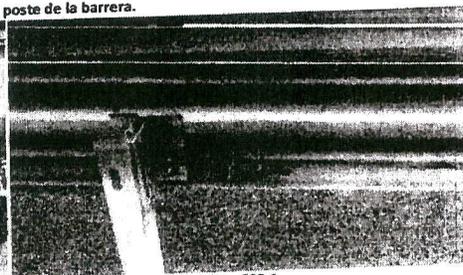


Km 603,1

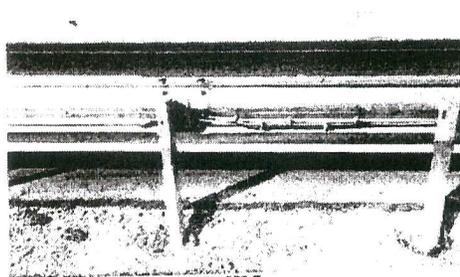
Fotografías 23, 24, 25 y 26 – Distinta cantidad de abrazaderas en traslapes de cables. El modelo original presenta 8 abrazaderas dispuestas entre medio de un poste de la barrera.



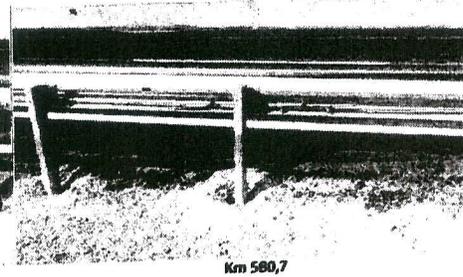
Km 603,1



Km 603,1



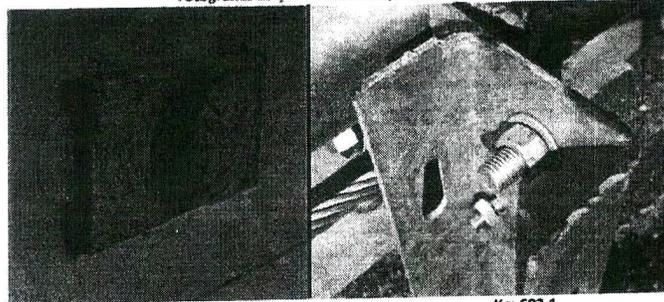
Km 580,7



Km 580,7

- I. *Par de fuerzas en pernos*: Tal como se mencionó anteriormente, si el par de apriete de los pernos es incorrecto o nulo pueden provocar incertidumbre en el funcionamiento del sistema. Las Fotografías 27, 28 y 29 muestran dicha situación:

Fotografías 27 y 28 – Falta de apriete de pernos.



Km 603,1

Km 603,1

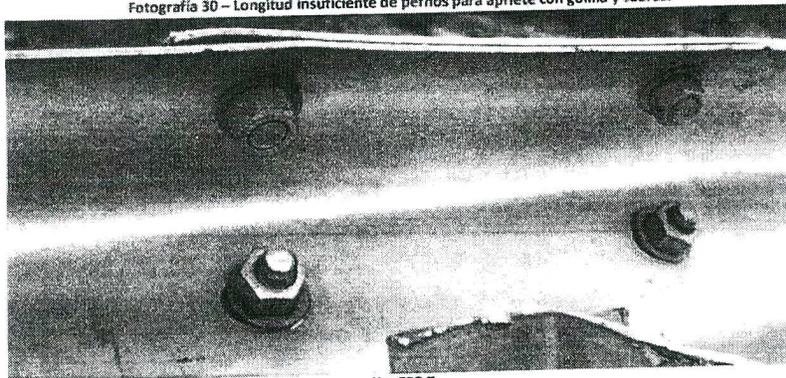
Fotografía 29 – Falta de apriete de pernos ocasiona Inclnación del separador.



Km 580,7

Si además de lo anterior, se adiciona que el hilo disponible para el apriete de perno y tuercas es reducido, su montaje no es conforme al diseño de la barrera (Fotografía 30).

