

**FERROCARRILES DEL ESTADO - CHILE**

**DEPARTAMENTO TRACCION Y MAESTRANZAS**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES**

**NORMA MET 115**

**INSTRUCCIONES**

**PARA EL CONTROL DE RIELES POR**

**"ULTRASONIDO"**

**EDICION 1968**

**SANTIAGO DE CHILE**

CONTROL DE RIELES POR ULTRASONIDO

N O R M A M E T - 115

I N S T R U C C I O N E S

p a r a e l c o n t r o l d e r i e l e s

p o r

" U L T R A S O N I D O "

# CONTROL DE RIELES POR ULTRASONIDO

## P R E F A C I O . -

La presente Norma ha sido elaborada por el Centro de Investigaciones del Departamento Tracción y Maes tranzas con la colaboración del Departamento Vía y Obras.

En ella se establecen y detallan :

- a) Los aspectos técnicos del procedimiento de control por Ultrasonido de rieles.
- b) Las resoluciones y medidas que se derivan del control.
- c) La organización para la ejecución de la faena en la línea.

La Norma tendrá carácter de provisional durante los primeros 6 meses desde su puesta en vigencia. Trans currido este lapso, si no se han recibido observaciones ni ha habido reparo alguno, pasará a ser considerada de finitiva, sin mayores trámites.

-----000-----

FERROCARRILES DEL ESTADO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES

EDICION  
1968

# CONTROL DE RIELES POR ULTRASONIDO

## I N D I C E

A.- <u>INSTRUCCIONES GENERALES Y CLASIFICACION DE DEFECTOS.-</u>	Pág. 1
1.- <u>OBJETIVO DE LA REVISION.-</u>	Pág. 1
2.- <u>PROCEDIMIENTO.-</u>	" 1
2.1 - Inspección visual.	" 1
2.2 - Control por Ultrasonido.	" 1
3.- <u>CLASIFICACION DE DEFECTOS.-</u>	" 2
4.- <u>INFORMACION .-</u>	" 2
Cuadro Nº 2.	" 2
5.- <u>MARCACION.-</u>	" 3
B.- <u>ORGANIZACION, MOVILIZACION Y PROTECCION DE LA FAENA Y EQUIPO.</u>	" 4
6.- <u>ORGANIZACION.-</u>	" 4
6.1 - <u>Dirección de la faena.</u>	" 4
6.11 - Dirección Técnica.	" 4
6.12 - Dirección y Organización faena.	" 4
6.2 - <u>Equipo de Ultrasonido.</u>	" 4
6.21 - Personal.	" 4
6.22 - Elementos del Equipo de Ultrasonido.	" 4
6.3 - <u>Atribuciones y obligaciones del Sr. Inspector Vía.</u>	" 4
6.4 - <u>Atribuciones y obligaciones del Jefe Equipo Ultrasonido.</u>	" 5
6.5 - <u>Obligaciones del Motorista.</u>	" 6
6.6 - <u>Obligaciones de los banderistas.</u>	" 6
6.7 - <u>Alojamiento del personal Equipo Ultrasonido.</u>	" 6
6.8 - <u>Jornada de trabajo.</u>	" 6
7.- <u>MOVILIZACION.</u>	" 7
7.1 - <u>Movilización del personal.</u>	" 7
8.- <u>PROTECCION.</u>	" 7
8.1 - <u>Aviso a la cabina de Movilización.</u>	" 7
8.2 - <u>Medidas de protección en la línea.</u>	" 7
8.3 - <u>Medidas de protección en Túnel y Puentes.</u>	" 8
C.- <u>INSTRUCCIONES PARA LA OPERACION TECNICA DEL EQUIPO DE ULTRASONIDO EN LA ENRIELADURA.</u>	" 9

# CONTROL DE RIELES POR ULTRASONIDO

9.- <u>DESCRIPCION DEL EQUIPO</u>	Pág.	9
9.1 - <u>Palpadores.</u>	"	9
9.11 - <u>Palpador Normal, tipo SE-SZS.</u>	"	9
9.12 - <u>Palpador oblicuo, doble ángulo, tipo SE-SZW.</u>	"	9
9.2 - <u>Caja de Control Eléctrico.</u>	"	10
10.- <u>CALIBRACION DE INSTRUMENTO USK-4.</u>	"	10
10.1 - <u>Rango de calibración.</u>	"	10
10.2 - <u>Procedimiento de calibración.</u>	"	11
11.- <u>REGULACION DE LA SENSIBILIDAD DE LOS PALPADORES.</u>	"	11
12.- <u>PRECAUCION PARA EL USO DEL EQUIPO.</u>	"	12
12.1 - <u>Protección de los palpadores.</u>	"	12
12.2 - <u>Atención de las baterías.</u>	"	12
12.21 - <u>Carga de las baterías.</u>	"	12
12.22 - <u>Recargo de las baterías.</u>	"	12
D.- <u>DETALLE DEL CONTROL POR ULTRASONIDO.-</u>	"	13
13.- <u>CONTROL ZONA DEL RIEL ENTRE ECLISAS Y SOLDADURAS THERMIT.</u>	"	13
13.1 - <u>Procedimiento de control.</u>	"	13
13.11 - <u>Identificación tipo riel.</u>	"	13
13.12 - <u>Limpieza del riel.</u>	"	13
13.13 - <u>Acoplamiento.</u>	"	13
13.14 - <u>Calibración del instrumento.</u>	"	13
13.15 - <u>Regulación de la sensibilidad de los palpadores.</u>	"	14
13.16 - <u>Velocidad de avance.</u>	"	14
13.2 - <u>Detección de los defectos.</u>	"	14
13.21 - <u>Detección con palpador normal.</u>	"	14
13.22 - <u>Detección con palpadores oblicuos.</u>	"	15
13.3 - <u>Cálculos para la ubicación de fallas.</u>	"	16
13.31 - <u>Cálculos para el palpador normal.</u>	"	16
13.32 - <u>Cálculos para el palpador inclinado de 70°</u>	"	16
13.4 - <u>Calificación de defectos.</u>	"	17
13.41 - <u>Calificación de defectos longitudinales.</u>	"	18
13.42 - <u>Calificación de defectos transversales.</u>	"	18
13.5 - <u>Clasificación de fallas.</u>	"	18

# CONTROL DE RIELES POR ULTRASONIDO

14.- <u>CONTROL ZONA DE ECLISAS DEL RIEL.</u>	Pág. 18
14.1 - <u>Procedimiento de control.</u>	" 18
14.11 - Limpieza de la zona.	" 18
14.12 - Acoplamiento.	" 19
14.13 - Calibración del instrumento	" 19
14.14 - Regulación de la sensibilidad de los palpadores.	" 19
14.15 - Velocidad de avance.	" 19
14.2 - <u>Detección de defectos.</u>	" 19
14.21 - Detección con palpador normal de grietas que nacen de los agujeros de eclisas.	" 19
14.22 - Detección con palpador inclinado de grietas que nacen de los agujeros.	" 20
14.3 - <u>Cálculos para la ubicación de fallas.</u>	" 21
14.4 - <u>Calificación de defectos.</u>	" 21
14.5 - <u>Clasificación de fallas.</u>	" 21
E.- <u>INSTRUCCIONES PARA EL CONTROL DE LAS SOLDADURAS THERMIT.</u>	" 22
15.- <u>CONTROL DE LA CABEZA DEL RIEL.</u>	" 22
15.1 - <u>Palpadores.</u>	" 22
15.2 - <u>Acoplamiento.</u>	" 22
15.3 - <u>Calibración de instrumento.</u>	" 22
15.4 - <u>Regulación de la sensibilidad.</u>	" 22
15.5 - <u>Procedimiento de control.</u>	" 23
15.6 - <u>Detección de fallas.</u>	" 24
16.- <u>CONTROL NERVIOS Y ZAPATA DEL RIEL.</u>	" 24
16.1 - <u>Palpadores.</u>	" 24
16.2 - <u>Acoplamiento.</u>	" 24
16.3 - <u>Calibración.</u>	" 24
16.4 - <u>Regulación de la sensibilidad.</u>	" 24
16.5 - <u>Procedimiento de control.</u>	" 24
16.6 - <u>Detección de fallas.</u>	" 26
17.- <u>CALIFICACION DE DEFECTOS.</u>	" 26
18.- <u>SEÑALACION DE FALLAS.</u>	" 26
F.- <u>CONTROL DE RIELES DE SEGUNDO USO, TIPO Z y J, ALMACENADOS.</u>	" 27
19.- <u>ALCANCE.</u>	" 27
20.- <u>OBJETIVOS.</u>	" 27
21.- <u>PROCEDIMIENTO.</u>	" 27
21.1 - <u>Medida de desgaste.</u>	" 27

# CONTROL DE RIELES POR ULTRASONIDO

21.2 - Inspección visual y por Ultrasonido.

