0010805

INFOR
310
c.2

INFOR
Instituto Forestal

COMPORTAMIENTO DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA DURMIENTE DE MADERA NATIVA Y FIJACIÓN KZ EN EL CORREDOR CHIMBARONGO – CHILLÁN

CONCEPCIÓN, FEBRERO 2004

INFOR
Instituto Forestal

COMPORTAMIENTO DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA DURMIENTE DE MADERA NATIVA Y FIJACIÓN KZ EN EL CORREDOR CHIMBARONGO - CHILLÁN

CONCEPCIÓN, FEBRERO 2004

INDICE

	Página
1. RESUMEN EJECUTIVO	2
2. ANTECEDENTES GENERALES	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 General	4
3.2 Especificos	4
4. METODOLOGÍA	5
4.1 Zonas de muestreo	5
4.2 Intensidad de muestreo y tamaño de la muestra	5
4.3 Inspecciones y evaluaciones	6
4.3.1 Durmientes y tirafondos	6
4.4 Estándar de seguridad de la vía	6
4.4.1 Cantidad de durmientes en buen estado por collera	6
4.4.2 Cantidad máxima de durmientes en mal estado dispuestos en forma consecutiva	7
4.5 Estado de funcionamiento de la componente elástica de la fijación KZ (sujeción de riel)	7
4.6 Costo de mantenimiento anual	7
5. RESULTADOS	7
5.1 Zonas de muestreo y velocidad de operación	7
5.2 Tipos de durmientes	8
5.3 Estado de los durmientes	8
5.4 Estándar de seguridad de la vía	9
5.5 Funcionamiento de la componente elástica de la fijación KZ (sujeción de riel)	10
5.6 Efecto combinado durmientes en buen estado y sujeción de riel apretada	11
5.7 Costo de mantenimiento anual de la vía	12
5.8 Variables que impiden mayores velocidades en el tramo Chimbarongo - Chillán	14
6. DISCUSION SOBRE LOS PROCESOS UTILIZADOS PARA LA FABRICACIÓN DE DURMIENTES Y COMPARACIÓN ENTRE DURMIENTES DE MADERA Y HORMIGON	14
7. CONCLUSIONES	16
8. BIBLIOGRAFIA	17

PRÓLOGO

Este estudio fue ejecutado por los profesionales del Instituto Forestal, señor Oscar Inostroza, en su calidad de investigador principal, y los señores Gonzalo Hernández y Ricardo Oyarzún.

El desarrollo del estudio fue posible gracias al apoyo de profesionales en retiro y activos de la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) y Empresa de Transporte Ferroviario S.A. (FERRONOR).

Los profesionales externos al INFOR que participaron en el estudio se detallan a continuación:

Profesional	Cargo	Institución
Alicia Lewellyn	Unidad de Modernización	Empresa de Ferrocarriles del Estado
Arnoldo Bravo	Unidad de Modernización	Empresa de Ferrocarriles del Estado
Alan Cifuentes	Jefe de Servicio Mantenimiento	Empresa de Ferrocarriles del Estado
Carlos Estay	Unidad de Modernización	Empresa de Ferrocarriles del Estado
Eduardo Núñez	Inspector de Vías (R)	Ex funcionario EFE
Hugo Moroso	Jefe Departamento Vías	FERRONOR
Ramiro Reyes	Gerente de Infraestructura	Empresa de Ferrocarriles del Estado
Raúl Urtubia	Servicio Mantenimiento Santiago	Empresa de Ferrocarriles del Estado
Jorge Aravena	Inspector de Vías	Empresa de Ferrocarriles del Estado

1. RESUMEN EJECUTIVO

La Empresa de Ferrocarriles del Estado, EFE, invirtió entre los años 1998 y 2002 cerca de US$ 32 millones de en la reconstrucción de casi 280 kilómetros de vías con durmientes de hormigón armado, en desmedro de los durmientes de madera, limitando uno de los pocos usos comerciales que tiene el recurso forestal nativo de Chile.

En el cumplimiento de la misión del Instituto de Investigación Forestal de Chile, INFOR, que consigna el contribuir al desarrollo económico, social y ambiental del país mediante el aporte de conocimientos científicos y tecnológicos sobre el uso sostenible de los recursos y ecosistemas forestales, en el año 2003 desarrolló dos estudios que avalan la aptitud de un grupo de maderas nativas de Chile para la confección de durmientes.

El primer trabajo, denominado "Estudio comparativo de los durmientes de madera utilizados en las redes ferroviarias de los Estados Unidos y Chile", tuvo por objetivo verificar si los durmientes de maderas nativas chilenas responden a las solicitaciones de un sistema altamente exigente en condiciones de tráfico, como lo es el sistema ferroviario de los EEUU. La conclusión de este estudio señala que todas las maderas nativas especificadas en la norma EFE V32-99, en cuanto a sus propiedades mecánicas, califican en la norma norteamericana AREMA. En general, la clasificación visual de las maderas nativas de Chile es más exigente que las indicaciones que aparecen en la norma norteamericana.

Un segundo trabajo, denominado "Inspección visual de durmientes de madera en servicio: Metro Regional de Valparaíso (MERVAL) y Línea Central Sur (LCS)", revisó una población de 34.240 durmientes en el corredor MERVAL y 3.055 durmientes en el corredor Línea Central Sur, concluyendo que las fallas atribuibles a la madera son mínimas, con un 0,5% y 0,2% de durmientes defectuosos en los corredores MERVAL y LCS, respectivamente.

En este tercer estudio, ejecutado entre los meses de octubre 2003 y enero 2004, denominado "Comportamiento de la solución técnica durmiente de madera nativa y fijación KZ en el corredor Chimbarongo-Chillán", se evaluó la funcionalidad y rendimiento mecánico de 454.667 durmientes de maderas nativas chilenas instalados entre los años 1965 y 2002, además de determinar el gasto de mantenimiento incurrido en el período.

Se verificó que la vía sólo ha sido sometida a prácticas de mantenimiento esporádicas, reportándole a EFE un gasto medio anual de US$ 650 por kilómetro de vía. Además, se comprobó que en el corredor de interés el 98% de los durmientes impregnados cumple con los requisitos de la norma de seguridad de la vía EFE-NSF-11.001, referida a la integridad física, valor que disminuye a un 70% en el caso de los durmientes no impregnados.

Para los estándares y tráficos proyectados, el uso del durmiente de madera nativa chilena impregnado ofrece importantes ventajas económicas y técnicas respecto del durmiente de hormigón, entre ellas: relación costo/vida útil 10 veces menor; y alta resistencia de la madera al tráfico mixto (carga y pasajeros).

Finalmente, cabe destacar la relevancia social que tiene el uso de la madera en este tipo de aplicaciones. La fabricación de durmientes de maderas nativas es realizada por familias de pequeños propietarios, que desarrollan economías de subsistencia, localizadas principalmente entre las zonas cordilleranas de la VII y X regiones. Ellas se

encargan de cosechar la materia prima, transformarla en durmientes y comercializar el producto final con las empresas ferroviarias y plantas de impregnación del país. El impacto económico que generaría en los pequeños propietarios del bosque nativo el uso de durmientes de madera en los proyectos de concesión de vías (BOT) de la Empresa de Ferrocarriles del Estado, a implementar durante el año 2004 por un período de 15 años, significa un ingreso adicional del orden de los US$ 21,14 millones, en comparación con el valor alternativo de la leña. Estas cifras se obtiene al considerar una demanda total de 2,8 millones de durmientes, equivalentes a un volumen cercano a los 300.000 m3 de madera.

2. ANTECEDENTES GENERALES

El corredor Chimbarongo - Chillán, propiedad de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, forma parte de la denominada Línea Central Sur (L.C.S.) Alameda - Puerto Montt, con una extensión de 248 kilómetros de vía en trocha ancha (1.676 mm). Cuenta con una dotación aproximada de 454.667 durmientes de maderas nativas chilenas, con y sin impregnación, afianzados con el sistema de fijación alemán KZ, conocida internacionalmente como KB - o simplemente K - y con riel continuo soldado del tipo K (Fuente: Jorge Aravena, Inspector de vía EFE, sector Chimbarongo - Chillán).

En la actualidad, el corredor es utilizado por doce frecuencias diarias de los servicios de pasajeros TERRASUR Alameda - Chillán (Automotores UTS- 444), cuatro frecuencias diarias del servicio TERRASUR TEMUCO (Locomotoras Clase 269), dos frecuencias diarias del servicio Nocturno Alameda - Talcahuano (Automotor AEZ), y cuatro frecuencias diarias del servicio diurno a Talca (Automotor AEZ). Al mismo tiempo, este corredor sustenta el tráfico de mercancías a cargo de la empresa FEPASA.

El cronograma siguiente ilustra los acontecimientos relevantes ocurridos en el corredor Chimbarongo - Chillán en el periodo 1965-2002:

- Hasta el año 1965 el corredor era transitado por los trenes de pasajeros a una velocidad máxima de 80 km/h (Fuente: Eduardo Nuñez. Ex inspector de vías, tramo Chimbarongo - Chillán. EFE).

- Durante el plan quinquenal de mantenimiento e inversiones de EFE, ejecutado entre los años 1965 y 1970, con fondos obtenidos del Banco Mundial, se renovaron los rieles (sistema eclisado a soldado continuo), se cambió la totalidad de los durmientes, se introdujeron las sujeciones elásticas, se renovó el balasto y se verificaron en forma mecanizada los parámetros geométricos de la vía (trocha, alineación, nivelación y peralte). Todas estas mejoras elevaron el estándar de la vía, pasando de la clase C (hasta 100 km/hora) a la D (hasta 130 km/hora) (Fuente: Eduardo Nuñez. Ex inspector de vía en el tramo Chimbarongo – Chillán, EFE).

- Los durmientes instalados entre los años 1965 y 1970 fueron del tipo impregnado con creosota, cuyo tratamiento fue realizado en la planta de propiedad de IMPREGMA S.A., sociedad formada por EFE, Correos de Chile y ENDESA, ubicada en la localidad de Chumpullo, provincia de Valdivia.

- Entre los años 1971 y 1980 el mantenimiento de la vía se detiene, produciéndose una disminución en la clase del corredor, cayendo al final del periodo desde la clase D a C.

- En la década de los años 80 la vía fue sometida a mantenimiento menor (recambio de escasos durmientes dañados), sin mejorar la clase de vía del corredor.

- Con posterioridad al año 1990 comienzan a concretarse nuevas acciones de mantenimiento y rehabilitación del tendido, esta vez con fondos aportados por un crédito del gobierno japonés. Entre los años 1994 y 1997 se realizó la renovación de aproximadamente 100.000 durmientes verdes sin tratamiento de preservación. La impregnación con creosota no era posible debido a que la planta de Chumpullo no se encontraba en operaciones y no existía otra alternativa en el mercado nacional (Fuente: Arnoldo Bravo, Alicia Lewellyn, Carlos Estay, Unidad de Modernización EFE).

- Los planes trienales de EFE de los años 1997-1999 y 2000-2002 permitieron la adquisición de aproximadamente 91.000 durmientes impregnados con creosota, los que junto a otras acciones de mantenimiento dejaron al corredor con un estándar de vía clase E, en el cual se puede transitar con una velocidad de hasta 160 km/h (Fuente: Arnoldo Bravo, Alicia Lewellyn, Carlos Estay, Unidad de Modernización EFE).

3. OBJETIVOS

3.1 General

Determinar para el corredor Chimbarongo - Chillán el comportamiento de la solución técnica durmiente de madera nativa y fijación KZ.

3.2 Específicos

- Determinar la ubicación, extensión y máxima velocidad desarrollada en los tramos rectos de la Línea Central Sur en el corredor bajo estudio.

- Evaluar el estado actual de los durmientes de maderas nativas chilenas, con y sin impregnación.

- Evaluar el estado de funcionamiento actual del conjunto durmiente de madera nativa chilena y la fijación KZ.

- Determinar el costo de mantenimiento anual histórico que permitió alcanzar el actual estándar de vía.

- Identificar las variables que impiden el desarrollo de mayores velocidades en el corredor.

4. METODOLOGÍA

4.1 Zonas de muestreo

El tramo bajo estudio fue el corredor ubicado entre el paradero Chimbarongo, kilómetro 149, VI región y la estación Chillán, kilómetro 397, VIII región.

En el corredor se seleccionaron 3 zonas de muestreo, seleccionadas de acuerdo a las siguientes variables:

- Vía recta, sin presencia de estaciones y de longitud superior a los 3 kilómetros.
- Tramos donde el tren de pasajeros desarrolla una velocidad mayor a los 120 km/h.
- Lugares de fácil acceso a la via.

La identificación de cada zona de muestreo y el registro de las velocidades desarrolladas en cada una de ellas se realizó mediante recorridos de reconocimiento previos, realizados en el automotor UTS 444, del servicio TERRASUR Alameda - Chillán.

4.2 Intensidad de muestreo y tamaño de la muestra

En cada zona de muestreo, de un kilómetro de longitud, se identificaron y controlaron 4 segmentos de vía, cada una de ellas constituida por 140 metros de vía continua. La ubicación de estos segmentos quedó definida por tres postes consecutivos del tendido eléctrico de la catenaria que alimenta a los automotores, ubicados entre los postes 1 y 3; 5 y 7; 9 y 11; y 13 y 15.

En este estudio se aplicó un muestreo aleatorio simple para variable cualitativa. Se trabajó con un 95% de confianza y con un error de muestreo de un 1,77%. Además como no se disponía de información previa, se aplicó varianza máxima, es decir, se consideró P = Q = 0,5. Con estos antecedentes el tamaño muestral, n, se obtuvo de la siguiente relación:

$$n = \frac{n_0}{1 + n_0 / N} \quad ; \text{si} \quad n_0 / N < 0{,}05 \Rightarrow n = n_0$$

donde:

N = tamaño de la población = 454.667 durmientes

y n_0 se calculó de la expresión:

$$n_0 = \frac{z_0^2 \cdot P \cdot Q}{e^2}$$

Teniendo en consideración que para un nivel de confianza de un 95%, z_0 = 1.96:

$$n_0 = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.0177^2} = 3.065{,}53 \text{ durmientes}$$

Como $\frac{n_0}{N} = 0.0066 < 0.05$

En consecuencia, se asume que $n = n_0 = 3.066$ durmientes

4.3 Inspecciones y evaluaciones

4.3.1 Durmientes y tirafondos

Cada uno de los durmientes inspeccionados fue clasificado de acuerdo a su condición de preservación: impregnado antiguo, impregnado nuevo y sin impregnación. En forma simultanea fueron evaluados de acuerdo con su integridad física: buen o mal estado.

En la actualidad existen dos normas de seguridad de la vía, la versión del año 1995 y la del año 2001. En este estudio se consideró la más exigente por corresponder el tema a seguridad. Según la norma EFE-NSF-11.001, del año 2001, un durmiente en buen estado debe cumplir los siguientes requisitos:

- No presentar quebradura.
- No presentar rajadura u otro tipo de daño que permita que el balasto pase a través de su sección transversal, o que los clavos, tirafondos u otros tipos de sujeciones no se mantengan firmemente adheridos.
- No presentar deterioros que permitan que la silla de asiento del riel pueda moverse lateralmente más de 13 mm respecto de los durmientes (desplazamiento lateral).
- No presentar rebajes o desgastes como consecuencia del incrustamiento de la silla de asiento en más de un 30% del espesor del durmiente (aplastamiento).

Adicionalmente, según la norma FRA parte 213.335, un durmiente en buen estado debe presentar al menos 2 tirafondos, cumpliendo la función de apriete por cada silla de asiento (para vías clase 6 o clase E).

4.4. Estándar de seguridad de la vía

Estos estándares se basan en la cantidad de durmientes en buen estado por collera[1] y en la cantidad máxima permitida de durmientes en mal estado dispuestos en forma consecutiva.

4.4.1 Cantidad de durmientes en buen estado por collera

De acuerdo con la norma de seguridad EFE-NSF-11.001, debe existir una cantidad mínima de durmientes en buen estado por collera para cada clase de vía (Tabla 1). La calificación de las unidades y zonas muestreadas se realizó en base a este requisito.

Tabla 1. Cantidad mínima de durmientes en buen estado por collera, según clase de línea

Cantidad mínima de durmientes en buen estado	Clase de vía					
	A	B	C	D	E	F
	6	10	13	15	17	17

[1] Segmento de la vía férrea de 12 metros de longitud, que incluye rieles, durmientes y fijaciones.

4.4.2 Cantidad máxima de durmientes en mal estado dispuestos en forma consecutiva

De acuerdo con la norma de seguridad EFE-NSF- 11.001, existe una cantidad máxima de durmientes en mal estado que pueden estar ubicados en forma consecutiva para cada clase de vía. La calificación de la clase de via según este criterio se entrega en la Tabla 2.

Tabla 2. Cantidad máxima de durmientes en mal estado consecutivos por clase de línea

Clase de vía	Durmientes en mal estado consecutivos permitidos (en rectas)
E y F	No permite
D	2 y 3
Fuera de norma	Más de 3

El análisis del cumplimiento de los estándares de seguridad de la vía se realizó aplicando 2 tipos de criterios. El primero de ellos consideró la aplicación de las normas de seguridad EFE-NSF-11.001 y FRA parte 213.335, referidas al estado de los durmientes y a la consolidación de los tirafondos, respectivamente. El segundo criterio combinó el estado de los durmientes, tirafondos y la sujeción elástica del riel por parte del sistema de fijación KZ, según el estándar FRA.