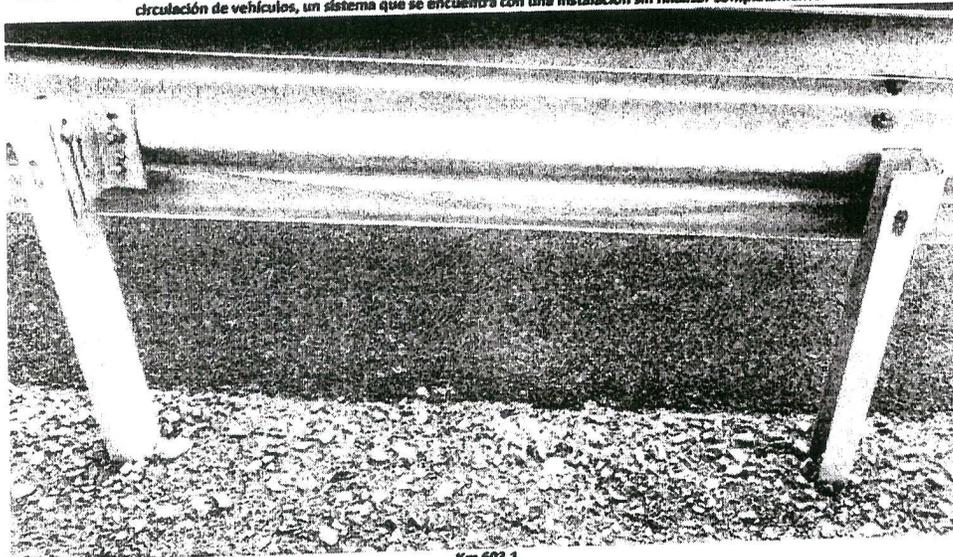
Fotografía 30 – Longitud insuficiente de pernos para apriete con golilla y tuerca.



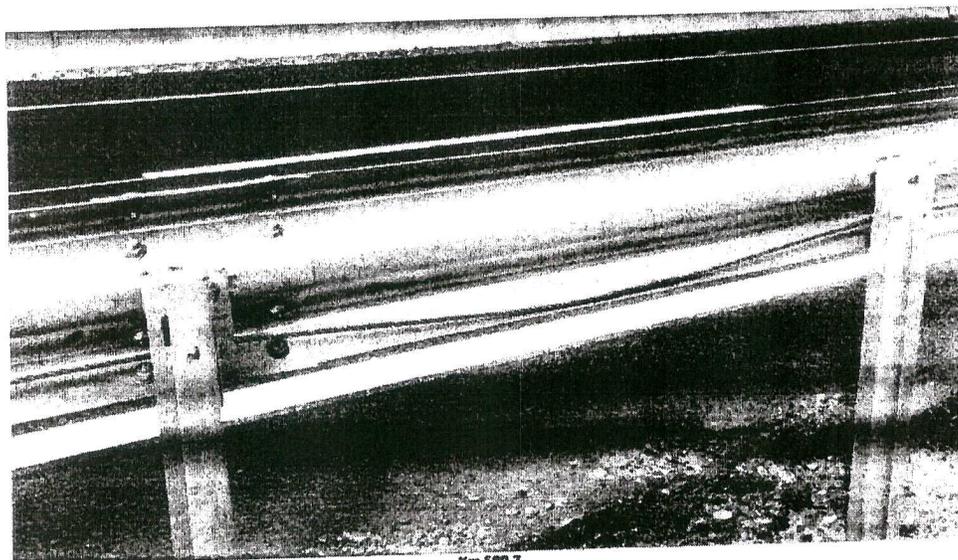
Km 580,7

- J. **Cables:** Se desconoce la tensión otorgada para cada uno de los tramos de barrera tipo 2N.TU-brl.84 (ver Fotografías 31 y 32). Esta falla en el montaje, que varía entre diferentes tramos del Contrato, nuevamente hace incierto el comportamiento de la barrera cuando sea solicitada.

Fotografías 31 y 32 – Deficiente tensión en algunos de cables de acero. Este punto es grave, pues existe en una carretera habilitada para la circulación de vehículos, un sistema que se encuentra con una instalación sin finalizar completamente.