Pág. 27

22.- CALIFICACION DE RIELES Y MARCACION .

" 27

-----000-----

FERROCARRILES DEL ESTADO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES

EDICION  
1968

A.- INSTRUCCIONES GENERALES Y CLASIFICACION DE DEFECTOS .-1.- OBJETIVO DE LA REVISION.-

La revisión tiene por objeto la detección de defectos de la enrielladura, visibles o interiores, tales como :

- a) Grietas que nacen de los agujeros de eclisas u otras perforaciones.
- b) Discontinuidades longitudinales, con preferencia horizontales, en la cabeza, nervio y patín del riel.
- c) Fallas transversales principalmente en la cabeza y nervio del riel.
- d) Defectos de las soldaduras.

2.- PROCEDIMIENTO.

El control comprende la inspección visual y por ultrasonido del riel.

2.1 - Inspección visual.

La enrielladura debe inspeccionarse visualmente en cuanto a los defectos más evidentes, sobre todo de la cabeza, que por su ubicación pueden no ser detectados por ultrasonido (caso 4, II de la tabla Nº 1 de clasificación de defectos).

Además, debe comprobarse visualmente si los defectos detectados por ultrasonido afloran a la superficie o son interiores.

2.2 - Control por Ultrasonido.

El control ordinario abarca la zona de la cabeza, nervio y patín del riel.

Las soldaduras thermit se controlan aparte, en forma especial.

Los detalles respectivos de ambos controles se exponen en el capítulo C, D y E.

NOTA :

El control por ultrasonido y la inspección visual de acuerdo a estas instrucciones, no eliminan ni eximen de responsabilidad a la revisión rutinaria periódica de guardavías y Jefes de grupo de Vía.

### 3.- CLASIFICACION DE DEFECTOS.

Los defectos más frecuentes que pueden encontrarse durante la revisión se han esquematizado en las tablas Nº 1 y 2 consignadas en el apéndice de la presente Norma, agrupándolos en 3 clases según su gravedad y medidas a tomarse.

En la clase C-1 se han incluido las fallas graves, como quebraduras totales del riel o fisuras de avance transversal que exigen la suspensión inmediata del tránsito hasta reparación de la línea.

La clase C-2 agrupa fallas que por su orientación no son inmediatamente peligrosas pero pueden llegar a serlo al extenderse la fisura o al cambiar la dirección de su avance.

Las fallas menores se han clasificado en C-3 y se mantienen bajo observación.

### 4.- INFORMACION.

Los resultados del control, la marcha del trabajo y otros particulares se comunicarán a través de los formularios MET 7 y 8. Además se hará uso del selector en los casos de urgencia.

Los detalles al respecto se precisan en el cuadro Nº 2.

CUADRO Nº 2.

MEDIO DE INFORMAC.	RESPONSABLE.	DESTINATARIO	PERIODO INFORMACION.	OBJETIVO
Selector	Jefe equipo Ultrasonido.	Insp.Vía o en su falta Ingeniero Distrito correspondiente	Inmediatamente.	Comunicar con urgencia el hallazgo de cualquier falla de la enrielladura de la clase C-1 u otra emergencia del trabajo
Formulario MET-7.-	Jefe equipo Ultrasonido.	1.- Ingeniero Distrito (2) 2.- Centro de Investigaciones. (1)	Semanal	Registrar todas las observaciones de fallas con su descripción y calificación. Sirve de base para las medidas a tomar por el Distrito respectivo.
Formulario MET-8.	Jefe equipo Ultrasonido.	1. Jefe Depto. Vía y Obras (1) 2. Jefe Sección Vía (1) 3. Ingeniero Distrito (1) 4. Centro Investigaciones (1)	Cada 15 días	Informar sobre rendimiento de la faena en la línea y kms. revisados, número de fallas observadas según calificación; comunicar observaciones referentes al desarrollo de la faena.

( ) = Números ejemplares a enviar.

5.- MARCACION

La zona fallada del riel debe ser marcada claramente para su fácil identificación.

La forma y colores de la marcación, según el resultado del control, se especifica en las tablas N<sup>o</sup> 1 y 2 de clasificación de defectos.

La superficie a marcar debe estar limpia y seca, exenta de material suelto y de aceite.

B.- ORGANIZACION, MOVILIZACION Y PROTECCION DE LA FAENA Y EQUIPO.6.- ORGANIZACION.6.1 - Dirección de la faena.6.11 - Dirección Técnica :

Sr. Ingeniero Jefe Centro de Investigaciones.  
Sr. Ingeniero Ultrasonido Centro de Investigaciones.

6.12 - Dirección y Organización Faena.

Sr. Ingeniero Distrito sector correspondiente de trabajo.  
Sr. Inspector Vía sector correspondiente de trabajo.

6.2 - Equipo de Ultrasonido.6.21 - Personal.

El equipo de Ultrasonido estará integrado por el siguiente personal :

6 Técnicos ( 2 por cada instrumento Ultrasonido )  
1 Motorista.  
3 Banderistas.

De los 6 Técnicos en Ultrasonido uno será designado como Jefe de Equipo.

6.22 - Elementos del equipo de Ultrasonido.

El equipo de Ultrasonido dispondrá de los siguientes elementos de trabajo :

3 Instrumentos portátiles de Ultrasonido con sus accesorios.  
1 Motorriel tipo A.  
1 Carro empuje.  
6 Banderas de protección (cuadros negros y amarillos).  
6 Banderas rojas.  
12 Torpedos.  
1 Teléfono portátil.  
3 Bocinas Makrofón.  
6 Envases para transporte agua.  
1 Coche-casita, mejorado.

6.3 - Atribuciones y obligaciones del Sr. Inspector Vía.

6.31 - El señor Inspector Vía será en el terreno el Jefe de la faena en representación de la Sección Vía y Obras correspondiente. Además, será el nexo de la faena misma con el Ingeniero del Distrito y la Dirección Técnica.

6.32 - Distribuirá de acuerdo a las condiciones del tráfico - la jornada de trabajo del personal de Ultrasonido.

6.33 - Acudirá a la cabina de Movilización de la estación correspondiente al sector en que se trabajará, antes de movilizarse a la faena, e informará al Movilizador que trabajará con maquinaria en plena vía, indicando kilometrajes, líneas y tiempo, para que el Movilizador proceda a prevenir a los vehículos que movilizará en el block afectado y tome las medidas de prevención que consulta para el caso el Reglamento de Movilización.

6.34 - Inspeccionará en el terreno diariamente el correcto funcionamiento del sistema de protección de la faena y su normal desarrollo, comunicando al señor Ingeniero Distrito y Dirección Técnica las observaciones que le merezca la marcha del trabajo.

6.35 - Deberá velar por la normal movilización de la motoniveladora, por su funcionamiento y detalles que le son propios para el buen servicio.

6.36 - Exigirá la entrega oportuna de los formularios informativos que debe confeccionar el Jefe Grupo Ultrasonido y les dará pronto trámite ante la Jefatura correspondiente.

6.37 - En caso de inasistencia a la faena, deberá ponerse de acuerdo en cada oportunidad, por selector, con el Jefe Grupo Ultrasonido, sobre las novedades habidas en la faena, programa a ejecutar al día siguiente y todo aquello que se estime necesario para la marcha normal del trabajo.