4.5 Estado del funcionamiento de la componente elástica de la fijación KZ (sujeción riel)

Se evaluó el funcionamiento de la componente elástica de la fijación KZ, verificando las cuatro sujeciones de riel existentes en cada durmiente. Se calificó como sujeción suelta o no funcional a todas aquellas en las cuales la pestaña metálica no se encontraba en directo contacto presionando la zapata del riel, ya sea por pérdida de tensión en la arandela, por falta de apriete en la tuerca o por pérdida de uno o varios de los elementos componentes (perno guía, arandela elástica y pestaña o sapo).

4.6 Costo de mantenimiento anual

Información recopilada desde el año 1970 a 2002 permitió determinar el costo anual promedio de conservación de la vía en el corredor de interés. Los antecedentes fueron proporcionados por profesionales de EFE de la Región Metropolitana y de la VII Región, Talca.

5. RESULTADOS

5.1 Zonas de muestreo y velocidad de operación

En la Tabla 3 se entregan antecedentes de la localización de las zonas muestreadas y la determinación de la condición actual de operación.

Tabla 3. Zonas muestreadas

Zona	Ubicación		Longitud inspeccionada (m)	Velocidad (km/h)
Molina	Km 202, poste 1	Km 203, poste 1	584	130 – 135
San Rafael	Km 229, poste 1	Km 229, poste 15	569	120 – 140
San Carlos	Km 379, poste 1	Km 379, poste 15	516	120 – 150

5.2 Tipo de durmiente

En total se caracterizaron 3.054 durmientes (Tabla 4), distribuidos entre impregnados antiguos (planta Chumpullo, instalados antes de 1970); impregnados nuevos (planta Yumbel, instalados entre 2000 y 2001); y sin impregnación (verdes, instalados entre 1995 y 1996).

Los durmientes impregnados antiguos constituyen casi la mitad (45,9%) de la estructura de la vía, no obstante sus más de 33 años en uso. Los impregnados nuevos y los sin impregnación participan con un 26,1% y 28,0%, respectivamente.

Tabla 4. Distribución por tipo, zona y origen del durmiente

Zona	Cantidad inspeccionada	Participación en la zona (%)	Origen
Durmientes impregnados antiguos (IA)			
Molina	505	47,2	Chumpullo
San Rafael	556	53,3	Chumpullo
San Carlos	343	36,3	Chumpullo
Total	1.404	45,9	
Durmientes impregnados nuevos (IN)			
Molina	234	21,9	Yumbel
San Rafael	296	28,4	Yumbel
San Carlos	266	28,2	Yumbel
Total	796	26,1	
Durmientes sin impregnación (SI)			
Molina	330	30,9	Varios (*)
San Rafael	190	18,2	Varios (*)
San Carlos	334	35,4	Varios (*)
Total	854	28,0	

(*) Sector forestal desde la VII a la X regiones.

5.3 Estado de los durmientes

La condición de uso de los durmientes inspeccionados se presenta en la Tabla 5. No se incorporaron las variables medidas a la silla de asiento[2] (desplazamiento lateral y aplastamiento) debido a que los resultados se encuentran dentro de norma.

[2] Silla de asiento: elemento de sujeción y anclaje del riel al durmiente

Tabla 5. Durmientes fuera de norma según defecto, Norma EFE-NSF- 11.001

Zona	Cantidad inspeccionada durmientes	Quebradura	Rajadura	Pudrición	Anclaje no consolidado[3]			Durmientes fuera norma	
					Riel izquierdo	Riel derecho	Fuera norma Total	Total	%
Durmientes impregnados antiguos (IA)									
Molina	505	0	2	1	4	8	12	12	
San Rafael	556	0	0	1	3	4	7	7	
San Carlos	343	0	0	2	8	13	21	20	
Total	1.404	0	2	4	15	25	40	39	2,8
Durmientes impregnados nuevos (IN)									
Molina	234	0	0	0	0	0	0	0	
San Rafael	296	0	0	0	1	0	1	1	
San Carlos	266	0	1	0	1	0	1	2	
Total	796	0	1	0	2	0	2	3	0,4
Durmientes sin impregnación (SI)									
Molina	330	0	0	8	88	75	163	114	
San Rafael	190	0	0	11	19	17	36	37	
San Carlos	334	1	1	42	48	58	106	106	
Total	854	1	1	61	155	150	305	257	30,1

Los durmientes impregnados antiguos presentan un bajo nivel de defectos con un 2,8%. Este bajo porcentaje es notable al considerar las condiciones de abandono (entre los años 1970 y 1994) y los más de 33 años de servicio.

En el caso de los durmientes impregnados nuevos, la presencia de defectos que los deja fuera de norma es mínima, con un 0,4%.

Un 30,1% de los durmientes verdes o sin impregnar presentan defectos que los descalifican para el uso ferroviario, a pesar de los no más de 8 años de uso. Las limitantes de mayor frecuencia fueron la pudrición (61 unidades), y el anclaje no consolidado (305 sillas de asiento con tirafondos sueltos).

5.4 Estándar de seguridad de la vía

La cantidad de durmientes en buen estado por collera, en función de las zonas muestreadas, se presenta en la Tabla 6.

[3] Medido en N° de sillas de asiento con anclaje no consolidado

Tabla 6. Durmientes en buen estado por collera y clase de vía, Norma EFE NSF 11.001

Clase de vía	Durmientes en buen estado	Cantidad de colleras		
		Molina	San Rafael	San Carlos
E y F	22	2	19	5
E y F	21	13	24	8
E y F	20	12	2	5
E y F	19	11	2	13
E y F	18	4	0	2
E y F	17	5	0	4
D	16	2	0	1
D	15	0	0	3
C	14	0	0	2
Colleras inspeccionadas		49	47	43
Colleras fuera de clase E		2	0	6
% Colleras fuera de clase E		4,1	0,0	14,0
Clase de vía resultante		D	E	C

Conforme a esta calificación, sólo la zona muestreada de San Rafael cumple con el estándar de vía clase E. Las zonas de San Carlos y Molina califican en las clases C y D, respectivamente.

La presencia de series de durmientes en mal estado consecutivos (nidos) se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Clase vía según durmientes defectuosos consecutivos, Norma EFE-NSF-11001

Clase de vía	Durmientes en mal estado permitidos	Cantidad de series con durmientes defectuosos		
		Molina	San Rafael	San Carlos
E y F	1			
D	2	12	0	17
D	3	2	0	2
Fuera de norma	Más de 3	0	0	1
Cantidad de series		14	0	20
Clase de vía resultante		D	E	Fuera de norma

Esta calificación deja a la zona San Carlos fuera de norma, a Molina en clase D y San Rafael se mantiene en clase E.

5.5 Funcionamiento de la componente elástica de la fijación KZ (sujeción de riel)

Los resultados de la medición de la componente elástica de la fijación KZ, se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Sujeciones del riel sueltas, FRA 213.335

Zona	Sujeciones Inspeccionadas	Sujeciones KZ						Durmientes fuera de norma (*)	
		Riel izquierdo		Riel derecho		Fuera de norma			
		Exterior	Interior	Interior	Exterior	Total	%	Total	%
Durmientes impregnados antiguos (IA)									
Molina	2.020	56	59	53	53	221	10,9	95	18,8
San Rafael	2.224	7	8	7	11	33	1,5	38	6,8
San Carlos	1.372	30	60	51	19	160	11,7	110	32,1
Total	5.616	93	127	111	83	414	7,4	243	17,3
Durmientes impregnados nuevos (IN)									
Molina	936	6	6	10	6	28	3,0	24	10,3
San Rafael	1.184	2	5	4	10	21	1,8	22	7,4
San Carlos	1.064	17	32	24	9	82	7,7	56	21,1
Total	3.184	25	43	38	25	131	4,1	102	12,8
Durmientes sin impregnación (SI)									
Molina	1.320	21	25	22	28	96	7,3	148	44,8
San Rafael	760	2	4	13	8	27	3,6	37	19,5
San Carlos	1.336	71	96	98	49	314	23,5	214	64,1
Total	3.416	94	125	133	85	437	12,8	399	46,7

(*) Incluyen los defectos de integridad de la madera, anclaje no consolidado y sujeciones sueltas.

En el caso de los durmientes verdes sin impregnación, la incidencia de sujeciones sueltas (12,8%) fue considerablemente superior a la que presentan los durmientes impregnados. Al sumar los defectos propios de la madera y de las sujeciones, los durmientes verdes sin impregnación presentan una alta proporción de unidades fuera de norma (46,7%).

5.6 Efecto combinado durmientes en buen estado y sujeción de riel apretada

Considerando que la pérdida de tensión de la pestaña de la sujeción KZ sobre el patín del riel afecta la capacidad de la estructura para conservar su geometría, se puede calificar a las pestañas sueltas como una disfunción de la fijación (FRA 213.335). Luego, el efecto combinado que se produce al evaluar el estándar de vía según la presencia de durmientes en buen estado ("buenos") y sujeciones sueltas presentan un resultado más restrictivo respecto del estándar actual, como se muestra en la Tabla 9, para el caso del análisis por colleras.

Tabla 9. Durmientes en buen estado por collera y clase de vía, Norma EFE-NSF-11.001

Clase de vía	Durmientes en buen estado	Cantidad de colleras		
		Molina	San Rafael	San Carlos
E y F	22	0	4	0
E y F	21	0	13	0
E y F	20	5	14	0
E y F	19	6	7	3
E y F	18	8	4	1
E y F	17	7	3	0
D	16	8	1	4
D	15	7	0	6
C	14	2	1	8
C	13	2		6
B	12	3		3
B	11			3
B	10			3
A	6 a 9			6
Colleras inspeccionadas		48	47	43
Colleras fuera de clase E		22	2	39
% Colleras fuera de clase E		45,8	4,3	90,7
Clase de vía resultante		B	C	A

Según esta calificación, el estándar de vía en las zona San Rafael, Molina y San Carlos disminuye a las clases C, B y A, respectivamente.

Aplicando el criterio anterior, al calificar el estándar de la vía conforme a la existencia de series de durmientes malos y con sujeciones de riel sueltas, aumenta la presencia de "nidos" que dejan fuera de norma a todas las zonas en estudio como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Clase vía según durmientes defectuosos consecutivos, Norma EFE-NSF-11001

Clase de vía	Durmientes en mal estado permitidos	Cantidad de series con durmientes defectuosos		
		Molina	San Rafael	San Carlos
E y F	1			
D	2	36	10	55
D	3	11	0	21
Fuera de norma	Más de 3	2	1	21
Cantidad de series		49	11	97
Clase de vía resultante		Fuera de norma	Fuera de norma	Fuera de norma

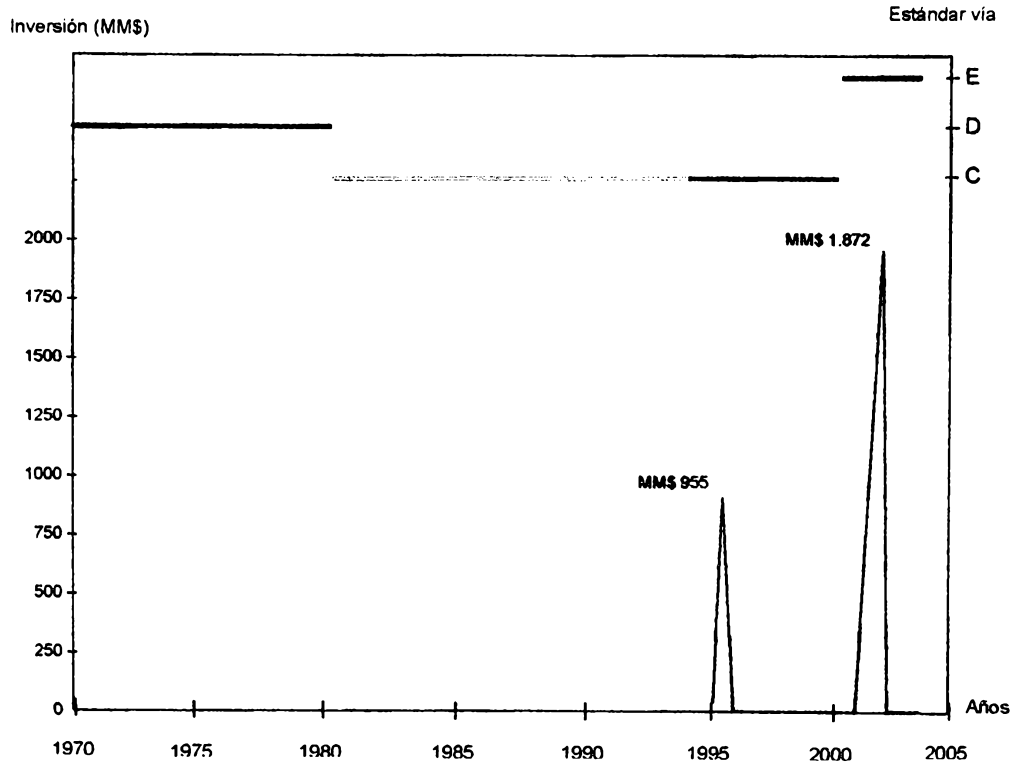
5.7 Costo de mantenimiento anual de la vía

Entre los años 1970 y 1994, EFE no ejecutó ninguna inversión significativa para el mantenimiento del corredor Chimbarongo - Chillán. En el periodo señalado, desde el punto de vista de la velocidad desarrollada por los trenes de pasajeros, la calidad del corredor cayó desde una vía de clase D a una de clase C.

En el año 1995 EFE realizó una inversión de $955 millones, permitiendo incorporar en 2 años un total 100.364 durmientes sin impregnación (verdes). Posteriormente, durante el periodo 2000-2001, EFE ejecutó una nueva inversión, esta vez por un total de $1.872

millones. En ese periodo se instalaron 114.958 durmientes impregnados, de los cuales 92.958 fueron impregnados nuevos y 22.000 de reempleo (usados), extraídos del tramo Alameda - Chimbarongo. Todas estas inversiones dejaron al corredor, desde el punto de vista de la velocidad desarrollada, con un estándar de vía clase E.

El gráfico siguiente ilustra el comportamiento de la inversión y el estándar de la vía entre los años 1970 y 2002.



Lo anterior traducido a US$/km/año de vía se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Gasto anualizado promedio en la mantención de la vía

Periodo (años)	Monto contrato		Gasto anualizado
	$	US$	US$/km/año
1970 - 1994	Mantención ordinaria, montos de bajo valor		
1995 – 1997[4]	955.199.433	2.332.884	4.703
2001 – 2002[5]	946.196.963	1.429.430	-
2001 – 2002 [6]	925.637.535	1.398.371	11.402[7]
1970 – 2002		5.160.685	650

Nota: Los montos indicados no contemplan IVA
El dólar promedio de 1995-1997 fue de $409,45 / 2001-2002 fue de $661,94
La extensión del tramo Chimbarongo-Chillán es de 248 km.

[4] Corresponde a Contrato EFE 56
[5] Corresponde a Contrato EFE 185
[6] Corresponde a Contrato EFE 193
[7] Valor de los 2 contratos ejecutados en el periodo 2001-2002

La inversión media anual para la conservación del corredor, actualizada en dólares norteamericanos, en el periodo 1970-2002, fue de US$650 por kilómetro de vía.

5.8 Variables que impiden mayores velocidades en el tramo Chimbarongo - Chillán

Considerando el estado actual de la estructura de vía y el tráfico esperado, los siguientes factores se presentan como limitantes para el desarrollo de mayores velocidades dentro de la clase de vía E:

- Ausencia de un confinamiento adecuado de la faja de vía
- Carencia de un programa adecuado para la oportuna prospección de vía, tanto desde el punto de vista de los parámetros geométricos, como de la integridad de los elementos constituyentes de la estructura.
- Inapropiada proporción y distribución de durmientes y fijaciones defectuosas.
- Presencia de algunas barras de rieles con desgaste excesivo.
- Ausencia de un programa de conservación de las sujeciones elásticas de la fijación KZ.
- Ausencia de un programa anual de saneamiento, reposición y bateo de balasto, nivelación, alineamiento, trasposición y reposición de rieles.

Mas allá de tener la posibilidad de resolver satisfactoriamente todas las limitantes presentadas, cualquier esfuerzo para mejorar la condición actual de la infraestructura debe contemplar los siguientes aspectos:

- Confinar la vía en ciudades, barrios aledaños y zonas rurales puntuales, de manera de disminuir el riesgo de accidentes de personas y animales.
- Sanear la vía y garantizar las condiciones de drenaje de la misma.
- Ejecutar un roce mecánico y aplicación de herbicida en sectores donde la vegetación se aprecia muy alta.
- Incluir señales automáticas en cruces, de acuerdo a DS 38 y 62.
- Mejorar las señales luminosas en la vía, para aumentar su nivel de visibilidad.
- Alinear y nivelar desviadores y juntas de riel.
- Mejorar el estado de los puentes (cambio de durmientes, fijaciones y conservación de la estructura metálica).
- Mantener las inspecciones sobre rieles y renovar las barras dañadas.
- Continuar con las prospecciones anuales o bianuales para definir acciones a realizar.
- Realizar un reapriete de las sujeciones de riel en la fijación KZ.
- Mejorar la proporcion y distribución de durmientes y fijaciones deterioradas.