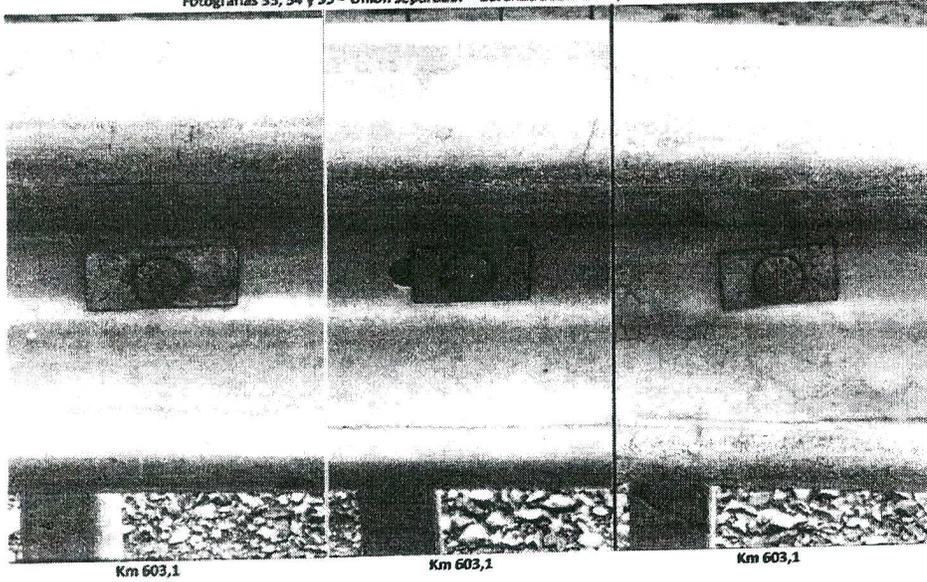
Km 603,1



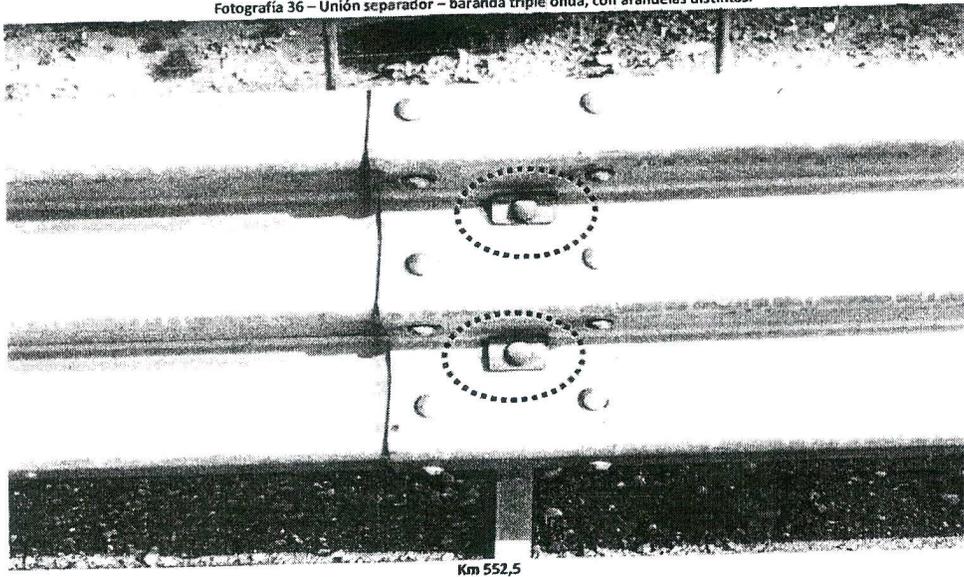
Km 580,7

- K. *Arandelas y pernos*: Las piezas de unión separador-poste presentaron diferencias en su composición; el sistema original posee arandelas 100x40x4 mm, las cuales son distintas a las utilizadas en este Contrato (ver Fotografías 33, 34, 35 y 36). Lo anterior implica un comportamiento desconocido de la barrera durante un impacto real.

Fotografías 33, 34 y 35 – Unión separador – baranda doble onda, con arandelas distintas.



Fotografía 36 – Unión separador – baranda triple onda, con arandelas distintas.