6.38 - Cuando el Equipo Ultrasonido haya terminado su programa de control, en la División o Sector a su cargo y deba trasladarse a otro Sector ajeno a su jurisdicción, procederá a la entrega al Inspector Vía correspondiente, dándoles las instrucciones e informaciones del caso.

#### 6.4 - Atribuciones y obligaciones del Jefe Equipo Ultrasonido.

6.41 - El Jefe de Equipo será en el terreno el responsable del cumplimiento del programa de trabajo asignado por el Sr. Ingeniero de Vía, de la disciplina del personal que integra el Equipo Ultrasonido y de la correcta ejecución de la faena técnica.

6.42 - En caso de ausencia del Inspector Vía procederá a su reemplazo, tomando todas las medidas necesarias para asegurar la marcha normal del trabajo y asumiendo las funciones descritas en los párrafos 6.32 - 6.36.

6.43 - Deberá controlar el buen mantenimiento y uso de los aparatos de Ultrasonido, sobre todo en cuanto a desgaste de los elementos más expuestos a deterioro. En caso de averías debe ponerse en contacto de inmediato con el Centro de Investigaciones.

6.44 - Dispondrá en el terreno, antes de iniciar la faena, la previa y correcta ubicación de los 3 banderistas con sus respectivos elementos de protección.

Para eso designará, de acuerdo con el Sr. Inspector Vía un Jefe de banderistas que operará junto al personal de los equipos portátiles, el cual controlará, desde su ubicación a los banderistas extremos en su correcto cometido de protección y estará pronto a comunicar al personal técnico cualquier novedad.

6.45 - Será su obligación la confección de los formularios informativos de la faena, de acuerdo a las instrucciones que se dictaminen y su entrega al Sr. Inspector Vía sea personalmente, sea por correspondencia en Ferrocarril.

6.46 - Deberá comunicarse diariamente con el Sr. Inspector Vía, por teléfono o personalmente, para informar de las novedades del servicio, programar la faena del día siguiente, y solucionar los problemas que pueden presentarse en el desarrollo del trabajo.

#### 6.5 - Obligaciones del motorista.

6.51 - Tener su motorriél lista para entrar en servicio en cualquier momento, con su dotación de bencina, aceite, etc., correspondiente. En caso de desperfecto de la motorriél que atenten al buen servicio, deberá dar de inmediato cuenta al Inspector Vía o en su defecto al Jefe Grupo Ultrasonido, para que se tomen las medidas del caso.

6.52 - Cumplir el programa de trabajo que diariamente le ordenará el Sr. Inspector Vía o en su defecto el Jefe de Grupo Ultrasonido y tener a mano, listo para su posible empleo, el carro de empuje.

6.53 - Tener lista la motorriél con media hora mínima de anticipación en la estación de residencia del grupo, para salir a la faena a la primera notificación.

6.54 - Tener los envases con agua para la faena y su distribución en los lugares de trabajo que se le indiquen.

6.55 - Preocuparse de la pronta movilización del personal a la hora de almuerzo y al término de la faena en la tarde.

#### 6.6 - Obligaciones de los banderistas.

Los banderistas, dada la importancia que encierra su cometido de protección del Equipo Ultrasonido, deberán dar estricto cumplimiento a sus obligaciones, obedecer las instrucciones que se le impartan y estar prontos para los avisos de señales, colocación de torpedos, etc.

#### 6.7 - Alojamiento del personal Equipo Ultrasonido.

Los 6 Técnicos del Equipo Ultrasonido se alojarán en un coche-casita, mejorado, que seguirá el avance del trabajo.

#### 6.8 - Jornada de trabajo.

La jornada de trabajo será de 9 horas diarias, de lunes a viernes : total 45 horas semanales.

El Inspector de Vía adecuará el horario a las condiciones -  
nes del tráfico.

Para los efectos del término de la faena, ésta se suspenderá tomando en cuenta el tiempo que se empleará en el regreso, -  
siempre que no pase de 1/2 hora.

NOTA: Los elementos de trabajo, durante la hora del almuerzo, -  
quedarán al cuidado de los banderistas quienes almorzará -  
rán en la faena.

#### 7.- MOVILIZACION.

##### 7.1 - Movilización del personal.

7.11 - La movilización se ejecutará con motorriel propia -  
o de la división correspondiente al sector donde se trabaja con el Equipo Ultrasonido. Esta motorriel debe ser tipo FA., en razón que su capacidad permite el traslado del personal y sus elementos de trabajo. Existe además la facilidad de acoplarle un carro de empuje.

7.12 - La movilización de la motorriel se iniciará en la mañana en la hora que se haya fijado en el horario de trabajo, partiendo de la estación de residencia hacia el punto de trabajo. La motorriel debe estar lista con un mínimo de media hora de adelanto.

7.13 - La motorriel irá a buscar al personal a la hora de almuerzo de acuerdo al horario de trabajo establecido, y -  
al término de la faena diaria.

7.14 - En caso necesario la motorriel puede ser retirada -  
de la vía en la faena y recolocada cuando sea necesario, -  
sea para ir a otro punto de plena vía o regresar a la estación de acuerdo al Reglamento de Movilización. También puede ir a dejar y buscar al personal a la faena y regresar a la estación de partida.

#### 8.- PROTECCION.

##### 8.1 - Aviso a la cabina de movilización.

El Sr. Inspector Vía o en su defecto el Jefe Grupo Ultrasonido, acudirá a la Cabina de Movilización de la estación correspondiente al sector en que se trabajará, antes de movilizarse a la faena, e informará al Movilizador que trabajará con maquinaria en plena vía, indicando kilometrajes, líneas y tiempo, para que el Movilizador proceda a prevenir a los vehículos que movilizará en el block afectado y tome las medidas de prevención que consulta para el caso el Reglamento de Movilización.

##### 8.2 - Medidas de protección en la línea.

El Sr. Inspector Vía o en su defecto el Jefe Grupo Ultrasonido, ya en el terreno, dispondrá de inmediato la protección de la faena, colocando, sea en simple o doble vía, dos banderistas a la distancia reglamentaria de 500 mts. en ambos extremos, siempre que la visibilidad del terreno lo permita, dotados de los elementos de protección reglamentarios (bandera roja, bandera de

protección, torpedos, bocina "Makrofón"). El tercer banderista estará situado junto al personal de los 3 equipos portátiles - de Ultrasonido, disponiendo de los mismos elementos de protección y estará atento a que los banderistas extremos cumplan correctamente su cometido, a transmitir cualquiera novedad al personal, a cooperar en el retiro de la maquinaria, etc. Cumplirá la misión de Jefe de Banderistas.

### 8.3 - Medidas de protección en Túnel y Puentes.

Cuando el Equipo Ultrasonido deba trabajar en un túnel o puente, el Inspector Vía, debe estar presente en la faena y solicitar para la ejecución de este trabajo cortada de línea con interrupción del tránsito en hora determinada y de acuerdo al Reglamento de Movilización para estos casos. Deberá proteger - el sitio de trabajo.

-----000-----

C.- INSTRUCCIONES PARA LA OPERACION TECNICA DEL EQUIPO DE ULTRASONIDO EN LA ENRIELADURA.-

9.- DESCRIPCION DEL EQUIPO.

9.1 - Palpadores.

Los palpadores son sin duda los elementos más importantes del equipo de Ultrasonido. Cada equipo de Ultrasonido posee una terna de palpadores, de los cuales uno es del tipo normal y dos oblicuos; de 70°.

La emisión y recepción de cada palpador están separadas entre sí, lo que permite, particularmente en el caso del palpador normal, detectar defectos muy cerca de la superficie de entrada del haz ultrasónico.

9.11 - Palpador normal, tipo SE-SZS.