6. DISCUSIÓN SOBRE LOS PROCESOS UTILIZADOS PARA LA FABRICACIÓN DE DURMIENTES Y COMPARACIÓN ENTRE DURMIENTES DE MADERA Y HORMIGÓN

- En el tramo Chimbarongo-Chillán, los durmientes impregnados han mostrado un buen comportamiento en los más de 33 años que llevan en servicio. Estos durmientes procesados entre los años 1965 y 1970, eran almacenados en cancha durante 6 a 12 meses hasta alcanzar el contenido de humedad requerido por el tratamiento de preservación posterior (45 a 50% dependiendo de la especie). La cantidad de durmientes destinados al secado al aire libre estaba en directa relación con los programas de mantención de ferrocarriles. En el caso de requerir durmientes fuera de programa, se procedía a implementar técnicas de secado acelerado para disminuir la

humedad y alojar en una profundidad especificada la cantidad de preservante requerido de acuerdo a normas AWPA (American Wood Preservers' Association) y AREMA (American Railway Engineering and Maintenance – of – Way Association).

Según AREMA, la técnica de secado al aire es demandante de tiempo, pero la larga vida útil de los durmientes impregnados son un testimonio del éxito del procedimiento.

El procedimiento de secado actual considera la reducción del contenido de humedad de los durmientes a 45 - 50% o menos (dependiendo de la especie) en el mismo cilindro de impregnación a temperaturas de 93 °C o más, técnica conocida como Bultonizado. AREMA, indica que dado que el proceso se realiza a la temperatura señalada, el preservante se mantiene menos viscoso y es posible obtener mayores penetraciones en menos tiempo comparado con lo que es posible en durmientes secados al aire. Otro beneficio es que los 93 °C esterilizan la madera. Cualquier espora u hongo que pudiera estar presente es eliminado.

Según la norma ferroviaria de los Estados Unidos AREMA, entre ambos métodos de acondicionamiento de la madera no se hacen diferencias en la calidad final del durmiente impregnado.

- El sistema ferroviario siempre ha estado enfrentado a la problemática de la mantención del estándar de la vía, para brindar seguridad en la circulación de trenes de carga, mientras que en el área pasajeros junto con la necesaria seguridad entregar comodidad durante el viaje. Además de los beneficios anteriores el mantenimiento y apego a estos estándares llevará asociado un mínimo daño al material rodante. Una de las preguntas claves del tema ferroviario es qué hacer al momento de tener la necesidad de subir o mantener el estándar de una vía existente. Las alternativas posibles son las siguientes:

  - Construir una via nueva utilizando durmientes de madera
  - Construir una via nueva utilizando durmientes de hormigón
  - Elevar el estándar cambiando los elementos defectuosos

Apoyados en la siguiente tabla histórica podemos llegar a ciertas conclusiones:

Sector	Fecha	Gasto		Gasto unitario (*)	Vida útil Esperada
		MM$	MMUS$	US$/km	Años
Alameda – Rancagua	18-5-99	6.600,8	13,609		
San Fco – Chimbarongo	28-6-01	11.296,0	18,335		
Total Alameda – Chimbarongo		**17.896,8**	**31,944**	**114.086(**)**	**50**
Chimbarongo – Linares	9-10-01	925,6	1,398		
Linares – Chillán	11-5-01	946,2	1,429		
Chimbarongo Chillán		**1.871,8**	**2,827**	**11.400**	**35**

(*) Todos los montos sin IVA
(**) 280 km aprox.

Los trabajos realizados en los tramos Alameda – Chimbarongo y Chimbarongo – Chillán tuvieron dos orientaciones distintas. En el primer caso la vía se hizo nueva, se removieron todos los durmientes, se mejoró la base, se puso balasto nuevo y se instalaron los durmientes de hormigón. En el tramo Chimbarongo – Chillán, sólo se

removieron los durmientes en mal estado y se reemplazaron por unidades nuevas. En síntesis, se logró que el corredor pudiera ser circulado por trenes a velocidades en el rango 120 – 150 km/h, sin hacer distinción si la base estaba constituida por uno u otro tipo de durmiente, con la salvedad que los niveles de inversión son muy distintos, se aprecia una diferencia en el gasto de 10 veces (US$ 114.086/km contra US$ 11.400/km). Pareciera que la utilización más eficiente de los recursos debiera haber sido la última alternativa, es decir, alcanzar un estándar al mínimo costo haciendo sólo el cambio de los durmientes defectuosos. Esto, aún considerando costos de mantención y de reposición a futuro, no considerados en este análisis.

7. CONCLUSIONES

- La inversión realizada por EFE en el corredor Chimbarongo - Chillán entre los años 1970-2002 asciende a los US$650/km/año.

- Los valores estimados razonables para conservar el estado actual del corredor (tipo de vía, estándar deseado, trafico y clima), según los especialistas consultados, debería fluctuar entre US$ 3.000 y 6.000 por km/año.

- No obstante el mínimo mantenimiento realizado, el corredor ha mantenido su capacidad de soportar tráfico. En la actualidad éste asciende a 12 operaciones (frecuencias) diarias a velocidades propias de las vías Clase E (hasta 160 km/h). Este hecho, sumado a la condición de que el 100% de las fijaciones y casi el 50% de los durmientes poseen más de 33 años en servicio, constituye una prueba del alto rendimiento técnico-económico de la solución durmiente de madera chilena impregnado con creosota, aplicado con fijación KZ, para una vía clase E.

- La vía del corredor Chimbarongo - Chillán está siendo operada por los automotores UTS 444 a velocidades entre los 120 y 150 km/h en las zonas rectas de mayor extensión. A la fecha no se registran accidentes originados por el estado de la infraestructura, lo que lleva a pensar que la vía desde el punto de vista geométrico cumple con el estándar de seguridad de la clase correspondiente (Clase E). Desde el punto de vista de la integridad y funcionalidad de los durmientes conforme a la norma de seguridad de la vía, la zona de San Rafael califica en la clase E, la zona de Molina en la clase D y la zona de San Carlos queda fuera de norma. Si se considera la integridad de los durmientes y las sujeciones de riel en forma conjunta, el corredor está fuera de norma.

- Es imperativo mejorar la distribución de los durmientes deteriorados y corregir el apriete de las sujeciones, garantizando cumplir plenamente con lo dispuesto en la norma de seguridad EFE-NSF-11001 para la clase de vía E.

- Los durmientes de madera sin impregnación presentaron un rápido proceso de pudrición, perdiendo su funcionalidad a los pocos años de instalados. Una consecuencia del deterioro de estos durmientes se refleja en la gran cantidad de "nidos" observados. Esta situación coloca a varios tramos de vía fuera de norma.

- La ausencia de actividades de mantenimiento sobre las sujeciones elásticas KZ (apriete de tuerca sobre arandela elástica y sapo) ha contribuido a la pérdida de la función de diseño de la fijación, lo que disminuye la capacidad de la estructura de conservar su geometría.

- Para poder desarrollar mayores velocidades en este corredor (manteniendo un estándar de vía Clase E), se deben implementar un conjunto de medidas que apunten a confinar la faja de vía y a mejorar el sistema de señalización y comunicación. En segundo lugar, se deben iniciar acciones de mantenimiento de la vía tendientes a mejorar el saneamiento, tales como limpieza de cunetas, fosos, contrafosos, reposición y bateo de balasto y control del crecimiento de vegetales en la faja de vía. En tercer lugar se deben implementar acciones que perfeccionen los parámetros geométricos de la vía y la interfaz rueda-riel, tales como: trasposición y renovación de rieles dañados, mayor frecuencia en el cambio de durmientes y fijaciones fuera de norma, como también ajuste de trocha, alineamiento y nivelación de la vía, en particular, en los accesos a estructuras más rígidas como puentes y alcantarillas al igual que en zonas sujetas a mayores esfuerzos transversales como aparatos de vía (desviadores) y curvas.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Empresa de los Ferrocarriles del Estado. Norma EFE-NSF-11-001, Norma de seguridad para vías férreas. 2001

- Empresa de los Ferrocarriles del Estado. Norma de seguridad de las vías férreas de trocha 1.676 mm. 1995

- Federal Railroad Administration, DOT (U.S.A.), Parte 213.335, 2002.

- AREMA, Manual for Railway Engineering, sección 6.3 Conditioning Prior to Treatment, 1999.

ANEXO 1

RESUMEN ACTIVIDADES DE MANTENCIÓN Y COSTOS TRAMO CHIMBARONGO – CHILLAN, 1970 - 2002

RESUMEN ACTIVIDADES DE MANTENCIÓN Y COSTOS
TRAMO CHIMBARONGO – CHILLAN, 1970 - 2002

Año	Clase vía	N° contrato	Total contrato[1] ($)	Aporte	N° durmientes	Tipo	Aplicación	Fuente
1968	D							
1969	D							
1970	D							
1971	D							
1972	D							
1973	D							
1974	D							
1975	D							
1976	D							
1977	D							
1978	D							
1979	D							
1980	C		ND[2]	EFE	5.715	IA[3]		R. Urtubia
1981	C		ND	EFE	5.715	IA		R. Urtubia
1982	C		ND	EFE	5.715	IA		R. Urtubia
1983	C		ND	EFE	5.715	IA		R. Urtubia
1984	C		ND	EFE	5.716	IA		R. Urtubia
1985	C		ND	EFE	5.715	IA		R. Urtubia
1986	C		ND	EFE	5.715	IA		R. Urtubia
1987	C		ND	EFE	4.822	SI[4]		Talca cuadro 8
1988	C		ND	EFE	2.875	SI		Talca cuadro 8
1989	C		ND	EFE	3.970	SI		Talca cuadro 8
1990	C		ND	EFE	2.935	SI		Talca cuadro 8
1991	C		ND	EFE	3.900	SI		Talca cuadro 8
1992	C		ND	EFE	5.250	SI		Talca cuadro 8
1993	C		ND	EFE	3.750	SI		Talca cuadro 8
1994	C		ND	EFE	8.729	SI		Talca cuadro 8
1995	C	56	955.084.740	EFE	2.184	SI		Contrato 56
				EFE	87.150	SI	Común	
					1.480	SI	Puente	
1996	C			EFE	5.070	SI		
1997	C			EFE	4.480	SI		
1998	C							
1999	C							
2000	C							
2001	E	185	946.196.610	EFE	40.000	NI[5]	Común	Contrato 185
					10.000			Contrato 185
		185			2.376	NI	Especial	Contrato 185
		193		COMSA	37.311	NI	Común	Contrato 193
		193	925.637.280	COMSA	3.271	NI	Especial	Contrato 193
		193		Reempleo	22.000	NI	Reempleo	Contrato 193
					291.559			

[1] Valores no consideran IVA
[2] ND: No disponible
[3] IA: Impregnado antiguo
[4] SI: Sin impregnación
[5] NI: Impregnado nuevo

ANEXO 2

RESULTADOS INSPECCIÓN VISUAL A DURMIENTES EN TRAMO CHIMBARONGO - CHILLÁN

RESULTADOS INSPECCIÓN VISUAL DURMIENTES CORREDOR CHIMBARONGO - CHILLÁN (SECTOR MOLINA)