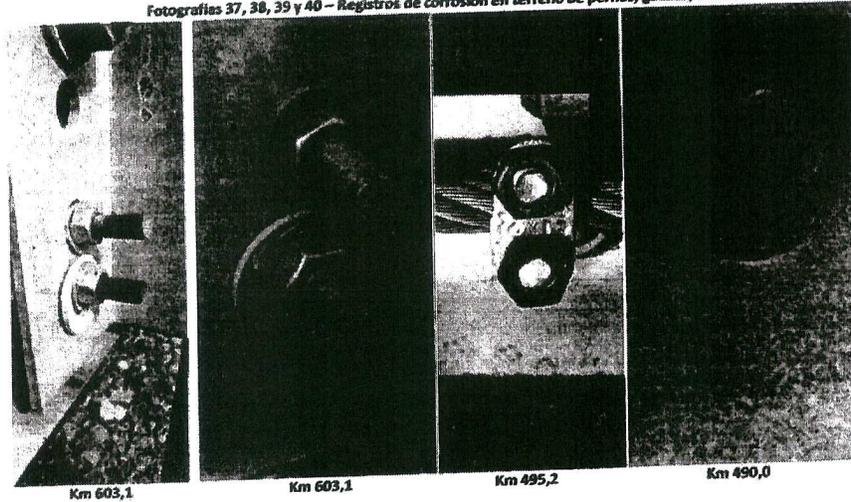


## 2. Galvanizado

De la auscultación se detectó lo siguiente:

- A. *Corrosión*: Se observaron no conformidades en piezas constituyentes del sistema, los cuales presentaban signos de corrosión, que podría ser del tipo galvánica (ver set de Fotografías). De acuerdo a este escenario, la transmisión de la corrosión a otros elementos contiguos del sistema de contención, disminuirá ostensiblemente sus propiedades mecánicas en el corto plazo.

Fotografías 37, 38, 39 y 40 – Registros de corrosión en terreno de pernos, gotillas, tuercas.



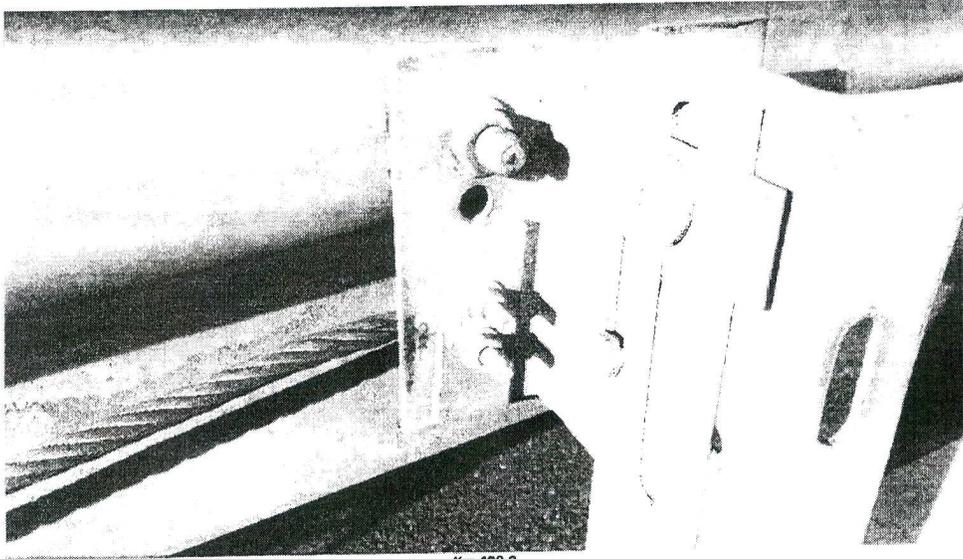
- B. *Pintado de elementos corroidos*: Incluso se observó en terreno que para evitar que sean tan visibles estos desperfectos en el galvanizado de los cables, se aplicó pintura de color gris con características desconocidas, la cual se muestra y destaca en las Fotografías 41, 42 y 43.

Fotografías 41, 42 y 43 – Registros de pintura sobre elementos metálicos ya corroidos.





Km 490,0



Km 490,0

## **CONCLUSIONES**

Hay que destacar que en esta inspección aleatoria en terreno se continúan observando numerosos fallos en diferentes aspectos asociados a los sistemas de contención (vistos y analizados previamente en el mes de Diciembre del año 2015). A modo de resumen se detectaron graves falencias en lo siguiente:

### **Piezas y Partes:**

- Tornillería empleada
- Disposición anormal de postes
- Alteraciones de configuración de barreras en general
- Par de fuerzas en pernos
- Fallos en cables tensores
- Deficiencias en arandelas y pernos
- Fallos en geometrías de golillas

### **Protección Anticorrosiva:**

- Corrosión
- Pintado sobre elementos ya corroídos

Se recomienda a la Inspección Fiscal, realizar una exhaustiva revisión de las barreras metálicas instaladas, tanto del Tramo 1 y 2 de esta Concesión, debido a que los resultados determinados por este Departamento no fueron satisfactorios.