Este palpador se emplea en la detección de defectos longitudinales y horizontales del riel. Su diseño requiere dos cuñas de material plástico de 30 mm. de largo, equivalente a 75 mm. de acero, ondas longitudinales ( figura 1. ). Por lo tanto la entrada del haz a la pieza a ensayar se encuentra 75 mm. desplazada a la derecha de la señal de emisión y está señalada en la pantalla por un eco característico, llamado de "contacto."

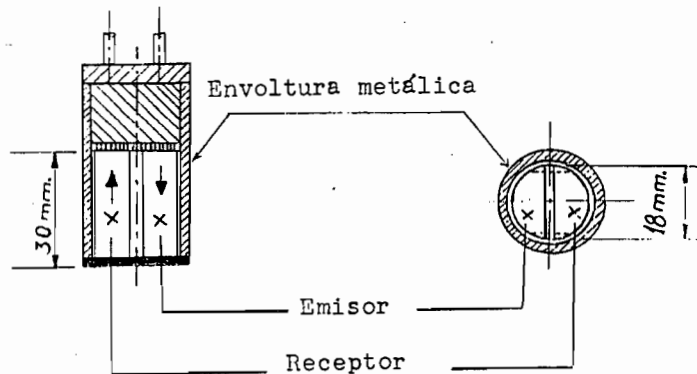


Fig. 1.

9.12 - Palpador oblicuo, doble ángulo, tipo SE-SZW.

El objeto de este palpador es detectar defectos transversales cuya inclinación sea de unos 15° con la vertical.

//..

El palpador consta de dos unidades piezo-eléctricas independientes de emisión-recepción separada. Estas emiten dos haces de ondas ultrasónicas que, mediante cuñas de plástico convenientemente dispuestas, se propagan en el riel con un ángulo de  $70^\circ$  respecto de la normal, - uno en el sentido de la marcha del equipo y el otro en el opuesto.

Las cuñas angulares, de 23 mm. de espesor, representan un recorrido previo del haz de 50 mm. de acero, - ondas longitudinales, de manera que la entrada del haz ultrasónico al riel se encuentra desplazado 50 mm. a la derecha del impulso de emisión.

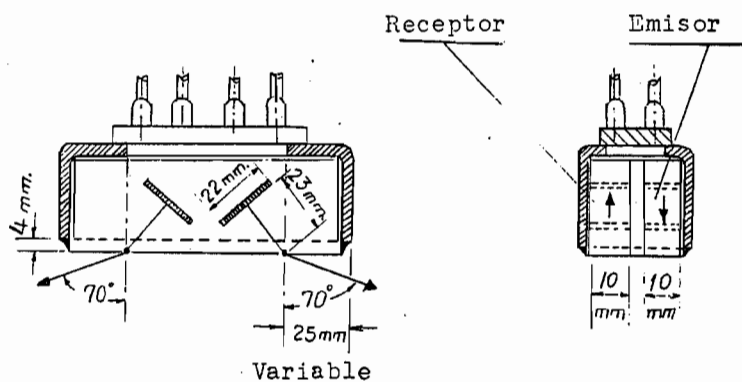


Fig. 2.

#### 9.2 - Caja de control eléctrico.

La caja de control eléctrico conecta los palpadores con el instrumento de ultrasonido. Cada palpador puede conectarse por separado mediante un respectivo interruptor.

A través de la caja de control eléctrico se distribuye a los palpadores la energía emitida por el instrumento de ultrasonido y se recibe la energía devuelta por la reflexión. - La sensibilidad de los 3 palpadores se debe llevar a un balance, regulando los 3 potenciómetros incorporados a la caja, - uno por cada palpador.

#### 10.- CALIBRACION DEL INSTRUMENTO USK-4.

El instrumento de ultrasonido debe calibrarse todas las veces que vá a usarse.

##### 10.1 - Rango de calibración.

El rango de calibración que se fija para el control descrito en este capítulo es de 500 mm., ondas longitudinales.

## 10.2 - Procedimiento de calibración.

Una calibración precisa, sólo es posible utilizando un cuerpo de control de dimensiones adecuadas.

En la línea, para calibrar es suficiente utilizar el mismo riel como cuerpo de control. Para eso el palpador normal se apoya sobre la cabeza del riel, acoplado con agua, y se ajustan el eco de fondo y su repetición en la línea correspondiente, por medio de los botones rango de control y desplazamiento horizontal de la imagen.

El eco de "contacto" se debe colocar en la línea 0,5. En consecuencia el eco de fondo y su repetición quedan desplazados de otras tantas líneas a la derecha.

La figura 3, abajo, suministra los detalles de la calibración, para el caso de un riel de 150 mm. de alto.

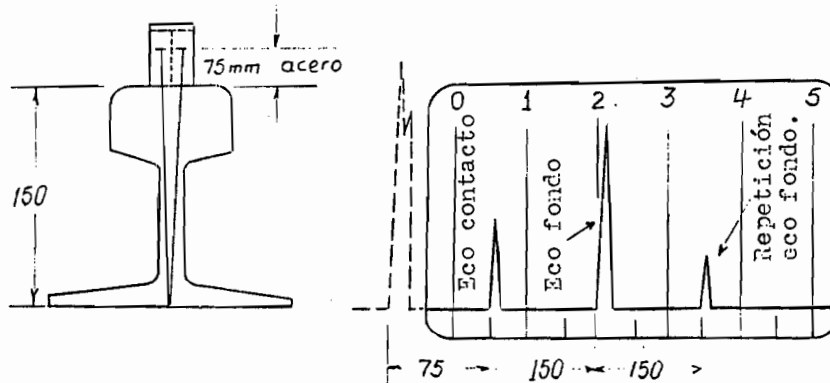


Fig. 3.

## 11.- REGULACION DE LA SENSIBILIDAD DE LOS PALPADORES.

El objeto de esta operación es balancear la sensibilidad de los 3 palpadores.

Para ello es necesario disponer de un riel de 1,5 mts. aproximadamente, con un agujero en su parte central de 5 mm. de diámetro, a 25 mm. debajo de la superficie de la cabeza.

Antes de empezar la regulación debe asegurarse el buen acoplamiento de los palpadores y su alineamiento con los ejes de la cabeza y nervio del riel-patrón, sobre el cual se monta el equipo de Ultrasonido.

A continuación se conecta el palpador inclinado de adelante y se abre completamente el respectivo potenciómetro. La amplificación se ajusta al valor 7. Se dirige ahora el haz hacia la perforación del riel y se observa la altura, forma y caminata del eco. En seguida se desconecta este palpador y se conecta el de atrás. La correspondiente señal de eco de la perforación con ese palpador debería tener la misma forma y altura observada con el palpador de adelante.

Si eso no sucede se regulan entre sí los potenciómetros de ambos palpadores hasta lograr tal igualdad.

Calibrados los palpadores inclinados, se conecta individualmente el palpador normal. Con amplificación 4 se regula el respectivo potenciómetro hasta que la señal del eco de fondo del riel, de 150 mm. de altura, quede en los límites de la pantalla.

Se conectan a continuación los 3 palpadores. Sin variar la amplificación se comprueba que la altura de los ecos de la perforación de los palpadores inclinados, sea aproximadamente igual y mayor de 1,5 líneas. En caso contrario se hacen pequeños ajustes adicionales de los potenciómetros.

## 12.- PRECAUCION PARA EL USO DEL EQUIPO.

### 12.1 - Protección de los palpadores.

Los palpadores son los elementos más expuestos al desgaste y su uso requiere especial cuidado.

En particular es indispensable que los palpadores no apoyen directamente sobre la superficie del riel, sino que queden levantados, aproximadamente en unos 0,2 mm. Este espacio es llenado por el líquido de contacto y en ningún caso debe llegar a ser mayor del espesor de la película del líquido.

Para asegurar la adecuada protección de los palpadores el Operador de Ultrasonido, al inicio del trabajo y durante él, periódicamente, debe observar que no rocen el riel. Cuando el espacio entre riel y palpador se ha reducido y antes que llegue a ser nulo, éste deberá volverse a levantar un poco.

Los elementos de desgaste, como la suela del palpador normal y los conos de empuje del inclinado, se cambiarán una vez llegados al límite máximo de usura.