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Putrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
1	202	1																						SI		1		
2																								IA		2		
3																				X				IA	1	3		
4																								IA		4		
5																								IN		5		
6																								IN		6		
7											X		X											IA		7		
8																								IN		8		
9				X																				IA	1	9		
10																								IN		10		
11																				X			X	IA	1	11		
12																								IA		12		
13																								SI		13		
14																					X			IA	1	14		
15						X		X													X			SI	1	15		
16																								IN		16		
17																								SI		17		
18																					X	X		IA	1	18		
19						X	X	X	X	1	X	X	X		1					X	X		X	SI	1	19		
20								X																SI		20		
21																								SI		21		
22											X													SI		22	7	15
23						X	X	X	X	1														SI	1	1		
24																								IN		2		
25																								IA		3		
26																								IA		4		
27																								IA		5		
28																								IA		6		
29																								IN		7		
30																								IN		8		
31																								IA		9		
32								X																IA		10		
33																								IA		11		
34																								IA		12		
35																								IA		13		
36						X		X			X		X											SI		14		
37						X		X			X													IA		15		
38																								SI		16		
39																								IA		17		
40																					X	X		SI	1	18		
41																								SI		19		
42																								IA		20		
43											X		X											SI		21		
44								X																SI		22	2	20
45																								IA		1		
46																					X			IA	1	2		
47						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	3		
48																								IN		4		
49																								IN		5		
50						X		X			X													SI		6		
51																								SI		7		
52																								SI		8		
53																				X				IA	1	9		
54																								SI		10		
55																								IN		11		
56																								IN		12		
57																								IA		13		
58																								IN		14		
59																								IA		15		
60								X																IA		16		
61																					X	X		IA	1	17		
62											X		X											IA		18		
63																								IN		19		
64																								IN		20		
65																								IA		21		
66																								SI		22	4	18
67																					X			IA	1	1		
68																								IA		2		
69													X	X										SI		3		
70																								SI		4		
71																								IN		5		
72																								SI		6		
73																								IN		7		
74																								IN		8		
75						X		X																IA		9		
76																								IN		10		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste	Quebrados	Rajadura	Pudrición	e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
77																								IN		11		
78																				X				IA	1	12		
79																				X		X	X	IA	1	13		
80						X			X															IA		14		
81									X															IA		15		
82																								SI		16		
83																								IA		17		
84																								IA		18		
85																						X	X	IA	1	19		
86						X	X	X	X	1	X													SI	1	20		
87																					X			IN	1	21		
88																								SI		22	6	16
89																								SI		1		
90																								IN		2		
91						X		X																IA		3		
92						X		X					X											SI		4		
93																								IN		5		
94						X		X																SI		6		
95																				X		X		IA	1	7		
96								X																SI		8		
97																								IA		9		
98																								IN		10		
99																								IA		11		
100																								IA		12		
101																								SI		13		
102																								IN		14		
103						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	15		
104																								SI		16		
105																								SI		17		
106																								IA		18		
107																								SI		19		
108																								IA		20		
109																								IN		21		
110																								IA		22	2	20
111																								IN		1		
112																						X		IN	1	2		
113																								SI		3		
114																								IA		4		
115																								IN		5		
116																								IN		6		
117																								IN		7		
118																								SI		8		
119																								IN		9		
120													X											SI		10		
121						X					X	X	X		1									SI	1	11		
122																					X	X		SI	1	12		
123									X		X													SI		13		
124																								IN		14		
125																								IN		15		
126																								IN		16		
127											X		X											IA		17		
128																								SI		18		
129																				X	X			IN	1	19		
130																								IN		20		
131																								IN		21		
132																								IA		22	4	18
133																						X		IN	1	1		
134																						X		IN	1	2		
135																							X	SI	1	3		
136											X		X											SI		4		
1	202	2				X		X	X	1	X	X	X		1									SI	1	5		
2																								IA		6		
3																								IA		7		
4																								IA		8		
5					X						X		X					5						SI		9		
6								X	X		X													SI		10		
7																					X	X	X	SI	1	11		
8																								IA		12		
9																							X	IA	1	13		
10														X								X		SI	1	14		
11																								IA		15		
12																								IN		16		
13											X		X											IA		17		
14																						X		IA	1	18		
15																								IN		19		
16																								IA		20		
17																					X	X	X	IA	1	21		
18																								IA		22	9	13
19																						X		IN	1	1		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste	Quebrados	Rajadura	Pudrición	e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
20						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1													
21								X	X															SI	1	2		
22																								SI		3		
23																								IN		4		
24																								IN		5		
25																								SI		6		
26																								IA		7		
27																								IA		8		
28																				X	X	X	X	IA	1	9		
29																								IA		10		
30					X		X	X	X	1	X		X											IA		11		
31													X											SI	1	12		
32																								SI		13		
33																								IN		14		
34																								SI		15		
35																				X				IA	1	16		
36																								IA		17		
37																								IA		18		
38																					X			SI	1	19		
39																								IN		20		
40													X											IA		21		
41						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI		22	6	16
42																								SI	1	1		
43																								IA		2		
44																								SI		3		
45																								IA		4		
46																								SI		5		
47																								IN		6		
48								X			X		X											IA		7		
49								X													X			SI	1	8		
50																								IA		9		
51						X	X				X	X	X	X	1									SI	1	10		
52																								IA		11		
53																								SI		12		
54																								IA		13		
55																								IN		14		
56						X		X				X		X										SI		15		
57																								IA		16		
58																								IN		17		
59																						X	X	SI	1	18		
60						X								X										SI		19		
61																					X			IA	1	20		
62																								IA		21		
63																								IN		22	5	17
64																								IN		1		
65						X	X	X	X	1	X	X	X		1						X			SI	1	2		
66																								IA		3		
67																							X	IA		4		
68																				X	X			IA	1	5		
69																								SI		6		
70																				X	X	X	X	IA	1	7		
71							X	X																IA		8		
72																								IN		9		
73											X		X											IA		10		
74																								IA		11		
75											X	X	X	X	1			2						IA	1	12		
76						X	X	X	X	1														IA	1	13		
77						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1					X				SI	1	14		
78																								SI		15		
79																								IA		16		
80							X		X		X	X	X		1					X	X	X	X	IA	1	17		
81																								SI		18		
82						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	19		
83																								IA		20		
84																								IA		21		
85																								IA		22	8	14
86														X										SI		1		
87																								IN		2		
88																						X		IN	1	3		
89																								IA		4		
90																								IA		5		
91						X																X	X	SI	1	6		
92																								IN		7		
93																								SI		8		
94																								falta durm	1	9		
95																								IA		10		
96																								IN		11		
97																								IN		12		
98									X															SI		13		
																								SI		14		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación, IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
99																								SI		15		
100																								IN		16		
101																								SI		17		
102																								IN		18		
103																								SI		19		
104																								IN		20		
105																								SI		21		
106																								IA		22	3	19
107																								IA		1		
108																								IA		2		
109																								IA		3		
110																								IA		4		
111									X															SI		5		
112																								IA		6		
113																								IN		7		
114																								IN		8		
115																								IN		9		
116													X											SI		10		
117							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	11		
118																								SI		12		
119							X	X			X	X	X		1									SI	1	13		
120																								IN		14		
121																				X				SI	1	15		
122							X	X				X	X											SI		16		
123																								IN		17		
124																								IN		18		
125																								IA		19		
126						X	X	X	X	1	X													SI	1	20		
127											X		X											SI		21		
128																								IN		22	4	18
129								X			X		X											IA		1		
130						X	X	X	X	1		X	X	X	1									SI	1	2		
131																								IA		3		
132																				X	X	X	X	IA	1	4		
133																								IN		5		
134																								IA		6		
135																								IA		7		
136																								IN		8		
137	202	3																						IN		9		
1	202	5					X																X	IA	1	10		
2																								IN		11		
3							X	X	X	1		X												SI	1	12		
4																								SI		13		
5						X		X			X		X											SI		14		
6																								IN		15		
7							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	16		
8																								IA		17		
9							X																	SI		18		
10																								IN		19		
11																								IN		20		
12																								IA		21		
13						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	22	6	16
14																								IA		1		
15																								SI		2		
16													X											SI		3		
17							X	X	X	1	X													SI	1	4		
18																								IA		5		
19																								SI		6		
20																								SI		7		
21																								IN		8		
22							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	9		
23						X																		SI		10		
24																								IA		11		
25																								IA		12		
26								X																SI		13		
27					X																			SI		14		
28								X						X										SI		15		
29							X		X											X	X	X	X	SI		16		
30																								IA	1	17		
31																								IN		18		
32																								IA		19		
33																								IN		20		
34																								IN		21		
35																								IA		22	3	19
36																								IN		1		
37																								IA		2		
38							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	3		
39																				X	X	X	X	SI		4		
40																								IA	1	5		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
41				X	X							X	X	X	1			10						IA	1	6		
42																								IN		7		
43																								IN		8		
44																								IA		9		
45																								IN		10		
46																								IN		11		
47																								IA		12		
48								X	X		X	X	X		1									SI	1	13		
49																					X			IN		14		
50					X		X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	15		
51																		5		X	X	X	X	IA	1	16		
52							X		X															SI		17		
53																								IA		18		
54																						X	X	IN	1	19		
55																								IA		20		
56								X																IA		21		
57									X		X							4						SI		22	7	15
58											X		X											IA		1		
59																		2		X	X	X	X	IA	1	2		
60								X	X		X	X	X		1						X			SI	1	3		
61							X	X	X	1		X	X	X	1									SI	1	4		
62																								IN		5		
63									X															IA		6		
64																						X		IN	1	7		
65																								IN		8		
66																								IA		9		
67							X		X															IA		10		
68																								IN		11		
69																								SI		12		
70						X		X						X						X	X	X	X	IA	1	13		
71																								SI		14		
72																								IA		15		
73																								IA		16		
74																				X	X			SI	1	17		
75																								IA		18		
76																								IA		19		
77																								IN		20		
78																								IA		21		
79						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1							X	X	SI	1	22	7	15
80																				X	X	X	X	IA	1	1		
81																								IN		2		
82																								IA		3		
83								X																IA		4		
84																								IN		5		
85							X																	IA		6		
86																								IA		7		
87							X	X	X	1	X	X												SI	1	8		
88																								IA		9		
89																				X				IN	1	10		
90						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	11		
91									X			X	X	X	1									SI	1	12		
92																								SI		13		
93						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	14		
94							X	X	X	1													X	SI	1	15		
95																							X	IA	1	16		
96																								SI		17		
97							X		X															IA		18		
98																				X				IN	1	19		
99																						X	X	IN	1	20		
100																								IN		21		
101																								IA		22	10	12
102							X		X		X	X	X	X	1									SI	1	1		
103																								IA		2		
104							X		X															SI		3		
105																								IA		4		
106																								IN		5		
107																								IA		6		
108							X		X															SI		7		
109																								IA		8		
110																								IN		9		
111																								SI		10		
112						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1					X	X			SI	1	11		
113																								IA		12		
114																								IA		13		
115																								IN		14		
116							X	X	X	1		X		X										SI	1	15		
117																								IA		16		
118																								IA		17		
119																								IA		18		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				i1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
120																								IN		19		
121																								IN		20		
122														X										IA		21		
123												X	X											SI		22	3	19
124																								SI		1		
125																								IA		2		
126																								IN		3		
127																								SI		4		
128																								IA		5		
129																								IN		6		
130																				X				IN	1	7		
131																								IA		8		
132																								IA		9		
133														X										IA		10		
134																								IA		11		
1	202	6																			X			IA	1	12		
2																								IA		13		
3																								IA		14		
4														X										SI		15		
5																				X	X	X	X	IA	1	16		
6						X					X	X	X		1						X			SI	1	17		
7																								IA		18		
8						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	19		
9																								IA		20		
10																								IN		21		
11						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	22	6	16
12																								IN		1		
13											X		X											IA		2		
14																								IA		3		
15																								IN		4		
16																				X	X	X	X	IA	1	5		
17						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	6		
18							X	X																SI		7		
19																								IN		8		
20																								IA		9		
21																								IA		10		
22																					X			IA	1	11		
23																								IA		12		
24											X	X	X	X	1									SI	1	13		
25																								IA		14		
26																				X	X	X	X	IA	1	15		
27																								IN		16		
28					X	X	X	X	X	1	X		X											SI	1	17		
29																								IA		18		
30																								IA		19		
31													X	X										SI		20		
32																								SI		21		
33																								IA		22	6	16
34																								IA		1		
35						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	2		
36																				X	X	X	X	IA	1	3		
37																								IA		4		
38									X			X												SI		5		
39																								SI		6		
40						X		X												X				SI	1	7		
41						X		X																SI		8		
42							X	X	X	1		X	X	X	1					X	X			SI	1	9		
43							X		X															IA		10		
44																								IA		11		
45																								IA		12		
46					X	X		X																SI		13		
47																								IN		14		
48																								IA		15		
49							X		X															IA		16		
50																								IA		17		
51																								IN		18		
52																						X	X	SI	1	19		
53																						X	X	SI	1	20		
54														X										IA		21		
55																								IA		22	6	16
56						X	X	X	X	1										X	X	X	X	SI	1	1		
57																								IA		2		
58						X	X	X	X	1														SI	1	3		
59								X												X	X			IA	1	4		
60																								IA		5		
61																								IN		6		
62							X	X	X	1			X											SI	1	7		
63													X								X			SI	1	8		
64																								SI		9		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	fn	e1	i2	i3	e4	fn	mm	fn	%	fn	ext	int	int	ext					
65																								IA		10		
66																				X	X	X	X	IA	1	11		
67																								IA		12		
68																							X	SI	1	13		
69																							X	IA	1	14		
70					X	X		X			X		X											SI		15		
71																								IN		16		
72																								IN		17		
73																							X	IN	1	18		
74																								IA		19		
75																								IA		20		
76																				X	X	X	X	IA	1	21		
77																								IA		22	10	12
78																								IA		1		
79																								IA		2		
80																								SI		3		
81																								IA		4		
82																								IA		5		
83																								IA		6		
84													X											IA		7		
85												X												IA		8		
86																				X	X	X	X	IA	1	9		
87																								IA		10		
88																								IA		11		
89																								IA		12		
90																								IA		13		
91							X																	IA		14		
92																								IN		15		
93																								IN		16		
94																								IA		17		
95					X	X	X	X		1	X		X	X	1					X		X		SI	1	18		
96														X										SI		19		
97																				X	X	X	X	IA	1	20		
98							X		X					X										IA		21		
99																								SI		22	3	19
100																								IA		1		
101																								IA		2		
102																								IA		3		
103																								IA		4		
104									X													X		SI	1	5		
105																								IN		6		
106																						X		IN	1	7		
107																				X	X	X	X	IA	1	8		
108																				X		X		IA	1	9		
109																								IN		10		
110																								IN		11		
111																								IN		12		
112																					X			IA	1	13		
113								X																SI		14		
114																								IN		15		
115																								IN		16		
116							X		X															IA		17		
117						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1			10		X	X	X	X	SI	1	18		
118																								IA	1	19		
119							X		X			X												SI		20		
120																								IA		21		
121																								IA		22	7	15
122																								IN		1		
123							X		X		X	X	X		1							X	X	SI	1	2		
124												X	X	X	1						X			IA	1	3		
125																					X			IA	1	4		
126																								SI		5		
127																								IN		6		
128																								IN		7		
129												X												SI		8		
130																								IA		9		
131						X		X	X	1	X		X											IA	1	10		
132	202	7						X																IA		11		
1	202	9																						IN		12		
2							X		X															IA		13		
3								X	X			X	X	X	1									SI	1	14		
4													X											IA		15		
5																				X	X	X	X	IA	1	16		
6																								IA		17		
7												X	X	X	1									SI	1	18		
8																								IN		19		
9																		5						IA		20		
10									X															SI		21		
11																								IA		22	7	15