### 12.2 - Atención de las baterías.

#### 12.21 - Carga de las baterías.

La carga completa de una batería es suficiente por 4 - 5 horas de operación continua a temperatura de 20° C. Al llegar a su nivel normal de descarga, las señales de la pantalla empiezan a debilitarse y en general la señal de impulso desaparece por primero. En tal caso la batería debe desconectarse inmediatamente y proceder a su recarga lo más pronto posible según se indica en el párrafo siguiente :

#### 12.22 - Recarga de la batería.

Normalmente después de su uso las baterías deben recargarse. La recarga dura unas 12 horas y a su término se apaga la luz piloto del cargador. Una vez apagada la luz piloto la batería puede quedar conectada al cargador todavía unas 5 - 10 horas durante las cuales recibe todavía una pequeña carga; pero, en ningún caso debe prolongarse este período más allá de 48 hrs. Una carga excesiva es perjudicial.

D.- DETALLE DEL CONTROL POR ULTRASONIDO.13.- CONTROL ZONA DEL RIEL ENTRE ECLISAS Y SOLDADURAS THERMIT.-

Como zona de eclisas se considerará un sector del riel de 500 mm. desde cada extremo.

Para juntas soldadas con thermit se comprenderá un zona de 100 mm. a cada lado de la sección soldada.

13.1 - Procedimiento de control.13.11 - Identificación tipo riel.

El tipo de riel se determina en base a una comparación de algunas de sus medidas con los valores correspondientes indicados en la tabla Nº 4 del apéndice de estas Normas.

Estas medidas comprenden :

- a) La altura del riel .
- b) El ancho de la zapata del riel.

13.12 - Limpieza del riel.

La superficie de rodado del riel debe estar razonablemente libre de material suelto o poco adherido. Si es necesario se procede a su limpieza con un trapo o escobilla de acero.

13.13 - Acoplamiento.

Como medio de acoplamiento se usará agua. La película de agua debe mojar completamente la superficie del riel y llenar el pequeño espacio libre (0,2 mm) que existe entre el riel y palpador.

Un mal acoplamiento se acusa en la pantalla por una disminución de la altura de los ecos y del paso del palpador mal acoplado.

Causas del mal contacto pueden ser :

- a) Insuficiencia o falta de agua.
- b) Separación excesiva palpador-riel.
- c) Mala limpieza de la superficie de rodado.
- d) Mal estado de la superficie de rodado.

En los casos a), b) y c) la eliminación de la causa del mal contacto restablece el paso de las ondas ultrasónicas.

13.14 - Calibración del instrumento.

El procedimiento de calibración se ha descrito en el párrafo 10 de este capítulo.

La calibración deberá repetirse al comienzo del trabajo y comprobarse durante éste de vez en cuando.

### 13.15 - Regulación de la sensibilidad de los palpadores.

Antes de emplear el equipo de Ultrasonido es indispensable comprobar que la sensibilidad de los palpadores esté bien balanceada.

El procedimiento de regulación se ha detallado en el párrafo 11.

Si la regulación es correcta, el pasto de los palpadores inclinados tendrá aproximadamente la misma altura.

### 13.16 - Velocidad de avance.

La velocidad de avance debe ser compatible con la retención visual de improvisas y breves variaciones del cuadro de señales de la pantalla.

Al llegar a un defecto el operador debe detenerse e inspeccionar la zona visualmente. Si el defecto es interior procederá a examinarlo detenidamente con cada palpador por separado, alterando momentáneamente la amplificación, si es necesario, para que el eco correspondiente no sobresalga de los límites de la pantalla.

## 13.2- Detección de los defectos.

### 13.21 - Detección con palpador normal.

Las siguientes indicaciones de la pantalla son índice de la presencia de un defecto con palpador normal :

- a) Uno o más ecos aparecen adicionalmente entre el eco de contacto y el eco de fondo. Este, al mismo tiempo, se debilita o desaparece por completo.
- b) El eco de fondo se debilita o desaparece del todo, sin que haya aparición de otros ecos.

En el caso a) el defecto tiene curso longitudinal horizontal por lo que resultan planos reflectantes hacia el palpador. Además, según su extensión, la discontinuidad interceptará parcial (fig. 4a) o totalmente (fig. 4b) el eco de fondo.

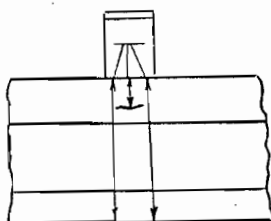


Fig. 4a.

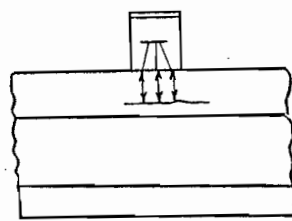


Fig. 4b.

En caso b) la inclinación del defecto es tal que el haz ultrasónico resulta desviado sin posibilidad que su reflexión sea captada por el palpador.

Como en el ejemplo anterior, según sea la extensión del defecto, el eco de fondo puede quedar eliminado parcial (fig. 5a) o totalmente (fig. 5b).

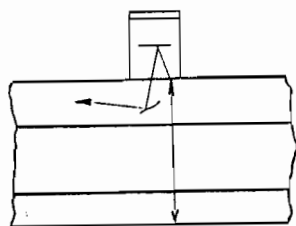


Fig. 5a.

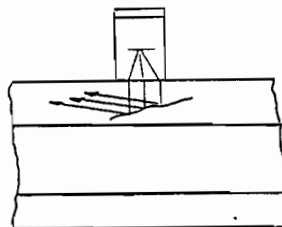


Fig. 5b.

NOTA : Los agujeros en el riel pueden diferenciarse sin dificultad por las indicaciones adicionales de los palpadores inclinados.

La inspección visual de todas maneras eliminará cualquier duda al respecto.

### 13.22 - Detección con palpadores oblicuos.

En ausencia de defectos u otros accidentes los haces ultrasónicos emitidos por los palpadores inclinados se pierden en el interior del riel sin dar lugar a señal alguna sobre la pantalla, con excepción del pasto.

Por esta razón la aparición de cualquier eco que se desplaza sobre la pantalla, es siempre índice de una discontinuidad del material.

Los agujeros del nervio del riel dan señales de ecos que se identifican fácilmente por su secuencia característica, además que por su ubicación sobre la pantalla.

Por la inclinación que generalmente presentan los defectos, entre 10 - 15° con la vertical, sólo uno de los palpadores inclinados queda en posición favorable para la detección (fig. 6).

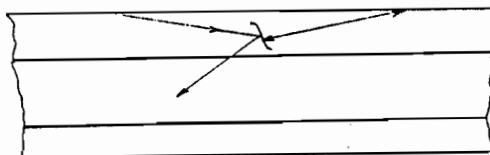
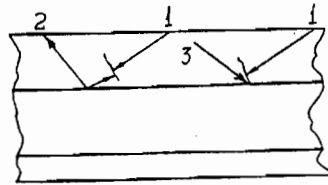


Fig. 6.

Sin embargo fisuras de la cabeza del riel de mucha extensión pueden detectarse con ambos palpadores, según se muestra en la fig. 7.



1. Detección por reflexión directa.
2. Detección por doble reflexión
3. Detección por reflexión en el canto formado por la fisura al salir a la superficie.

Fig. 7.

Grietas que nacen de los agujeros producen ecos próximos al eco característico del agujero, conjuntamente con el cual se desplazan en la pantalla. La inspección visual, en este caso, deberá confirmar la naturaleza del eco.

La lectura de ecos con los palpadores inclina - dos debe efectuarse cuando la señal alcance la altura máxima, o sea cuando el haz central pasa frente al defecto. Si es necesario la amplificación debe reducirse para que el eco no sobrepase los límites de la pantalla.

13.3 - Cálculos para la ubicación de fallas.

A partir de las lecturas de la pantalla puede fácilmente establecerse por cálculo la ubicación de los defectos.

13.31 - Cálculos para el palpador normal.

La distancia en mm. "s" del defecto desde la superficie de rodado se calcula por la fórmula :

$$s = \frac{(L - L_0) \cdot K}{5}$$

Siendo :

- L = Lectura del eco del defecto
- L<sub>0</sub> = Lectura del eco de contacto = 0,5 según la pte. Norma.
- K = Valor del rango de calibración fijado en 500 mm. en la pte. Norma.

Reemplazando valores se obtiene :

$$s = \frac{(L - 0,5) \cdot 500}{5} = 100 L - 50$$

13.32 - Cálculos para el palpador inclinado de 70°

En la fig. 8 se indica el recorrido del haz ultrasónico emitido por un palpador inclinado de 70° y reflectado por un defecto.

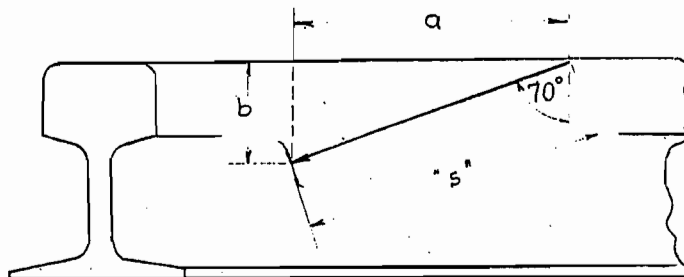


Fig. 8.

La distancia en mm. "s" del defecto al punto de entrada del haz ultrasónico (fig. 8) se calcula por la expresión :

$$s = \frac{(L - Lo') \cdot K}{5} \cdot \frac{Ct}{Cl}$$

Donde :

L = Lectura del eco del defecto.

Lo' = Desplazamiento de la lectura L por la característica del palpador, igual 0,25 L<sub>1</sub>neas de acuerdo a los detalles de la calibración.

K = Rango de calibración = 500 mm.

Ct/Cl = Relación de velocidad de ondas transversales/longitudinales = 0,55.

Reemplazando valores se obtiene :

$$s = \frac{(L - 0,25) \cdot 500}{5} \cdot 0,55 = 55 L - 13,75$$

Los valores de "a" y "b" de acuerdo a la misma fig. 3 se calculan por :

$$a = s \cdot \text{sen}.70 = (55 L - 13,73) \cdot 0,96$$

$$b = s \cdot \text{cos}.70 = (55 L - 13,75) \cdot 0,34$$

En la práctica el Operador de Ultrasonido se evita todo cálculo haciendo uso de tablas de valores L ↔ "a" y L ↔ "b", previamente calculados.

#### 13.4 - Calificación de defectos.

Para los defectos interiores de la enrielladura el Operador deberá establecer, en base a las indicaciones del instrumento de ultrasonido, cuáles, por su magnitud, constituyen verdaderas fallas.

Los criterios al respecto se fijan en los párrafos a continuación, siendo de todas maneras la experiencia del Inspector de Ultrasonido un factor importante para resolver.

#### 13.41 - Calificación de defectos longitudinales.

Deben considerarse como fallas los defectos para los cuales el eco de fondo disminuye sensiblemente o de saparece del todo en un sector de 2-3 cms. como mínimo.

Las condiciones al acoplamiento deben volver a controlarse antes de decidir al respecto.

#### 13.42 - Calificación de defectos transversales.

Estos defectos se detectan con palpador inclinado. Por lo tanto no hay eco de fondo de referencia y para determinar su magnitud - aproximada - el Operador debe tomar en consideración el valor de la amplificación y la caminata del eco.

Para eso una vez detectado el defecto, se desconectan los demás palpadores y se regula la amplificación para que la altura máxima del eco justamente alcance la de la pantalla.

Bajo estas condiciones se determina la "caminata" del eco, o sea, el número de líneas que recorre en la pantalla.

Si el valor de la amplificación es menor de 4 y/ o la caminata es mayor de 1,0 líneas el defecto debe calificarse como falla.

Además, si el defecto se detecta con ambos palpadores inclinados, debe considerarse falla grave que afecta a gran parte de la sección de la cabeza del riel.

#### 13.5 - Clasificación de fallas.

Las fallas de la enrielladura más comunes se indican en la tabla Nº 1 del apéndice de estas Normas, y se han agrupado en 3 clases según sea su gravedad y medidas que se derivan.

En la práctica para la clasificación se procede a comparar la falla encontrada con el tipo similar esquematizado en la tabla mencionada.

#### 14. CONTROL ZONA DE ECLISAS DEL RIEL.

Como zona de eclisas se ha definido un sector del riel de 500 mm. desde el extremo más próximo.

Esta zona por encontrarse expuesta a mayores sollicitaciones como por la presencia de los agujeros de eclisaje, a partir de los cuales se originan fácilmente grietas, debe ser examinada con particular atención.

##### 14.1 - Procedimiento de control.

##### 14.11 Limpieza de la zona.

Vale lo dicho bajo párrafo 13.12.

14.12 - Aconplamiento.

Vale lo dicho en párrafo 13.13.

14.13 - Calibración del instrumento.

Vale lo dicho en párrafo 13.14.

14.14 - Regulación de la sensibilidad de los palpadores.

Vale lo dicho bajo párrafo 13.15.

14.15 - Velocidad de avance.

Al llegar a la zona de eclisas el Operador deberá disminuir la velocidad de avance para poder seguir las indicaciones del instrumento.

Los ecos de los agujeros deben sucederse en forma regular, característica.

Cualquiera alteración de este cuadro debe hacer suponer un defecto. En tal caso el Operador debe detenerse y proceder a un estudio minucioso, con cada palpador por separado, según se ha explicado en el párrafo 13.16.

14.2 - Detección de defectos.

Para este acápite vale en general lo indicado bajo párrafo 13.2 del presente capítulo.

Sin embargo, como los agujeros de eclisas no son visibles, el Operador de Ultrasonido debe esmerar su atención para la correcta interpretación de las señales del instrumento.

Los detalles adicionales para el control de la zona de eclisaje se precisan en los párrafos a continuación :

14.21 - Detección con Palpador Normal de grietas que nacen de los agujeros de eclisas.

Las grietas horizontales generalmente nacen a nivel medio del agujero y quedan evidenciadas en el control con palpador normal por un eco a la derecha del eco característico del agujero, acompañado por la eliminación del eco de fondo.

La distancia entre el eco del agujero y el de la grieta, en este caso, corresponde al valor del radio de la perforación, o sea es igual a 0,15 líneas, en el rango de calibración de 500 mm.

En la figura 9 se ilustran los detalles al respecto.

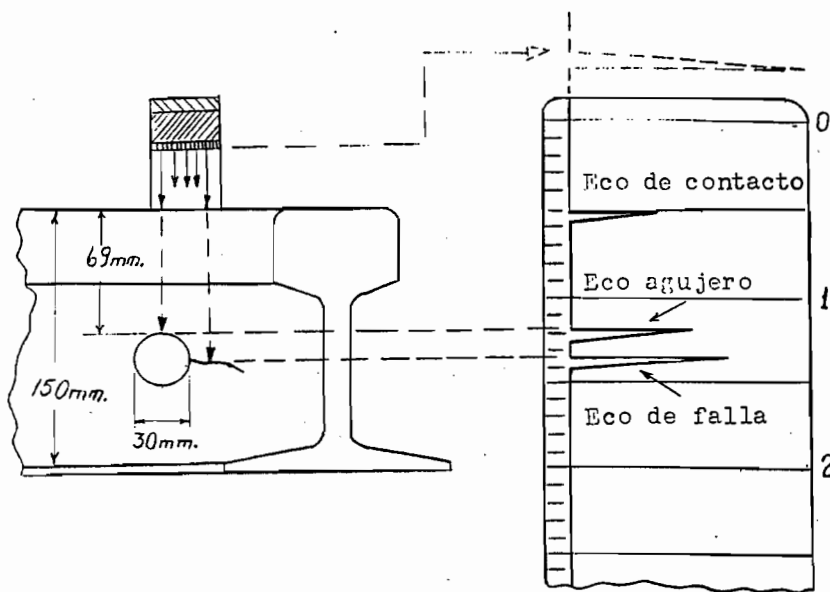


Fig. 9.