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3, e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste	Quebrados	Rajadura	Pudrición	e1	i2	i3	e4	fn	e1	i2	i3	e4	fn	mm	fn	%	fn	ext	int	int	ext					
12																								IA		1		
13																								IA		2		
14																								IA		3		
15																				X	X	X	X	SI	1	4		
16																								IN		5		
17																								IA		6		
18								X												X				IA	1	7		
19							X		X															IA		8		
20							X																	SI		9		
21																								IA		10		
22																								IA		11		
23							X	X	X	1			X	X										SI	1	12		
24																								SI		13		
25													X	X						X	X		X	SI	1	14		
26																								IN		15		
27						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	16		
28																								IN		17		
29												X		X										IA		18		
30							X		X															IA		19		
31																								IA		20		
32														X										SI		21		
33						X	X	X	X	1		X	X	X	1							X		SI	1	22	6	16
34							X		X					X										IA		1		
35						X		X	X	1	X	X	X		1									SI	1	2		
36														X										SI		3		
37																								IN		4		
38																								SI		5		
39							X		X		X		X											SI		6		
40							X																	IA		7		
41							X						X											SI		8		
42																								IA		9		
43																								IA		10		
44							X	X	X	1				X										SI	1	11		
45																				X	X	X	X	IA	1	12		
46																								IA		13		
47							X																	SI		14		
48														X										SI		15		
49																								IA		16		
50																								IA		17		
51																				X				IA	1	18		
52																								SI		19		
53								X																IA		20		
54																								IA		21		
55																								IA		22	4	18
56																				X	X	X	X	IA	1	1		
57														X				5						IA		2		
58																								IA		3		
59																								IA		4		
60																								IA		5		
61																								IA		6		
62																								IN		7		
63																								IN		8		
64																								IA		9		
65																								IA		10		
66														X						X	X		X	SI	1	11		
67																								IN		12		
68																								IN		13		
69																								IA		14		
70							X											10						IA		15		
71																								IA		16		
72																								IA		17		
73																								IA		18		
74							X	X						X										SI		19		
75							X	X																IA		20		
76						X							X	X										IA		21		
77																				X				SI	1	22	3	19
78																						X		IA	1	1		
79																								IA		2		
80								X				X	X											SI		3		
81																					X			IN	1	4		
82																								IA		5		
83																								SI		6		
84							X													X				SI	1	7		
85																								IA		8		
86																				X	X	X	X	IA	1	9		
87						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	10		
88																							X	IA	1	11		
89																								SI		12		
90																								IA		13		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
91						X		X												X	X			SI	1	14		
92							X	X																IA		15		
93																								IA		16		
94																							X	IN	1	17		
95																								IA		18		
96							X	X	X	1				X										SI	1	19		
97							X	X	X	1		X	X					5						IA	1	20		
98																								IA		21		
99																								IA		22	10	12
100						X	X																	SI		1		
101																								IN		2		
102																								IA		3		
103																								SI		4		
104																								IA		5		
105																								IA		6		
106																								IN		7		
107						X																		IA		8		
108																								IN		9		
109																								SI		10		
110																								IA		11		
111																								IN		12		
112																								IA		13		
113																								IA		14		
114																								IN		15		
115																								SI		16		
116																				X	X	X	X	IA	1	17		
117																								SI		18		
118																								IN		19		
119								X				X												SI		20		
120																				X	X			IA	1	21		
121																								IA		22	2	20
122																								SI		1		
123																								IA		2		
124																								IN		3		
125								X																IA		4		
126																				X	X	X	X	IA	1	5		
127							X																	IA		6		
128																								IA		7		
129																								IN		8		
130																								IA		9		
131																								SI		10		
132																								IA		11		
1	202	10																						IN		12		
2																							X	IA	1	13		
3																								IN		14		
4																								IA		15		
5									X															IA		16		
6																								IA		17		
7																								SI		18		
8									X															IA		19		
9						X		X			X	X	X	X	1									SI	1	20		
10						X		X			X	X												SI		21		
11									X		X	X	X	X	1									SI	1	22	4	18
12													X					3						IA		1		
13																								IA		2		
14																								IA		3		
15																				X				IA	1	4		
16						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	5		
17																								SI		6		
18																								IA		7		
19																								SI		8		
20																								IA		9		
21								X																SI		10		
22																								IA		11		
23																								IA		12		
24																								IN		13		
25																								SI		14		
26																								IA		15		
27																								IN		16		
28																								IN		17		
29																								IN		18		
30							X											5						IA		19		
31																								IA		20		
32																								IN		21		
33																								IA		22	2	20
34																				X	X	X	X	SI	1	1		
35																								IN		2		
36																								SI		3		
37						X		X																IA		4		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
38																								IN		5		
39																								SI		6		
40									X															IA		7		
41																				X	X			SI	1	8		
42																								IN		9		
43												X	X	X	1							X	X	IA	1	10		
44																				X	X	X	X	IA	1	11		
45																								SI		12		
46																								IA		13		
47																								IN		14		
48																							X	IA	1	15		
49																								IN		16		
50							X																	SI		17		
51							X																	SI		18		
52																								IA		19		
53																								IA		20		
54																								IN		21		
55																								IA		22	5	17
56																								IN		1		
57																								IN		2		
58																								IA		3		
59																								IN		4		
60																								IN		5		
61																								IA		6		
62																								IN		7		
63						X		X			X	X	X	X	1									SI	1	8		
64						X		X																SI		9		
65																								IN		10		
66																								IN		11		
67																								IA		12		
68						X		X										8						IA		13		
69																								SI		14		
70																								IA		15		
71						X	X	X	X	1	X		X											SI	1	16		
72																								IA		17		
73																								IA		18		
74																								IA		19		
75																				X	X	X	X	IA	1	20		
76							X																	IA		21		
77								X																IA		22	3	19
78																								IA		1		
79							X		X			X	X	X	1									SI	1	2		
80							X	X	X	1														SI	1	3		
81							X		X															SI		4		
82																								SI		5		
83																								IA		6		
84																								IA		7		
85																								IA		8		
86						X																		IA		9		
87							X	X	X	1														SI	1	10		
88																								IN		11		
89																								IN		12		
90																								IA		13		
91																								IA		14		
92																								IA		15		
93																								IN		16		
94																								IA		17		
95																				X	X	X	X	IA	1	18		
96						X																		IA		19		
97																								IA		20		
98																								IA		21		
99						X																		SI		22	4	18
100											X	X	X	X	1									SI	1	1		
101							X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	2		
102																								IN		3		
103																								IN		4		
104																								IN		5		
105																								IN		6		
106							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	7		
107																								IA		8		
108																								SI		9		
109																								IA		10		
110																								IA		11		
111																								IA		12		
112																								IA		13		
113							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	14		
114																								IN		15		
115																							X	IN	1	16		
116							X		X															IA		17		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
117																								IA		18		
118						X																		IA		19		
119																								IN		20		
120						X																		IA		21		
121																								IN		22	5	17
122						X								X										IN		1		
123																								SI		2		
124																								IN		3		
125																				X	X	X	X	IA	1	4		
126								X																SI		5		
127																								SI		6		
128																								IA		7		
129																								IA		8		
130																								IA		9		
131						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	10		
132																								IA		11		
133	202	11						X	X		X	X	X	X	1									SI	1	12		
1	202	13																						IN		13		
2																				X				IN	1	14		
3																								IN		15		
4						X																		IA		16		
5											X		X											IA		17		
6																								IA		18		
7																								IN		19		
8																								IN		20		
9						X		X																IA		21		
10																				X	X	X	X	IA	1	22	5	17
11						X	X	X	X	1														SI	1	1		
12																								IN		2		
13									X															SI		3		
14																								IN		4		
15									X					X										SI		5		
16																								IN		6		
17																								IA		7		
18																								SI		8		
19																								IA		9		
20																				X	X	X	X	IA	1	10		
21																								IA		11		
22																								IA		12		
23											X		X											IA		13		
24						X		X																IA		14		
25								X																SI		15		
26																								IA		16		
27								X																IA		17		
28																					X			IN	1	18		
29						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	19		
30																								IN		20		
31																								IN		21		
32						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	22	5	17
33																								IN		1		
34																								IN		2		
35																								IN		3		
36																								IA		4		
37																								IA		5		
38																								IN		6		
39											X													SI		7		
40												X	X	X	1					X	X	X	X	SI	1	8		
41												X												IA		9		
42																								IN		10		
43																								IN		11		
44																								IN		12		
45																								IA		13		
46																								SI		14		
47																								IA		15		
48																								IA		16		
49																								IN		17		
50														X						X	X		X	SI	1	18		
51																								IA		19		
52								X	X			X												SI		20		
53																								IA		21		
54							X	X																IA		22	2	20
55																								IN		1		
56																								IA		2		
57																						X		IA	1	3		
58																								IA		4		
59						X	X	X	X	1	X													SI	1	5		
60											X	X	X	X	1					X		X	X	SI	1	6		
61																								IA		7		
62						X	X	X	X	1		X	X	X	1									SI	1	8		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste	Quebrados	Rajadura	Putrición	e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
63																								IN		9		
64																								IA		10		
65																								IA		11		
66																								IA		12		
67																								IA		13		
68																								IA		14		
69																								IN		15		
70																								IN		16		
71						X	X	X	X	1														SI	1	17		
72																								IN		18		
73																						X		IA	1	19		
74																								IA		20		
75																								IA		21		
76																								SI		22	6	16
77														X										SI		1		
78								X			X		X											SI		2		
79						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	3		
80																				X	X	X	X	IA	1	4		
81																								IN		5		
82							X		X															IA		6		
83																								IA		7		
84																								IA		8		
85																								IN		9		
86																								IN		10		
87																							X	SI	1	11		
88																								IN		12		
89						X	X	X	X	1		X	X	X	1			5					X	SI	1	13		
90																								IN		14		
91																								IA		15		
92																								IA		16		
93																							X	IA	1	17		
94														X							X		X	IA	1	18		
95																								IA		19		
96																					X			IA	1	20		
97																								IN		21		
98																								IA		22	7	15
99																					X			IA	1	1		
100												X								X	X	X	X	IA	1	2		
101																								SI		3		
102						X	X	X	X	1			X											SI	1	4		
103																								SI		5		
104									X															IA		6		
105																								SI		7		
106							X		X															IA		8		
107																								IA		9		
108																								IA		10		
109									X															SI		11		
110									X															SI		12		
111																								IA		13		
112						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	14		
113							X		X															IA		15		
114																								IA		16		
115																								IA		17		
116																								IA		18		
117																								IA		19		
118																								IA		20		
119							X		X											X	X	X	X	IA	1	21		
120																								IA		22	5	17
121									X															IA		1		
122																						X		IA	1	2		
123																								IA		3		
124														X										IA		4		
125																								IA		5		
126																						X		IN	1	6		
127																								IA		7		
128																								IA		8		
129																								IA		9		
130																								IA		10		
131																								IN		11		
132																					X			SI	1	12		
1	202	14																						IN		13		
2									X															SI		14		
3																								IN		15		
4																								IA		16		
5							X		X					X										SI		17		
6																								SI		18		
7						X	X	X	X	1														SI	1	19		
8																								IN		20		
9																								SI		21		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación, IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	fn	e1	i2	i3	e4	fn	mm	fn	%	fn	ext	int	int	ext					
10						X	X	X	X	1													X	SI	1	22	5	17
11																								IA		1		
12						X		X			X		X											IA		2		
13																								IA		3		
14																								IA		4		
15																								SI		5		
16																								IA		6		
17																								IA		7		
18																								IA		8		
19																								IA		9		
20																						X		IA	1	10		
21																								IA		11		
22							X		X															SI		12		
23																								SI		13		
24																								IA		14		
25											X		X											IA		15		
26																								IA		16		
27						X		X					X									X	X	SI	1	17		
28																								IN		18		
29						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	19		
30																				X				IA	1	20		
31																								IN		21		
32																								IA		22	4	18
33						X		X														X	X	SI	1	1		
34																								IA		2		
35						X		X														X	X	SI	1	3		
36						X	X	X	X	1														SI	1	4		
37																				X	X			IA	1	5		
38																				X	X	X	X	IA	1	6		
39																								IA		7		
40																								IN		8		
41																								IN		9		
42													X	X										SI		10		
43						X	X	X	X	1		X	X	X	1									SI	1	11		
44																								IA		12		
45																								IA		13		
46																								IN		14		
47																								IN		15		
48						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	16		
49																								IA		17		
50						X	X	X	X	1	X	X										X		SI	1	18		
51						X	X	X	X	1		X	X	X	1							X		IA	1	19		
52							X	X																IA		20		
53																								IA		21		
54																								IA		22	9	13
55																								SI		1		
56																								IN		2		
57																								IN		3		
58																								IA		4		
59																								IA		5		
60																								IA		6		
61																								IN		7		
62														X										SI		8		
63																								IN		9		
64																								SI	1	10		
65							X	X	X	1														SI	1	11		
66						X	X	X	X	1	X									X	X			IN	1	12		
67																								IA		13		
68																								IA		14		
69																								IA		15		
70																								IN		16		
71																								IN		17		
72																								IA		18		
73																								SI		19		
74																								SI	1	20		
75						X	X	X	X	1	X	X	X		1									IA		21		
76																								IN		22	4	18
77																								SI		1		
78																								IA		2		
79																								SI		3		
80											X		X										X	SI	1	4		
81																								IA		5		
82																								IA		6		
83																								IA		7		
84																							X	SI	1	8		
85						X	X	X	X	1														IA		9		
86											X	X	X	X	1					X	X	X	X	IA	1	10		
87																								IA		11		
88											X															12		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo, X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
89																								IA		13		
90						X	X	X	X	1		X	X	X	1									SI	1	14		
91									X															IA		15		
92																								IA		16		
93								X			X													SI		17		
94											X	X	X	X	1									SI	1	18		
95								X																SI		19		
96						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	20		
97																				X	X			IA	1	21		
98																								IA		22	7	15
99																								IA		1		
100																								IA		2		
101							X		X														X	SI	1	3		
102							X	X	X	1	X													SI	1	4		
103							X		X		X	X	X	X	1									SI	1	5		
104																								IN		6		
105							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	7		
106								X	X				X					5						IA		8		
107												X		X										SI		9		
108																								IA		10		
109																								IA		11		
110																								IA		12		
111																								IN		13		
112						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	14		
113						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	15		
114							X				X													IA		16		
115						X	X	X	X	1				X										SI	1	17		
116											X													IA		18		
117																				X	X	X		IA	1	19		
118																								SI		20		
119							X	X																IA		21		
120																								SI		22	8	14
121						X	X	X		1														SI	1	1		
122																								SI		2		
123						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	3		
124																								SI		4		
125						X	X	X	X	1										X	X			SI	1	5		
126											X	X	X		1					X	X		X	IA	1	6		
127							X	X	X	1	X		X											SI	1	7		
128																							X	IN	1	8		
129																								IA		9		
130						X																		IA		10		
131																								SI		11		
132											X		X											SI		12		
133																								IN		13		
134	203	1						X																SI		14		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

RESULTADOS INSPECCIÓN VISUAL DURMIENTES CORREDOR CHIMBARONGO - CHILLÁN (SECTOR SAN RAFAEL)

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
1	229	1																						IA		1		
2											X													IA		2		
3																								IN		3		
4																								SI		4		
5																								IA		5		
6																								IA		6		
7						X							X											IA		7		
8																								IN		8		
9								X	X		X		X	X	1									SI	1	9		
10						X		X				X	X										X	IA	1	10		
11													X											SI		11		
12																								IN		12		
13																								IN		13		
14																								SI		14		
15														X										IA		15		
16																								IA		16		
17																								IA		17		
18																								IA		18		
19																								IA		19		
20																								IA		20		
21																								SI		21		
22							X		X													X		IA	1	22	3	19
23																								IA		1		
24																								IN		2		
25																								IA		3		
26																								IN		4		
27						X																		SI		5		
28						X						X		X									X	SI	1	6		
29																								IA		7		
30						X		X			X			X										SI		8		
31																								IN		9		
32																								IN		10		
33																								IA		11		
34																								IA		12		
35																								IA		13		
36							X	X				X												IA		14		
37																								IA		15		
38																								IN		16		
39																								IA		17		
40												X		X										SI		18		
41																								IN		19		
42																								IN		20		
43																								IA		21		
44																								IA		22	1	21
45																								IA		1		
46												X												IA		2		
47													X	X										SI		3		
48																								IA		4		
49								X						X										IA		5		
50																								IA		6		
51																								IA		7		
52																						X		IN	1	8		
53																								IN		9		
54																								IN		10		
55					X			X																IA	1	11		
56						X		X					X	X										IA		12		
57														X										SI		13		
58							X	X	X	1	X	X	X	X	1									IA	1	14		
59											X													IA		15		
60																								IA		16		
61																								IN		17		
62																					X			SI	1	18		
63						X	X	X		1		X												SI	1	19		
64																								IA		20		
65																								IN		21		
66											X													SI		22	5	17
67																								IA		1		
68																								IA		2		
69						X		X				X		X										IA		3		
70																								IA		4		
71																								SI		5		
72												X		X										IA		6		
73						X	X	X	X	1	X			X										SI	1	7		
74																								IN		8		
75																								IA		9		
76																							X	IN	1	10		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma, ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
77																								IN		11		
78																								IN		12		
79																								SI		13		
80																								IA		14		
81																								IN		15		
82																				X				IN	1	16		
83																								IN		17		
84												X	X	X	1									SI	1	18		
85																								IA		19		
86																								IA		20		
87																								IN		21		
88																					X			IA	1	22	5	17
89																								IA		1		
90								X						X							X			SI	1	2		
91																								IA		3		
92																								IA		4		
93						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	5		
94						X																X	X	IA	1	6		
95						X	X	X	X	1														IA	1	7		
96																					X			IN	1	8		
97																								IA		9		
98								X																IA		10		
99						X			X			X		X										IA		11		
100																								IN		12		
101																							X	IA	1	13		
102																								IA		14		
103																								IA		15		
104																								IA		16		
105																						X		IA	1	17		
106																								IN		18		
107							X	X			X	X	X	X	1									SI	1	19		
108																								IA		20		
109																								IN		21		
110																								IA		22	8	14
111							X	X				X	X	X	1									SI	1	1		
112																							X	IN	1	2		
113																								IN		3		
114																					X			IN	1	4		
115																								IA		5		
116													X											IA		6		
117												X		X										SI		7		
118																								IN		8		
119																					X			IA	1	9		
120																								SI		10		
121																								IA		11		
122																								IA		12		
123																								IA		13		
124																								IA		14		
125																								IA		15		
126																								IN		16		
127																								IN		17		
128																								IN		18		
129																								IA		19		
130							X	X				X	X											IA		20		
131																								IA		21		
132																								IN		22	4	18
133													X	X										SI		1		
134																								IA		2		
1	229	2																						IN		3		
2																								IA		4		
3																								IA		5		
4																								IA		6		
5						X																		SI		7		
6																								IN		8		
7																								IN		9		
8																								IN		10		
9														X							X			IA	1	11		
10																						X		IA	1	12		
11																								IA		13		
12																								IA		14		
13																								IN		15		
14																								IA		16		
15																								IN		17		
16																								IN		18		
17																								IA		19		
18																								IA		20		
19														X										SI		21		
20														X										IN		22	2	20
21																								SI		1		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
22																								IA		2		
23							X																X	IA	1	3		
24																								SI		4		
25																					X			IN	1	5		
26							X					X		X						X				IA	1	6		
27																								IN		7		
28																								IN		8		
29																					X			IA	1	9		
30																								IA		10		
31																								IA		11		
32																								IA		12		
33									X					X										IA		13		
34																								SI		14		
35						X	X	X	X	1		X	X											SI	1	15		
36																								IA		16		
37																								IN		17		
38																								IN		18		
39																								IN		19		
40												X		X										IA		20		
41																								IA		21		
42												X		X										IA		22	5	17
43																								IN		1		
44							X	X	X	1		X		X										SI	1	2		
45																								IN		3		
46																								IN		4		
47																								IA		5		
48																								IN		6		
49														X										SI		7		
50																								IN		8		
51														X										IA		9		
52																								IA		10		
53																								IN		11		
54																								IA		12		
55																								IA		13		
56																								IA		14		
57							X					X												IA		15		
58																							X	IN	1	16		
59																								IN		17		
60						X	X	X		1														SI	1	18		
61													X											IA		19		
62																								SI		20		
63								X																IA		21		
64																								IA		22	3	19
65																							X	IA	1	1		
66												X		X										SI		2		
67						X		X															X	SI	1	3		
68																								IA		4		
69																								IA		5		
70																								IN		6		
71								X												X				SI	1	7		
72																							X	IN	1	8		
73						X																		IN		9		
74																								SI		10		
75																								IN		11		
76																								IN		12		
77																								SI		13		
78																								IN		14		
79																								IN		15		
80																								SI		16		
81							X		X															IA		17		
82														X										SI		18		
83																								IA		19		
84																								SI		20		
85														X										IA		21		
86																								IA		22	4	18
87																								IA		1		
88																								IA		2		
89																								IA		3		
90											X													IA		4		
91																								IN		5		
92														X										IA		6		
93																								IN		7		
94																								IN		8		
95						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	9		
96																								IA		10		
97								X				X	X											IA		11		
98																								IA		12		
99																								IA		13		
100														X										SI		14		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
101														X									X	IA	1	15		
102							X																	IA		16		
103																								IA		17		
104																								IA		18		
105																								IA		19		
106																								IA		20		
107																								IN		21		
108																								IN		22	2	20
109																								IA		1		
110																								IA		2		
111																								IA		3		
112									X															IA		4		
113																								IA		5		
114																								IA		6		
115												X	X	X	1									SI	1	7		
116																								IA		8		
117																								IA		9		
118												X								X				IA	1	10		
119																								IA		11		
120																								IA		12		
121																								SI		13		
122																								IN		14		
123																								IA		15		
124																								IA		16		
125																								IN		17		
126																					X			IA	1	18		
127																								IN		19		
128																								IN		20		
129																								IA		21		
130																								IA		22	3	19
131																								IN		1		
132																								IN		2		
133																								IA		3		
134	229	3																		X				IA	1	4		
1	229	5																						IN		5		
2																								IN		6		
3																								IA		7		
4																								IA		8		
5						X																		IA		9		
6																								IA		10		
7														X										IA		11		
8						X					X													IA		12		
9																						X		IA	1	13		
10																								SI		14		
11																								IN		15		
12																								IA		16		
13																								IA		17		
14																								IA		18		
15																								IA		19		
16																								IN		20		
17																								IA		21		
18																								IN		22	2	20
19						X					X	X	X	X	1									SI	1	1		
20																								IA		2		
21											X			X										IA		3		
22																								IA		4		
23																								IA		5		
24												X		X										IA		6		
25																								IA		7		
26																								IN		8		
27																								IA		9		
28																								IA		10		
29																								SI		11		
30																								IA		12		
31														X										IA		13		
32																								IN		14		
33																								IA		15		
34								X																SI		16		
35								X																IA		17		
36																								IN		18		
37																								IA		19		
38																								IA		20		
39														X										SI		21		
40																								IN		22	1	21
41																								IA		1		
42																								IA		2		
43																								IA		3		
44																								IA		4		
45														X										IA		5		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
46														X										IA		6		
47												X	X	X	1									IA	1	7		
48																								IA		8		
49																								IA		9		
50						X								X										SI		10		
51														X										SI		11		
52																								IN		12		
53																								IN		13		
54																								IA		14		
55																								IA		15		
56																								IN		16		
57																								IA		17		
58																								IN		18		
59								X																IA		19		
60																								IN		20		
61																								IN		21		
62																								IA		22	1	21
63						X						X		X										SI		1		
64												X		X										IA		2		
65																								SI		3		
66							X																	IA		4		
67																								IA		5		
68																								IA		6		
69																								IA		7		
70																								SI		8		
71																								IA		9		
72																								IN		10		
73																								IN		11		
74																								SI		12		
75																								IN		13		
76																								IN		14		
77																								IA		15		
78																								IA		16		
79																								IA		17		
80																								IA		18		
81												X		X										SI		19		
82													X											IA		20		
83																								IA		21		
84																								IA		22	0	22
85														X										IA		1		
86																								IA		2		
87																								SI		3		
88																								IN		4		
89																								IN		5		
90																								IA		6		
91														X										SI		7		
92																								IA		8		
93																								IA		9		
94																								IA		10		
95																								IA		11		
96														X										IA		12		
97																								IN		13		
98																							X	IN	1	14		
99																					X			SI	1	15		
100							X	X						X										SI		16		
101																								IN		17		
102																								IN		18		
103																								IN		19		
104																								IN		20		
105												X												IA		21		
106							X																	SI		22	2	20
107																								IA		1		
108																								IN		2		
109																								IA		3		
110																								IN		4		
111																								IN		5		
112																								IA		6		
113																								SI		7		
114																								IN		8		
115																								IN		9		
116																								IA		10		
117																								IA		11		
118																								IA		12		
119												X		X										IA		13		
120																								IN		14		
121																								IN		15		
122																								IN		16		
123																								IA		17		
124																								IA		18		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste	Quebrados	Rajadura	Pudrición	e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
125																								IN		19		
126																					X			IN	1	20		
127																								IA		21		
128																								IN		22	1	21
129												X		X										IA		1		
130							X	X																IA		2		
131																								IA		3		
132																								IN		4		
1	229	6																						IA		5		
2																								SI		6		
3					X			X																SI		7		
4																								IN		8		
5														X										IA		9		
6																								IA		10		
7																								IA		11		
8																							X	IN	1	12		
9																								IN		13		
10																								IN		14		
11									X															SI		15		
12																								IA		16		
13																								IA		17		
14														X										IA		18		
15																								IN		19		
16																								IN		20		
17																								IA		21		
18																								IA		22	1	21
19																								IN		1		
20					X						X													SI		2		
21																								IN		3		
22																								IA		4		
23																								IA		5		
24																								IA		6		
25																								IA		7		
26																								IA		8		
27																								IA		9		
28									X															IA		10		
29																								IA		11		
30																								IA		12		
31																								IN		13		
32																								IN		14		
33																								IA		15		
34													X	X										IA		16		
35																								IN		17		
36																								SI		18		
37						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	19		
38													X											SI		20		
39																								SI		21		
40																								IN		22	1	21
41																								IA		1		
42												X												SI		2		
43																								IA		3		
44																								IN		4		
45																								IN		5		
46																								IA		6		
47																				X				IA	1	7		
48																								IA		8		
49																								IN		9		
50																								IA		10		
51																								IA		11		
52																								IA		12		
53																								IN		13		
54																								IN		14		
55																								SI		15		
56																				X				IA	1	16		
57											X		X											IA		17		
58																								IA		18		
59																								IN		19		
60																								IN		20		
61																				X				IA	1	21		
62																								SI		22	3	19
63																								IN		1		
64																								IN		2		
65																					X			IA	1	3		
66																								IA		4		
67																								SI		5		
68																								IN		6		
69													X											SI		7		
70																								IA		8		
71																								SI		9		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo, IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	km	Poste	Quebrados	Rajadura	Pudrición	e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
72																												
73													X											IA		10		
74																								IA		11		
75																								IA		12		
76									X															IN		13		
77						X	X	X	X	1			X	X										SI		14		
78																								SI	1	15		
79																								IN		16		
80																								IA		17		
81																								IA		18		
82																								SI		19		
83																								IN		20		
84							X	X						X							X			IA	1	21		
85																								SI		22	3	19
86																								IN		1		
87							X	X																IN		2		
88																								IA		3		
89																								IA		4		
90											X		X											falta durmIA		5		
91																								IA		6		
92																								IN		7		
93																								IN		8		
94							X	X					X											IA		9		
95																								IA		10		
96																								IA		11		
97																								IA		12		
98							X																	IA		13		
99						X	X	X		1	X	X	X		1									SI		14		
100																								SI	1	15		
101																				X				IN	1	16		
102																								IA		17		
103																								IA		18		
104																								IA		19		
105																								IA		20		
106																								IA		21		
107																								SI		22	2	20
108																								SI		1		
109																						X	X	IA	1	2		
110						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									IA		3		
111																								SI	1	4		
112																								IA		5		
113																								IN		6		
114																								IN		7		
115																								IA		8		
116																								IN		9		
117																								IA		10		
118																								IN		11		
119																						X		IN	1	12		
120																								SI		13		
121																								IA		14		
122																								IA		15		
123																								IA		16		
124																								IN		17		
125							X																	IN		18		
126																								IA		19		
127																								SI		20		
128																								IN		21		
129							X		X		X		X											IA		22	3	19
130																								IA		1		
131																								IN		2		
132																								IN		3		
133	229	7																						IN		4		
1	229	9					X	X																IN		5		
2																								IA		6		
3												X												SI		7		
4																								IA		8		
5																								SI		9		
6												X												IA		10		
7													X											IA		11		
8												X												IA		12		
9					X	X	X	X	X	1		X												IA		13		
10																								SI	1	14		
11																								IA		15		
12																								IA		16		
13																								IN		17		
14																								IN		18		
15																								IA		19		
16																							X	IN	1	20		
17																				X				SI	1	21		
																								IN		22	3	19

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
18																								IN		1		
19																								IA		2		
20							X	X				X												IA		3		
21																								IN		4		
22																								IN		5		
23																								IN		6		
24																								IA		7		
25								X			X	X	X	X	1									SI	1	8		
26								X			X													SI		9		
27																								IA		10		
28																								IN		11		
29								X				X		X										SI		12		
30																								IA		13		
31																								IA		14		
32																								IN		15		
33																								IN		16		
34																								IA		17		
35																								IA		18		
36																								IA		19		
37																								IA		20		
38																								IA		21		
39																								IA		22	1	21
40								X																IA		1		
41																								IA		2		
42																								SI		3		
43																								IN		4		
44																								IN		5		
45																								SI		6		
46																								IA		7		
47																								IA		8		
48								X																IA		9		
49																								IA		10		
50																								IN		11		
51																								IA		12		
52																								IA		13		
53																					X			IA	1	14		
54																								IA		15		
55																								IN		16		
56																								SI		17		
57														X										SI		18		
58																								IA		19		
59																								IA		20		
60																								IN		21		
61																								IN		22	1	21
62					X							X	X											SI		1		
63							X																	IA		2		
64																								IA		3		
65																								SI		4		
66																								SI		5		
67																								IA		6		
68																								IN		7		
69																								IN		8		
70																								IN		9		
71												X	X											SI		10		
72																								IN		11		
73																								IN		12		
74														X										IA		13		
75																								SI		14		
76																								SI		15		
77																							X	IN	1	16		
78																								IN		17		
79																								IA		18		
80																								IN		19		
81												X											X	IA	1	20		
82								X				X		X										IA		21		
83								X																IA		22	2	20
84																								IN		1		
85																								SI		2		
86																								IN		3		
87																								IA		4		
88																								IN		5		
89																								IN		6		
90																								IN		7		
91																								IN		8		
92							X	X																IA		9		
93																								IN		10		
94																								IN		11		
95																								IN		12		
96																								IA		13		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
97																								IN		14		
98																								IA		15		
99																								IA		16		
100																								IA		17		
101																								IN		18		
102																								IN		19		
103																								IN		20		
104							X	X				X		X										IA		21		
105																								SI		22	0	22
106																								IA		1		
107								X																IN		2		
108																								IA		3		
109																								IN		4		
110														X										IA		5		
111																								IA		6		
112																								IA		7		
113																								SI		8		
114														X										IA		9		
115																								IA		10		
116																								IA		11		
117																								SI		12		
118							X	X			X													IA		13		
119																								IA		14		
120						X	X	X	X	1			X	X										SI	1	15		
121																								IN		16		
122																								IA		17		
123					X																			SI		18		
124																								IN		19		
125																								IN		20		
126												X												IA		21		
127																								IN		22	1	21
128																								IN		1		
129																								SI		2		
130																								IA		3		
131												X												SI		4		
132											X	X	X	X	1									IA	1	5		
133																								IN		6		
134																							X	IA	1	7		
1	229	10																						IA		8		
2												X	X											IN		9		
3													X											IA		10		
4																								IA		11		
5													X											IA		12		
6												X	X											IA		13		
7																								IA		14		
8																						X	X	SI	1	15		
9																								IA		16		
10																								IN		17		
11								X																IN		18		
12												X										X	X	SI	1	19		
13																								SI		20		
14																								IA		21		
15																								IN		22	4	18
16																								IN		1		
17																								IN		2		
18																								IA		3		
19																								IA		4		
20																								IN		5		
21							X	X																IA		6		
22						X	X	X	X	1		X												SI	1	7		
23					X																			SI		8		
24											X	X												SI		9		
25																								SI		10		
26																								IN		11		
27																								IN		12		
28																								IA		13		
29																								IN		14		
30																								SI		15		
31																								IN		16		
32																								SI		17		
33																								IN		18		
34																								IN		19		
35																								IA		20		
36																								IN		21		
37																								IN		22	1	21
38																								IA		1		
39																								IA		2		
40																								IA		3		
41																								IA		4		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
42																								IA		5		
43																								IA		6		
44												X												IA		7		
45																								SI		8		
46																								IA		9		
47																								SI		10		
48																								IN		11		
49						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	12		
50																								IA		13		
51												X	X											IA		14		
52																								IA		15		
53																								IN		16		
54																								IA		17		
55																								IA		18		
56																								IN		19		
57																								IA		20		
58																						X		IN	1	21		
59																								IN		22	2	20
60																				X				IA	1	1		
61																								IA		2		
62																								IN		3		
63																								SI		4		
64																								IN		5		
65																								IN		6		
66																								IA		7		
67											X													IA		8		
68																								SI		9		
69																								IA		10		
70																								IN		11		
71																								IA		12		
72																								IA		13		
73																								IA		14		
74																								IA		15		
75																								SI		16		
76						X	X	X	X	1														IN	1	17		
77																								IA		18		
78																								IN		19		
79																								IN		20		
80																								IA		21		
81																								IA		22	2	20
82																								SI		1		
83								X	X			X	X											IA		2		
84																								IA		3		
85																								IA		4		
86														X										IA		5		
87																								SI		6		
88																								IA		7		
89																								IN		8		
90								X			X											X		IA	1	9		
91																								IN		10		
92																								IA		11		
93																								SI		12		
94																								IA		13		
95						X	X	X		1		X												IA	1	14		
96																								IA		15		
97								X					X											IA		16		
98																								IA		17		
99														X										IA		18		
100																								IN		19		
101																								IA		20		
102																								IN		21		
103																								IA		22	2	20
104																								IA		1		
105																								IA		2		
106																								IA		3		
107							X	X																IN		4		
108																								IN		5		
109																								IA		6		
110																								IA		7		
111																								IA		8		
112																								IA		9		
113																								IN		10		
114																								IA		11		
115											X													SI		12		
116								X																SI		13		
117																								IA		14		
118												X	X											IA		15		
119																								IA		16		
120																								IA		17		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste	Quebrados	Rajadura	Pudrición	e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
121																												
122	229	11																						IN		18		
1	229	13																						IA		19		
2																								IA		20		
3																								IA		21		
4																								IN		22	0	22
5																								IA		1		
6																							X	IN	1	2		
7																								IN		3		
8																								IA		4		
9								X						X										IA		5		
10																								IA		6		
11																								IA		7		
12																								IA		8		
13																								IA		9		
14								X																IA		10		
15																								SI		11		
16								X																IN		12		
17																								IA		13		
18																								IA		14		
19																								IA		15		
20																								IA		16		
21																								IA		17		
22																								IN		18		
23								X				X												IN		19		
24								X				X												SI		20		
25																								SI		21		
26																								IN		22	1	21
27																								IA		1		
28																								IA		2		
29																								IA		3		
30																								IA		4		
31																								IA		5		
32																								IA		6		
33																								SI		7		
34																							X	IA	1	8		
35																								IA		9		
36																								IA		10		
37																								IA		11		
38																								IA		12		
39																								IN		13		
40																								IN		14		
41																								IN		15		
42																								IA		16		
43																								IN		17		
44																								IN		18		
45							X	X																IA		19		
46																								IA		20		
47																								IN		21		
48																							X	IN	1	22	2	20
49																								IN		1		
50								X																IA		2		
51																								IA		3		
52																								IA		4		
53																								IN		5		
54												X	X	X	1									IA	1	6		
55																								IN		7		
56																								SI		8		
57																								IN		9		
58																								SI		10		
59																								IA		11		
60																								IN		12		
61																								SI		13		
62																						X	X	SI	1	14		
63							X																	IA		15		
64																								IA		16		
65																								IA		17		
66																								IA		18		
67																								IA		19		
68														X										IN		20		
69																								SI		21		
70																								IA		22	2	20
71																								IA		1		
72												X	X											IA		2		
73														X										IA		3		
74																								IA		4		
75																								IA		5		
76																								SI		6		
77														X										IN		7		
																								SI		8		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
78						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	9		
79																								IN		10		
80																								IA		11		
81																								SI		12		
82								X																SI		13		
83																								IA		14		
84																								IA		15		
85																								IA		16		
86																								IN		17		
87																								SI		18		
88												X	X											IA		19		
89																								IN		20		
90																								IA		21		
91																								IA		22	1	21
92																								IA		1		
93																								SI		2		
94																								IA		3		
95																								IA		4		
96																								IA		5		
97																								IA		6		
98																								IN		7		
99						X	X	X	X	1		X	X											SI	1	8		
100																								IA		9		
101												X	X											IA		10		
102							X	X					X											SI		11		
103																						X		IN	1	12		
104																								IA		13		
105												X	X											IA		14		
106																								IA		15		
107																								IN		16		
108																								IN		17		
109																								SI		18		
110																								IA		19		
111																								IA		20		
112																								IN		21		
113																								SI		22	2	20
114																								IA		1		
115																								IA		2		
116																								IA		3		
117																								IA		4		
118																								IA		5		
119																								IA		6		
120																								SI		7		
121																								SI		8		
1	229	14																						IA		9		
2																								IA		10		
3							X	X																IA		11		
4																								IA		12		
5																								IN		13		
6																								IN		14		
7																								IA		15		
8													X											IA		16		
9									X			X	X											IA		17		
10																								IN		18		
11							X	X																IA		19		
12																								SI		20		
13																								IA		21		
14																								SI		22	0	22
15								X																IA		1		
16																								IA		2		
17					X			X														X		SI	1	3		
18																								IA		4		
19								X						X								X	X	SI	1	5		
20																								IN		6		
21																								IA		7		
22																								IA		8		
23																								IA		9		
24																								SI		10		
25																								IN		11		
26																								IN		12		
27																								IA		13		
28					X																			SI		14		
29													X											SI		15		
30																								IA		16		
31																								IA		17		
32																								IA		18		
33																								IA		19		
34																								IN		20		
35																								IN		21		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
36																												
37					X																			IN		22	2	20
38																								SI		1		
39																								IN		2		
40																								IN		3		
41																								IA		4		
42								X																IA		5		
43																								SI		6		
44																								IA		7		
45																								IA		8		
46																								IA		9		
47																								IA		10		
48																								IA		11		
49																						X		SI	1	12		
50								X																IA		13		
51																								IA		14		
52																								IN		15		
53																								IN		16		
54					X			X			X		X											IN		17		
55																								SI		18		
56																								IA		19		
57																								IA		20		
58																								IN		21		
59							X	X	X	1		X	X	X	1									IN		22	1	21
60											X													SI	1	1		
61								X	X															SI		2		
62																								IA		3		
63																								IA		4		
64																								IN		5		
65											X													IN		6		
66																								IA		7		
67																								IA		8		
68																								IA		9		
69																								IA		10		
70																						X	X	SI	1	11		
71																								IN		12		
72																								IA		13		
73					X																			SI		14		
74																								IN		15		
75											X													SI		16		
76																								SI		17		
77																								IA		18		
78																								IA		19		
79																								SI		20		
80																								IA		21		
81																								IN		22	2	20
82																								IN		1		
83											X													IA		2		
84																								IA		3		
85																								IA		4		
86								X	X														X	SI	1	5		
87																							X	IA	1	6		
88							X	X																SI		7		
89								X	X															IA		8		
90									X															IA		9		
91																								IA		10		
92																								IA		11		
93																								IA		12		
94													X											IA		13		
95											X		X								X	X		SI	1	14		
96																								IA		15		
97																								IA		16		
98																								IN		17		
99																						X		SI	1	18		
100																								IA		19		
101																								IN		20		
102																								IA		21		
103																								SI		22	4	18
104																								IA		1		
105																								IA		2		
106																								IA		3		
107								X				X										X		SI	1	4		
108																								SI		5		
109																						X		SI	1	6		
110																								IA		7		
111																								IA		8		
112																						X		SI	1	9		
113																								IN		10		
114																					X			IN	1	11		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
115																								IA		13		
116																								IA		14		
117																								IA		15		
118																								SI		16		
119							X	X				X	X	X	1									SI	1	17		
120																								IN		18		
121																								SI		19		
122																								IA		20		
123																						X		SI	1	21		
124																								IA		22	6	16
125																								IA		1		
126																								IN		2		
127																								IA		3		
128							X	X																SI		4		
129						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	5		
130																								IA		6		
131																								IA		7		
132																								IA		8		
133	229	15																						IN		9		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

RESULTADOS INSPECCIÓN VISUAL DURMIENTES CORREDOR CHIMBARONGO - CHILLÁN (SECTOR SAN CARLOS)