Grietas que se irradian de los agujeros bajo ciertos ángulos causan la eliminación del eco de fondo. Además, las que se inician de la mitad superior del agujero dan origen a señales del eco, al comienzo de la grieta, que pueden observarse si se avanza lentamente el equipo de Ultrasonido (ver fig. 10).



Fig. 10.

14.22 - Detección con Palpador inclinado de grietas que nacen de los agujeros.

Las grietas que se irradian de los agujeros con ángulos próximos a la vertical no pueden detectarse con palpador normal, pero quedan en posición favorable de ser acusadas por los palpadores oblicuos.

La señal del eco respectiva, aparece en la proximidad del eco característico del agujero y se desplaza sobre la pantalla conjuntamente con éste. (Fig. 11).

En algunos casos, si la grieta nace cerca de

la zona de reflexión del haz ultrasónico sobre el agujero, no se obtiene señal de eco sino una deformación del eco del agujero.

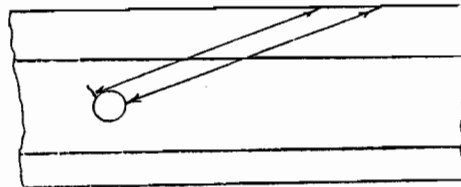


Fig. 11.

#### 14.3 - Cálculos para la ubicación de fallas.

Vale lo dicho en el párrafo 13.3.

#### 14.4 - Calificación de defectos.

Para la zona de eclisas la calificación de defectos interiores se efectúan de acuerdo con los criterios fijados en el párrafo 13.4.

Las grietas en la zona de los agujeros, no visibles por la eclisas, se consideran siempre fallas.

Su extensión en el plano horizontal puede determinarse por la distancia entre el agujero y la posición del eje del palpador normal, para lo cual empieza a desaparecer fuencamente el eco de fondo.

Las grietas oblicuas no pueden dimensionarse con seguridad. La "caminata" del eco y su intensidad guardan relación al área reflectante y en base a ellas, puede hacerse en cierto modo, una estimación de la magnitud de la falla.

La experiencia del Operador es factor muy importante al respecto.

#### 14.5 - Clasificación de fallas.

La clasificación se basa en la comparación de la falla encontrada con la presentación, similar, esquematizada en las tablas N° 1 y 2 comprendidas por el apéndice de estas Normas.

Para las fallas de la clase C-2, ubicadas en la parte no visible, al retirar las eclisas deberá efectuarse una inspección visual de comprobación y reclasificar, si fuera necesario.

B.- REQUISITOS PARA EL CONTROL DE LAS SOLDADURAS TERNET.-

Este control se realiza en forma separada por la cabeza, nervio y zapata del riel.

Exige cierta preparación mecánica de la soldadura para que sea posible la aplicación de los palpadores a la superficie.

15.- CONTROL DE LA CABEZA DEL RIEL.15.1 - Palpadores.

Se emplean dos palpadores de 45º, tipo WB. Uno de los palpadores actúa como emisor y el otro como receptor de las ondas reflejadas por eventuales discontinuidades.

El ángulo de 45º se obtiene mediante convenientes cuñas de plexiglass, cuyo espesor equivale a 30 mm. de acero, - ondas longitudinales. La cuña al mismo tiempo protege el elemento piezo-eléctrico del palpador y debe ser cambiada cuando su desgaste es avanzado.

Los palpadores se conectan al instrumento mediante cables especiales tipo PK-1 ó PK-2.

15.2 - Acoplamiento.

Como medio de acoplamiento debe usarse un aceite viscoso y limpio, que se extenderá en forma de película mediante una brocha.

La superficie del riel próxima a la soldadura debe estar libre de material suelto o poco adherido y sin asperezas a objeto de obtener un buen contacto.

15.3 - Calibración del Instrumento.

El instrumento debe calibrarse en el rango de 250 mm.- ondas longitudinales.

La calibración se efectúa con un palpador normal, tipo B-4-B y con la ayuda de un block de acero de 50 mm. de espesor. Apoyando el palpador sobre este block, debidamente acoplado, se obtiene la señal del eco de fondo que se coloca en la línea 1 de la pantalla. En seguida se ajustan los ecos de repetición en la línea 2,3,4 y 5 respectivamente, moviendo convenientemente los botones rango de calibración y desplazamiento horizontal.

15.4 - Regulación de la sensibilidad.

Para el control se fijará una amplificación de 3,5. En tal condición el eco de codo del nervio o patín del riel alcanzará altura 5 en la pantalla.

15.5 - Procedimiento de control.

Los dos palpadores se dirigen hacia la junta soldada y se mueven en el sentido longitudinal del eje del riel de manera que el haz reflejado por una eventual falla puede ser captado por el palpador receptor.

Para examinar la cabeza en todo su ancho el desplazamiento máximo de los palpadores entre sí debe alcanzar unos 70 mm. Eso es, si uno de los palpadores está encima de la soldadura el otro debe quedar a unos 70 mm. atrás (posición "a" de la fig. 12). En seguida los palpadores se mueven uno hacia otro hasta invertir sus posiciones (posición "b" y "c" de la fig. 12).

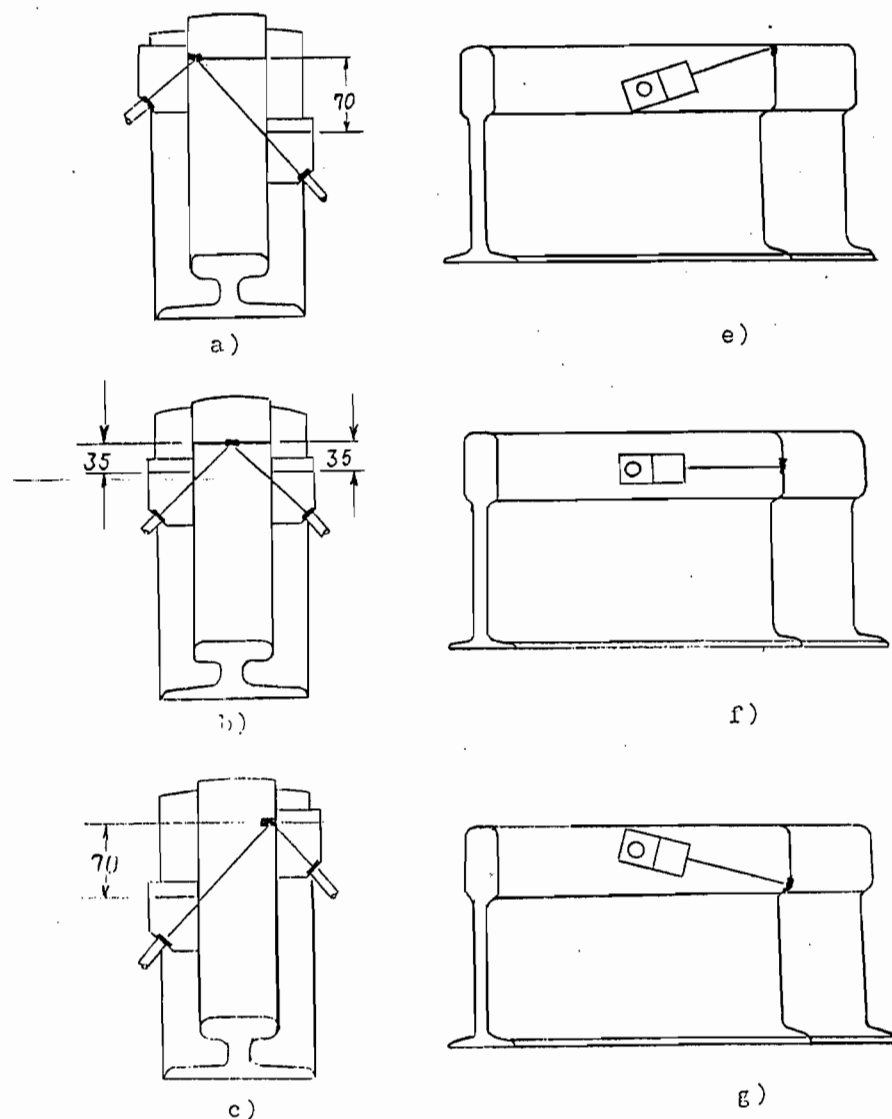


Fig. 12.