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	fn	e1	i2	i3	e4	fn	mm	fn	%	fn	ext	int	int	ext					
1	379	1						X														X		SI	1	1		
2																							X	IN	1	2		
3					X	X					X	X	X	X	1					X				SI	1	3		
4						X		X	X	1														IN	1	4		
5																								SI		5		
6																								IA		6		
7									X				X											IA		7		
8																								IA		8		
9																								IA		9		
10																								IN		10		
11									X												X			SI	1	11		
12																					X			IA	1	12		
13					X	X	X	X	X	1												X		IA	1	13		
14						X	X	X		1	X		X											IA	1	14		
15						X			X		X	X		X	1						X			IA	1	15		
16																								IA		16		
17																				X				IA	1	17		
18												X	X							X				SI	1	18		
19						X		X			X	X	X	X	1					X				IA	1	19		
20																								IA		20		
21							cruce					a nivel												IA		21		
22											X	X	X	X	1					X	X			IA	1	22	13	9
23											X	X	X	X	1							X		SI	1	1		
24								X	X											X	X	X		SI	1	2		
25																								SI		3		
26												X								X		X		SI	1	4		
27																					X	X		SI	1	5		
28						X					X													IA		6		
29						X	X	X	X	1	X	X	X		1									SI	1	7		
30						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	8		
31																								IA		9		
32								X	X		X		X											SI		10		
33						X		X													X	X		SI	1	11		
34							X	X	X	1	X	X	X	X	1					X	X			SI	1	12		
35																								IA		13		
36																								IA		14		
37											X		X											IA		15		
38																								IA		16		
39						X					X	X	X	X	1									SI	1	17		
40																								IN		18		
41						X	X	X	X	1	X	X	X		1					X		X		SI	1	19		
42						X	X	X	X	1			X							X				IA	1	20		
43						X		X			X													IA		21		
44					X	X								X							X	X	X	SI	1	22	12	2
45								X	X		X		X	X	1									SI	1	1		
46													X											IA		2		
47																								IA		3		
48																								IA		4		
49																								IA		5		
50																						X		IN	1	6		
51											X			X										IA		7		
52																								IN		8		
53									X				X	X						X				SI	1	9		
54					X	X		X			X	X	X	X	1						X	X		SI	1	10		
55																								IN		11		
56																								IN		12		
57					X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	13		
58							X					X	X	X	1							X		IA	1	14		
59																								SI		15		
60								X	X		X	X	X	X	1									IA	1	16		
61																								SI		17		
62											X		X											SI		18		
63													X									X		SI	1	19		
64																					X	X		SI	1	20		
65																						X		IN	1	21		
66																								IN		22	10	7
67								X																IA		1		
68																								IN		2		
69						X	X	X		1	X		X								X			SI	1	3		
70						X	X	X		1	X		X											IA	1	4		
71																								IN		5		
72							X	X																SI		6		
73																					X	X		IA	1	7		
74																					X	X		IA	1	8		
75																								SI		9		
76											X													IA		10		
77																								IN		11		
78																								IN		12		
79									X			X	X											IA		13		
80						X	X				X	X		X	1							X		IA	1	14		
81						X					X	X	X	X	1									SI	1	15		
82						X					X	X	X	X	1					X	X			SI	1	16		
83						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1							X		SI	1	17	no existe	
84																							X	IN	1	18		
85						X	X	X		1	X		X											SI	1	19		
86																					X			IA	1	20		
87																								IA		21		
88																								IA		22	11	4
89						X																X		SI	1	1		
90																								SI		2		
91																								IA		3		
92									X		X		X								X			IN	1	4		

Donde e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
93						X		X				X	X								X	X		SI	1	5		
94																								IN		6		
95																					X			IN	1	7		
96											X	X	X		1							X		SI	1	8		
97																								IA		9		
98					X	X	X	X	X	1			X	X										SI	1	10		
99																								IN		11		
100							X					X												SI		12		
101																								IN		13		
102																								IA		14		
103			X		X	X	X	X	X	1											X	X		SI	1	15		
104						X															X			IA	1	16		
105						X	X						X	X								X		SI	1	17		
106											X	X	X	X	1						X			IA	1	18		
107																								IN		19		
108																							X	SI	1	20		
109												X									X			IA	1	21		
110																					X			IA	1	22	13	5
111																								IN		1		
112																								IA		2		
113																				X	X	X	X	IA	1	3		
114																						X	X	IN	1	4		
115																								IN		5		
116					X						X	X	X	X	1									SI	1	6		
117												X									X			SI	1	7		
118																						X		IA	1	8		
119												X									X			IN	1	9		
120																					X			IA	1	10		
121												X												SI		11		
122																					X	X		IA	1	12		
123														X										SI		13		
124																								IN		14		
125																								IN		15		
126					X			X	X			X												IA	1	16		
127																								IN		17		
128																								IN		18		
129								X						X								X	X	SI	1	19		
130						X	X	X	X	1			X	X						X	X			SI	1	20		
131																						X		SI	1	21		
132																								IN		22	12	7
133																								IN		1		
134												X	X											SI		2		
135	379	2																			X			SI	1	3		
136							X	X																SI		4		
137																								IA		5		
138													X											IA		6		
139																								IA		7		
140													X											SI		8		
141									X															IN		9		
142									X				X	X						X	X	X		SI	1	10		
143							X													X	X			SI	1	11		
144					X								X											SI	1	12		
145																								IN		13		
146																								IA		14		
147																						X		SI	1	15		
148																								IN		16		
149												X	X											SI		17		
150																				X				SI	1	18		
151																								IN		19		
152																					X	X		IA	1	20		
153																								IN		21		
154							X	X				X		X								X		IA	1	22	8	13
155																								IA		1		
156									X			X	X	X	1							X		SI	1	2		
157								X					X									X	X	SI	1	3		
158																								IA		4		
159																								SI		5		
160																								IN		6		
161																								IN		7		
162					X																X	X	X	SI	1	8		
163								X																SI		9		
164																								SI		10		
165												X		X										IA		11		
166																							X	IN	1	12		
167						X		X				X	X							X	X	X	X	SI	1	13		
168																							X	IA	1	14		
169							X	X				X	X	X	1									SI	1	15		
170																								IA		16		
171																								SI		17		
172														X							X	X		IA	1	18		
173																					X			IA	1	19		
174								X																IA		20		
175																								IN		21		
176																								IN		22	9	10
177						X						X	X											SI		1		
178																								IN		2		
179																				X	X			IN	1	3		
180					X			X				X	X	X	1							X		SI	1	4		
181													X	X								X	X	IA	1	5		
182																								IN		6		
183																					X			IN	1	7		
184																								SI		8		
185																								IN		9		
186									X												X			SI	1	10		
187																				X	X	X		IN	1	11		
188																								IN		12		

Donde e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación, IA: Impregnado antiguo, IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
189							X	X				X	X															
190												X												SI		13		
191																								IA		14		
192																								IA		15		
193																					X			IN	1	16		
194								X				X	X								X	X		SI	1	17		
195												X												SI		18		
196																								SI		19		
197																								IN		20		
198																								IN		21		
199																								IN		22	8	13
200						X	X	X	X	1		X	X											IA		1		
201																				X	X			SI	1	2		
202																								IA		3		
203																					X	X		IN	1	4		
204						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									IA		5		
205																								SI	1	6		
206						X	X	X		1														IN		7		
207											X													SI	1	8		
208																						X	X	SI	1	9		
209																						X		IA	1	10		
210						X		X																IN		11		
211																				X				IA	1	12		
212													X								X	X		SI	1	13		
213								X																IA		14		
214												X	X	X	1							X		IA	1	15		
215																								SI	1	16		
216											X	X	X	X	1									SI		17		
217																								IA	1	18		
218																								IA		19		
219																								IA		20		
220																								IA		21		
221														X										IA		22	11	6
222												X											X	SI	1	1		
223																								SI		2		
224								X			X										X	X		IA	1	3		
225																								SI		4		
226																						X		IA	1	5		
227																								IN		6		
228																								IN		7		
229																								IA		8		
230									X					X										SI		9		
231									X															IA		10		
232																						X		SI	1	11		
233																								IA		12		
234									X		X	X												IN		13		
235																						X		SI	1	14		
236																								IN		15		
237													X	X										IA		16		
238																								IA		17		
239						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									IA		18		
240																								SI	1	19		
241																								IA		20		
242																								SI		21		
243								X				X	X	X	1					X	X	X	X	IA	1	22	7	14
244														X							X	X		SI	1	1		
245												X		X										SI		2		
246				X																				SI		3		
247											X	X	X	X	1									IN	1	4		
248												X	X									X	X	SI	1	5		
249																								SI		6		
250								X					X											IN		7		
251																						X		SI	1	8		
252								X						X										IN		9		
253													X								X			SI	1	10		
254																					X	X		SI	1	11		
255																								IA		12		
256																								IA		13		
257														X										IA		14		
258																								IN		15		
259																						X		IN	1	16		
260																								IN		17		
261														X										SI		18		
262																								IN		19		
263																								SI		20		
264	379	3																		X	X	X	X	SI	1	21		
265	379	5																		X	X		X	SI	1	22	9	10
266													X	X										IA		1		
267																						X	X	IA	1	2		
268																					X			IA	1	3		
269																								IA		4		
270									X															IN		5		
271						X		X														X		SI	1	6		
272							X																	IA		7		
273							X																	IA		8		
274																								IA		9		
275																				X			X	SI	1	10		
276																								IN		11		
277																								SI		12		
278											X		X											IA		13		
279							X	X				X	X							X	X			SI	1	14		
280												X	X											IN		15		
281														X										SI	1	16		
282						X		X																SI		17		
283														X						X				IA	1	18		
284																					X			SI	1	19		
																								IA		20		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	fn	e1	i2	i3	e4	fn	mm	fn	%	fn	ext	int	int	ext					
285																								IA		21		
286																								SI		22	8	13
287														X							X	X		IA	1	1		
288																								IA		2		
289																								IN		3		
290											X	X	X	X	1						X			SI	1	4		
291																								IA		5		
292																								IA		6		
293																								IN		7		
294																								IA		8		
295									X														X	SI	1	9		
296																								IN		10		
297																					X	X		SI	1	11		
298																								IN		12		
299									X															IA		13		
300																								IN		14		
301																								IA		15		
302																								IA		16		
303					X								X							X	X			SI	1	17		
304																								IN		18		
305																								IN		19		
306																				X	X			IN	1	20		
307																				X	X	X		IA	1	21		
308																								IN		22	7	13
309																								IA		1		
310																								IA		2		
311																				X				IA	1	3		
312																				X	X			SI	1	4		
313																								IN		5		
314														X										IA		6		
315																						X		IA	1	7		
316																								IN		8		
317																								IN		9		
318																								IN		10		
319								X	X					X										IA		11		
320																				X	X			SI	1	12		
321																					X	X		IN	1	13		
322							X	X																IA		14		
323														X						X	X	X		IN	1	15		
324																								IN		16		
325																								IA		17		
326																								SI		18		
327																				X	X			IN	1	19		
328																					X	X		IA	1	20		
329																								IA		21		
330																								IN		22	8	14
331																								IN		1		
332																								IA		2		
333																								SI		3		
334																								IN		4		
335																								IA		5		
336																				X	X			IA	1	6		
337																								SI		7		
338																								IN		8		
339																								IA		9		
340							X	X				X												IN		10		
341																								IN		11		
342							X	X																SI		12		
343																								IN		13		
344																								SI		14		
345														X										SI		15		
346																								IN		16		
347																					X	X		IA	1	17		
348																								IN		18		
349																								IN		19		
350																								IA		20		
351																					X			IA	1	21		
352																								SI		22	3	19
353																								IN		1		
354								X														X		IA	1	2		
355																								IA		3		
356								X				X	X								X			IA	1	4		
357								X													X	X		SI	1	5		
358								X																IN		6		
359							X													X	X			SI	1	7		
360																								IA		8		
361																								SI		9		
362																				X	X			SI	1	10		
363																								IN		11		
364																								IN		12		
365																						X	X	IN	1	13		
366																								IA		14		
367																								SI		15		
368																								IN		16		
369																								SI		17		
370																								IA		18		
371																								IN		19		
372																								SI		20		
373												X	X							X	X			SI	1	21		
374																				X	X	X	X	SI	1	22	8	14
375																								IN		1		
376																								IN		2		
377									X															IA		3		
378																					X	X		IA	1	4		
379																					X			IN	1	5		
380																						X		IN	1	6		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo	Durmiente	Collera		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho		durmiente	fuera de	12 metros		
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext		norma			
381																								IN		7		
382																								IA		8		
383																				X				IA	1	9		
384																								IN		10		
385																								IA		11		
386																								IN		12		
387								X				X	X							X				SI	1	13		
388																								IN		14		
389							X		X															IA		15		
390																								IA		16		
391																								IN		17		
392								X													X			SI	1	18		
393																				X	X			IN	1	19		
394																								IN		20		
395	379	6																		X				IA	1	21		
396							X	X			X	X	X	X	1									SI	1	22	9	12
397																								IN		1		
398																				X	X	X		SI	1	2		
399																								IN		3		
400																								IN		4		
401																								IN		5		
402																								IN		6		
403																								IA		7		
404							X																	IA		8		
405							X					X	X											SI		9		
406																								IA		10		
407																								IA		11		
408																					X	X		IA	1	12		
409																				X	X			SI	1	13		
410																								IA		14		
411														X										IA		15		
412																								IA		16		
413																								IN		17		
414																				X				IN	1	18		
415							X	X						X								X		SI	1	19		
416																				X	X	X	X	IN	1	20		
417																								IN		21		
418																					X		X	IA	1	22	7	15
419					X				X		X	X	X	X	1							X	X	SI	1	1		
420									X			X	X	X	1						X	X	X	SI	1	2		
421							X	X	X	1				X								X	X	SI	1	3		
422																							X	IA	1	4		
423							X	X						X										IA		5		
424																								IN		6		
425																						X		IN	1	7		
426						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1					X	X			SI	1	8		
427																						X		IN	1	9		
428						X		X	X	1		X	X								X	X	X	SI	1	10		
429																						X	X	IA	1	11		
430																								IN		12		
431																								IN		13		
432									X		X	X	X	X	1							X		SI	1	14		
433																								IA		15		
434								X				X												IA		16		
435																								IA		17		
436																								IN		18		
437																								IA		19		
438																					X	X	X	IA	1	20		
439																								IA		21		
440									X															IA		22	11	5
441																				X	X			IN	1	1		
442																								SI		2		
443																				X	X	X		SI	1	3		
444																								IN		4		
445							X	X														X		SI	1	5		
446							X	X				X	X							X				SI	1	6		
447					X		X	X																SI	1	7		
448																								IN		8		
449												X	X	X	1									SI	1	9		
450																								IN		10		
451														X										IA		11		
452																								IN		12		
453																								IA		13		
454														X										SI		14		
455																								IN		15		
456																								IA		16		
457														X										IA		17		
458																					X	X		IA	1	18		
459																								IN		19		
460																								IA		20		
461																								IN		21		
462																								IN		22	7	13
463													X											IA		1		
464								X																IA		2		
465								X																SI		3		
466									X															SI		4		
467														X										IA		5		
468								X														X		SI	1	6		
469											X	X		X	1									SI	1	7		
470					X	X		X	X	1														IA		8		
471																								IA		9		
472																								IN		10		
473																								IN		11		
474																								SI		12		
475																								IA		13		
476								X																SI		14		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo	Durmiente	Collera		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho		durmiente	fuera de norma	12 metros		
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
477																								IA		15		
478											X											X		IA	1	16		
479																								IN		17		
480																					X	X		IN	1	18		
481																						X		IA	1	19		
482													X											SI		20		
483							X	X																IA		21		
484																						X		SI	1	22	8	14
485					X			X	X															IN		1		
486																						X		SI	1	2		
487																								IA		3		
488																								IA		4		
489																								IN		5		
490						X	X	X	X	1		X	X	X	1						X	X	X	IA	1	6		
491													X								X			SI	1	7		
492																								IA		8		
493							X													X	X			IA	1	9		
494																					X			IA	1	10		
495							X	X					X	X										SI		11		
496								X					X	X										SI		12		
497								X																IA		13		
498							X	X																IA		14		
499									X				X								X	X	X	SI	1	15		
500																								IA		16		
501						X	X	X		1	X	X	X		1									SI	1	17		
502																								IN		18		
503																						X		IN	1	19		
504							X	X																SI		20		
505																					X			IA	1	21		
506																								SI		22	9	10
507					X				X			X	X	X	1							X	X	SI	1	1		
508						X	X	X	X	1													X	IA	1	2		
509																				X	X	X		SI	1	3		
510																					X	X		SI	1	4		
511						X								X										IA		5		
512				X								X		X						X	X	X		SI	1	6		
513						X	X					X												IA		7		
514																								IN		8		
515									X		X	X	X		1									SI	1	9		
516																								IN		10		
517																								IA		11		
518					X	X	X	X	X	1		X	X	X	1						X	X		SI	1	12		
519																								SI		13		
520																								IN		14		
521																								IN		15		
522														X										IN		16		
523																								IN		17		
524																						X		IA	1	18		
525																								IA		19		
526																								IA		20		
527	379	7							X															IA		21		
528	379	9																						SI		22	8	9
529																								IA		1		
530												X	X									X	X	SI	1	2		
531													X											IA		3		
532						X	X																	IA		4		
533																								SI		5		
534																								IN		6		
535								X					X											SI		7		
536																								IN		8		
537																						X	X	IA	1	9		
538											X		X									X	X	SI	1	10		
539					X	X					X											X	X	SI	1	11		
540																								IN		12		
541																								SI		13		
542																								IN		14		
543																								IA		15		
544					X	X															X	X		SI	1	16		
545																								IA		17		
546																								IN		18		
547																								IN		19		
548																								IN		20		
549																					X			SI	1	21		
550																								IN		22	6	14
551						X	X	X		1											X		X	IA	1	1		
552						X	X	X		1			X	X										SI	1	2		
553												X								X	X			IA	1	3		
554							X													X	X			SI	1	4		
555																								IA		5		
556									X													X	X	IA	1	6		
557							X													X	X			SI	1	7		
558								X																IA		8		
559							X	X														X		SI	1	9		
560																				X	X	X		IN	1	10		
561																								IN		11		
562						X	X	X		1														SI	1	12		
563																				X	X	X	X	IA	1	13		
564																				X	X	X	X	SI	1	14		
565																								IA		15		
566																								IA		16		
567																				X	X			SI	1	17		
568																								SI		18		
569																								IA		19		
570																								IN		20		
571																				X				IA	1	21		
572																								IN		22	13	6

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4, fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
						Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste	Quebrados	Rajadura	Pudrición	e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
573																								IN		1		
574																								IA		2		
575														X						X	X			IA	1	3		
576					X	X	X	X	X	1														SI	1	4		
577																				X				IA	1	5		
578									X					X										IA		6		
579											X													SI		7		
580																								IA		8		
581						X	X	X		1			X											SI	1	9		
582																								IN		10		
583																								IN		11		
584																				X	X			SI	1	12		
585																								IA		13		
586						X																		IA		14		
587																				X	X			SI	1	15		
588																								SI		16		
589																								IN		17		
590																								SI		18		
591						X						X												SI		19		
592																								IA		20		
593					X								X							X	X	X	X	SI	1	21		
594																								IN		22	7	12
595																								IA		1		
596																				X				SI	1	2		
597																				X	X			SI	1	3		
598																				X	X			SI	1	4		
599														X						X	X			IA	1	5		
600					X			X			X	X	X	X	1							X	X	SI	1	6		
601								X																SI		7		
602																					X			IA	1	8		
603																					X	X		IA	1	9		
604																				X				IN	1	10		
605											X	X	X	X	1									IA	1	11		
606							X	X	X	1														SI	1	12		
607																								IA		13		
608																					X			IN	1	14		
609																								IN		15		
610																								IA		16		
611																								IN		17		
612																								IN		18		
613																					X	X		SI	1	19		
614																					X			SI	1	20		
615									X												X			IA	1	21		
616																				X	X			IA	1	22	15	4
617																								SI		1		
618																								IA		2		
619														X										SI		3		
620																								IN		4		
621																								SI		5		
622						X	X		X	1	X	X	X		1							X		SI	1	6		
623																					X	X		IN	1	7		
624													X											SI		8		
625	379	10																						IA		9		
626						X	X	X		1										X				SI	1	10		
627																								IA		11		
628																								IA		12		
629																								SI		13		
630																						X		IA	1	14		
631																						X		IN	1	15		
632																				X	X		X	IA	1	16		
633																								IN		17		
634												X									X			IA	1	18		
635																								IN		19		
636																				X		X	X	SI	1	20		
637																					X			IN	1	21		
638						X	X	X	X	1	X	X	X		1					X	X	X	X	SI	1	22	10	9
639																				X				IN	1	1		
640																				X	X			IA	1	2		
641																								IN		3		
642					X						X		X									X	X	SI	1	4		
643						X	X						X							X	X			SI	1	5		
644																				X	X			IN	1	6		
645																				X	X			IA	1	7		
646									X			X								X	X	X	X	SI	1	8		
647																					X			IN	1	9		
648																				X				IA	1	10		
649																								IA		11		
650																				X	X	X		IN	1	12		
651																				X	X	X	X	SI	1	13		
652						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1					X	X	X	X	SI	1	14		
653						X	X	X	X	1		X	X	X	1									SI	1	15		
654																				X	X			IN	1	16		
655														X										SI		17		
656					X				X											X	X			SI	1	18		
657								X	X															IA		19		
658																								SI		20		
659																					X			IN	1	21		
660																								IN		22	18	2
661																					X			SI	1	1		
662																				X	X	X	X	SI	1	2		
663																				X	X			SI	1	3		
664						X	X	X		1	X									X	X		X	SI	1	4		
665																								IN		5		
666														X										IA		6		
667																								IN		7		
668														X						X	X	X		IA	1	8		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	min	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
669																												
670																				X		X		IN	1	9		
671																								IA		10		
672																						X		IA	1	11		
673																								IA		12		
674																								IA		13		
675														X										IA		14		
676																								SI		15		
677								X					X	X										SI		16		
678																								SI		17		
679						X	X	X		1											X			IA	1	18		
680						X		X												X	X	X		SI	1	19		
681					X	X	X	X	X	1	X	X												IA		20		
682																								SI	1	21		
683													X	X										IA		22	10	9
684																								SI		1		
685																								IA		2		
686							X	X					X											IA		3		
687					X																			IA		4		
688														X						X				SI	1	5		
689																					X	X		IA	1	6		
690													X								X			IN	1	7		
691																								SI		8		
692																				X	X			IA	1	9		
693								X	X											X				IA	1	10		
694								X	X															IA		11		
695																								IA		12		
696									X															SI		13		
697																								IA		14		
698																				X	X	X		SI	1	15		
699																				X	X			IN	1	16		
700																								IN		17		
701																								IA		18		
702					X									X										IA		19		
703																								SI	1	20		
704					X						X	X	X	X	1									SI		21		
705																						X	X	SI	1	22	9	10
706														X						X	X	X		IN	1	1		
707																								SI	1	2		
708																								IN		3		
709																								IA		4		
710																								IA		5		
711																								IA		6		
712																						X		IA	1	7		
713					X																			IA		8		
714																								SI	1	9		
715																								IN		10		
716																								IN		11		
717																				X	X			SI	1	12		
718																				X	X			SI	1	13		
719																								IN		14		
720																								IA		15		
721																				X				SI	1	16		
722																								SI		17		
723								X	X															IA		18		
724	379	11																						IN		19		
725	379	13																						IN		20		
726									X											X	X			IA	1	21		
727																								IA		22	8	13
728													X	X										IA		1		
729																								IA		2		
730								X	X															IA		3		
731													X											IA		4		
732									X		X													IA		5		
733																								SI		6		
734									X		X													IN		7		
735																								SI		8		
736																								IN		9		
737																								IN		10		
738													X											SI		11		
739						X	X	X		1	X	X										X	X	SI		12		
740						X	X					X	X								X			SI	1	13		
741												X	X	X	1									SI	1	14		
742								X	X															SI	1	15		
743											X	X	X	X	1									SI	1	16		
744									X															IA		17		
745																								IN		18		
746																								IN		19		
747																								IN		20		
748																								IA		21		
749									X		X													SI		22	4	15
750																								IN		1		
751																								IN		2		
752									X															SI		3		
753																								IA		4		
754																								IA		5		
755					X									X									X	SI	1	6		
756																								SI		7		
757																					X	X		IA	1	8		
758																								IN		9		
759																								IA		10		
760																								IA		11		
761																								IA		12		
762																								IA		13		
763																								IA		14		
764											X													IN		15		
																								SI		16		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudricion	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
765						X	X																	IA		17		
766																								IA		18		
767																					X	X		IA	1	19		
768									X															SI		20		
769																								IN		21		
770																								IN		22	3	18
771																								IA		1		
772																								IN		2		
773																								IA		3		
774																								IN		4		
775																								IN		5		
776																					X			IA	1	6		
777																					X	X		SI	1	7		
778																								IN		8		
779					X									X								X	X	SI	1	9		
780								X	X													X	X	SI	1	10		
781																							X	IN	1	11		
782					X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	1					X	X			SI	1	12		
783																								IN		13		
784																								IN		14		
785																								IA		15		
786							X	X												X				IA	1	16		
787																								IN		17		
788																								IN		18		
789																								IA		19		
790																								IA		20		
791																								IA		21		
792																								IA		22	7	13
793																						X		IA	1	1		
794																								IA		2		
795																								IA		3		
796								X	X		X	X	X		1									IA	1	4		
797																								IN		5		
798								X	X				X									X		SI	1	6		
799					X		X	X	X	1														SI	1	7		
800													X	X								X		IA	1	8		
801					X						X	X	X	X	1									SI	1	9		
802																								IA		10		
803								X				X												IA		11		
804								X					X											SI		12		
805																								SI		13		
806																								IN		14		
807																					X	X		IN	1	15		
808					X																			SI	1	16		
809									X															SI		17		
810																								IA		18		
811																								IN		19		
812																								IN		20		
813					X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	1					X	X	X	X	SI	1	21		
814													X	X										IA		22	9	8
815																								IN		1		
816													X	X						X				SI	1	2		
817																								SI		3		
818																								SI		4		
819																								IA		5		
820																								IA		6		
821							X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI	1	7		
822												X	X	X	1									SI	1	8		
823																								IA		9		
824																							X	IN	1	10		
825																								IN		11		
826						X														X	X	X	X	SI	1	12		
827																								IN		13		
828																								SI		14		
829																								IA		15		
830																								IN		16		
831																								SI	1	17		
832						X	X	X		1											X			IA	1	18		
833																								IA		19		
834																								IN		20		
835																								IN		21		
836	379	14																		X	X	X		SI	1	22	8	11
837																								IA		1		
838																								IN		2		
839							X	X			X		X	X	1							X	X	SI	1	3		
840							X	X																SI		4		
841																								SI		5		
842													X	X						X				SI	1	6		
843					X																			SI	1	7		
844																								IN		8		
845																					X	X		IA	1	9		
846																								IA		10		
847					X	X					X	X	X		1									SI	1	11		
848						X	X				X	X	X	X	1									SI	1	12		
849																								FIAltIA durmieINte		13		
850								X			X	X	X	X	1							X	X	SI	1	14		
851																						X	X	SI	1	15		
852						X	X	X		1		X	X	X	1									IN		16		
853																								IN		17		

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4, fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo, IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

Durmiente	Ubicación		Fuera norma (fn)			Tirafondos										Desplazamiento		Aplastamiento		Sujeciones				Tipo durmiente	Durmiente fuera de norma	Collera 12 metros		
			Quebrados	Rajadura	Pudrición	Riel izquierdo					Riel derecho									Riel izquierdo		Riel derecho						
	Km	Poste				e1	i2	i3	e4	f n	e1	i2	i3	e4	f n	mm	f n	%	f n	ext	int	int	ext					
854																												
855																				X	X			SI	1	18		
856							X	X				X	X	X	1							X		IN	1	19		
857																					X	X		SI	1	20		
858																								IN		21		
859																						X	X	IA	1	22	12	3
860																							X	IN	1	1		
861											X	X	X	X	1									IN		2		
862								X					X	X								X	X	IA	1	3		
863						X	X	X		1	X	X	X	X	1							X	X	SI	1	4		
864																								SI	1	5		
865																					X	X		IA	1	6		
866																								IA		7		
867																								IN		8		
868						X	X	X		1	X	X	X		1									IN		9		
869											X	X												IA	1	10		
870								X	X				X									X		SI	1	11		
871						X	X	X		1	X	X									X	X	X	SI	1	12		
872																						X		SI	1	13		
873					X									X										IN		14		
874																								SI	1	15		
875						X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									SI		16		
876																				X	X	X	X	SI	1	17		
877					X	X						X	X											SI	1	18		
878												X	X											SI	1	19		
879					X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	1									IA		20		
880							X	X				X	X											SI	1	21		
881																								SI		22	14	0
882																								IA		1		
883																								IA		2		
884														X										IA		3		
885																					X			IN	1	4		
886																								IN		5		
887																								IN		6		
888													X								X			SI	1	7		
889						X	X	X		1														IA		8		
890																								SI	1	9		
891																								IA		10		
892							X	X	X	1														SI		11		
893					X			X													X			SI	1	12		
894																								SI	1	13		
895																								SI		14		
896																								SI		15		
897								X						X										IN		16		
898																								SI		17		
899																								IA		18		
900																								IA		19		
901																				X				SI	1	20		
902																								SI		21		
903																								IA		22	6	13
904																								IN		1		
905																								IA		2		
906																								IA		3		
907								X	X				X											IN		4		
908												X	X							X	X			SI		5		
909																					X			SI	1	6		
910								X	X															IN	1	7		
911																								SI		8		
912																								IA		9		
913																								IN		10		
914																								IN		11		
915																								IN		12		
916																								IN		13		
917																					X	X	X	SI	1	14		
918																								SI		15		
919																								IA		16		
920																								SI		17		
921																								IA		18		
922																								IN		19		
923																								IN		20		
924																								IA		21		
925																								SI		22	3	19
926																							X	IA	1	1		
927																								IN		2		
928																						X	X	SI	1	3		
929																								IN		4		
930																								IA		5		
931																								IA		6		
932																								IN		7		
933																								IA		8		
934																								IN		9		
935									X															IA		10		
936								X	X												X			SI	1	11		
937																					X	X		IA	1	12		
938																						X		IN	1	13		
939																								SI		14		
940								X	X															IN		15		
941																								IA		16		
942																								SI		17		
943																								IN		18		
944						X	X	X	X	1	X	X		X										IN		19		
945	379	15																						SI	1	20		
																								SI		22	6	15

Donde: e1: tirafondo exterior 1; i2: tirafondo interior 2; i3: tirafondo interior 3; e4: tirafondo exterior 4; fn: fuera norma; ext: exterior; int: interior; SI: sin impregnación; IA: Impregnado antiguo; IN: Impregnado nuevo; X y 1: Fuera norma

ANEXO 3

FOTOGRAFÍAS RELACIONADAS

Foto 1. La fotografía captada en el kilómetro 203, poste 1, zona Molina, muestra el equipo de trabajo formado por un inspector y dos ayudantes.

Foto 2. En la foto capturada en la misma zona se aprecia pudrición en un durmiente sin impregnación. En la unidad siguiente, correspondiente a un durmiente impregnado antiguo, no presenta deterioro.

Foto 3. En este durmiente de la zona de Molina se aprecia una importante pudrición bajo la silla de asiento y en la cabeza del durmiente. Por lo general, en los durmientes que presentan pudrición los tirafondos no están cumpliendo su función de anclaje. Se observa, además, que la vegetación comienza a crecer entre el balasto.

Foto 4. En la zona de San Rafael se encontró un durmiente sin impregnación, quebrado en la zona de la silla de asiento.

Foto 5. . La fotografía captada en el kilómetro 229, zona San Rafael, muestra el equipo de trabajo que participó en la inspección y el estado general de la vía en esa zona.

Foto 6. La fotografía muestra la ausencia de un tirafondo en la silla de asiento de un durmiente sin impregnación. El tirafondo adyacente se está levantando debido a vibraciones ocasionadas por el paso de los trenes.

Foto 7. El primer durmiente (abajo) corresponde a uno nuevo impregnado. Junto a este se encuentran una serie de durmientes sin impregnación en mal estado (teniendo pudrición y/o tirafondos sueltos). Este es un punto de debilidad de una vía clase E, debido a que la norma no permite 2 durmientes consecutivos en mal estado. También se aprecia pasto y la falta de hombro en la distribución del balasto, no obstante que la vista fue extraída de una recta de gran longitud.

Foto 8. Los dos durmientes centrales presentan pudrición. Se observa la presencia de pasto junto a los durmientes.

Foto 9. En la zona del estudio se verifica una velocidad de 135 km/h a bordo de la cabina del automotor UTS 444 del servicio Terrasur.

Foto 10. En el corredor se visualiza balasto dejado al lado de la vía para realizar mantención de la superestructura.

Foto 11. Velocidad máxima fotografiada en la cabina del automotor UTS 444 en la zona de estudio, 145 km/h, velocidad propia de un corredor clase E.

Foto 12. Fotografía tomada en el kilómetro 379, block San Carlos - Cocharcas, sector de inspección de durmientes. En este tramo se registró una velocidad de 135 km/h.

Foto 13. El primer durmiente (abajo) es uno del tipo no impregnado, incluso con marca del año 95. Junto a él se aprecian durmientes del tipo no impregnado, impregnado antiguo e impregnado nuevo.

Foto 14. Vista general de la vía en el kilómetro 379. Esta zona pierde el estándar de vía debido a la cantidad de durmientes sin impregnación que se encuentran agrupados y que eventualmente están afectados por biodeterioro, tirafondos y/o sujeciones sueltas.

Foto 15. Una de las limitantes para el desarrollo de mayores velocidades en el corredor, es la protección de la vía en cruces a nivel en forma manual.

INFOR
Instituto Forestal

SANTIAGO / CHILE
Huérfanos 554
Casilla 3085
Fono: (56-2) 693 0700
Fax: (56-2) 638 1286

CONCEPCION
Camino a Coronel
km. 7,5 - Casilla 109 C
Fono: (56-41) 27 9273
Fax: (56-41) 27 9273

VALDIVIA
Fundo Teja Norte
Casilla 385
Fono: (56-63) 21 1476
Fax: (56-63) 21 8968

COYHAIQUE
Baquedano 645
Fono: (56-67) 23 3585
Fax: (56-67) 23 3585

---

e-mail: info@infor.cl
web: http://www.infor.cl