Esta operación se repite varias veces, al mismo tiempo que para cubrir toda la sección de la cabeza del riel, se imprimen a los palpadores pequeños movimientos hacia arriba y hacia abajo, según se ilustra en la fig. 12, lado derecho.

La junta debe examinarse por ambos lados.

#### 15.6 - Detección de fallas.

En ausencia de fallas los haces ultrasónicos se pierden dentro del riel sin dar lugar a ninguna señal sobre la pantalla. Si la soldadura, en cambio, tiene algún defecto los haces son reflejados apareciendo sobre la pantalla del instrumento el eco. Esta señal se obtiene invariablemente en la misma línea - 2,4 para rieles tipo K, J, Z - debido a que el camino recorrido por el haz ultrasónico es el mismo por cualquier posición relativa a los palpadores.

La ubicación de la falla se encuentra siempre del lado del palpador más próximo a la junta soldada, como puede observarse en la fig. 12.

### 16.- CONTROL NERVIOS Y ZAPATA DEL RIEL.

#### 16.1 - Palpadores.

Para este control se emplea un palpador de 70º, tipo WB-70 de emisión-recepción juntas.

La cuña de plexiglass, cuyo diseño permite obtener el ángulo de la onda exploradora, equivale aproximadamente a 40 mm. de acero, ondas longitudinales.

La cuña, además, protege el cristal piezo-eléctrico y debe ser cambiada cuando su desgaste es excesivo.

#### 16.2 - Acoplamiento.

Vale lo dicho en el párrafo 15.2 de este capítulo.

#### 16.3 - Calibración.

Vale lo dicho en el párrafo 15.3 de este capítulo.

#### 16.4 - Regulación de la sensibilidad.

La sensibilidad se ajustará al valor 5 de la escala del instrumento.

Una amplificación excesiva es inconveniente ya que aparecerían sobre la pantalla ecos debidos a pequeños accidentes superficiales de la soldadura.

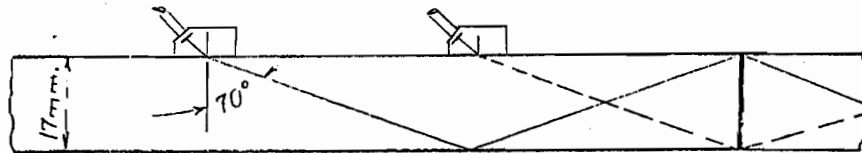
#### 16.5 - Procedimiento de control.

El palpador debe moverse en zig-zag en una zona de 40 - 90 mm de la unión soldada, abarcando todo el largo del nervio y del patín del riel.

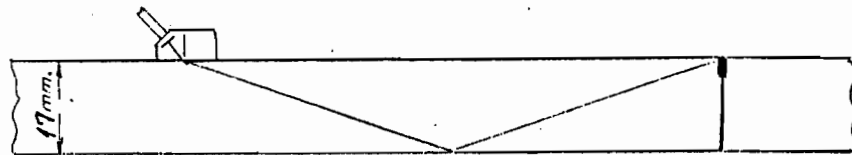
Para detectar grietas debajo del nervio el palpador debe torcerse un poco en la dirección del nervio.

El control debe efectuarse por ambos lados de la soldadura y del riel.

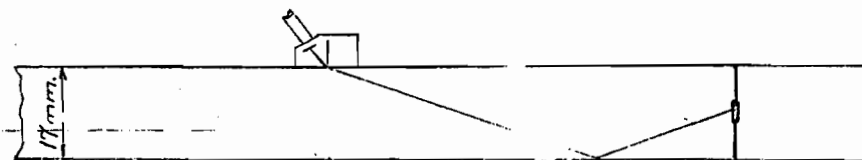
En la Fig. 13 se indican diferentes posiciones del palpador para la localización de fallas del nervio o del patín del riel.



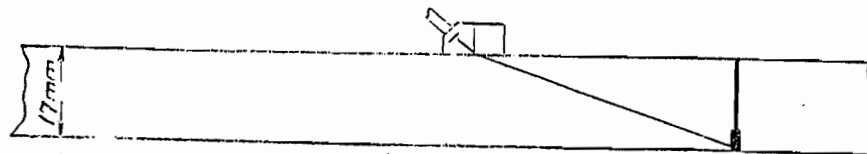
a) Soldadura libre de fallas. No hay señales de eco.



b) Falla en la parte superior de la soldadura. Eco en la línea 4.4



c) Falla en el medio de la soldadura. Eco en la línea 3,5.



d) Falla en la parte inferior de la soldadura. Eco en la línea 2,3.

Fig. 13.

#### 16.6 - Detección de fallas.

Como se desprende de la fig. 13, de haber fallas en la soldadura el haz ultrasónico es reflectado hacia el palpador.

En este caso aparecerá sobre la pantalla una señal - de eco entre la línea 2,5 y 5 según sea el camino recorrido por el haz ultrasónico.

La lectura de la pantalla debe efectuarse cuando el eco alcance la altura máxima y en esta posición debe marcar se la entrada del haz ultrasónico en el riel para localizar exactamente la falla.

#### 17.- CALIFICACION DE DEFECTOS.

La altura del eco, bajo las condiciones de amplificación de referencia fijadas, como la extensión de la zona dentro de la cual se obtiene su señal, son una indicación aproximada del tamaño del defecto.

Si la altura del eco es de 1 ó 2 líneas de la pantalla como máximo y el defecto localizado en un punto, éste no se considerará como falla.

#### 18.- CLASIFICACION DE FALLAS.

La clasificación de la falla se efectuará de acuerdo a la - tabla Nº 2, del Apéndice de esta Norma.

-----000-----

F.- CONTROL DE RIELES DE SEGUNDO USO, TIPO Z y J, ALMACENADOS.-19.- ALCANCE.-

Las instrucciones de este capítulo versan sobre el control de rieles, tipo Z y J, retirados de la línea por renovación.

El control, en los aspectos técnicos, no difiere de lo establecido en los capítulos anteriores. Adicionalmente, se medirá el desgaste de la cabeza del riel.

La marcación, en cambio, queda modificada de acuerdo con los objetivos específicos de este control.

20.- OBJETIVOS.-

El control tiene por objeto verificar el estado y calidad de los rieles tipo Z y J, de segundo uso, y calificar su posibilidad de reemplazo en líneas principales, ramales o desvíos.

21.- PROCEDIMIENTO.-

El control comprende :

- a) Medida del desgaste del riel.
- b) Inspección visual y por Ultrasonido en cuanto a posibles fallas exteriores o interiores del riel.

21.1 - Medida del desgaste.

Debe verificarse el desgaste de la cabeza del riel que afecta la superficie de rodado y lateral, en curvas.

Para tales efectos se emplearán calibres del tipo "no pasa." Si el calibre pasa, el desgaste del riel es mayor que el máximo permitido para su empleo en vía de primera categoría.

21.2 - Inspección visual y por Ultrasonido.

Tiene por objeto detectar posibles fallas del riel, visibles o interiores.

El procedimiento técnico del control se ha descrito y detallado en los capítulos C y D.

22.- CALIFICACION DE RIELES Y MARCACION.-

De acuerdo con los resultados de los controles a) y b) indicados en los párrafos anteriores, los rieles se clasificarán en tres grupos principales :

- a) Aptos para vía de 1ª categoría, soldada o eclisada.
- b) Destinados a ramales o desvíos.
- c) Eliminados.

Los detalles y la marcación respectiva se precisan en la tabla Nº 3 consignada en el Apéndice de esta Norma.

-----000-----

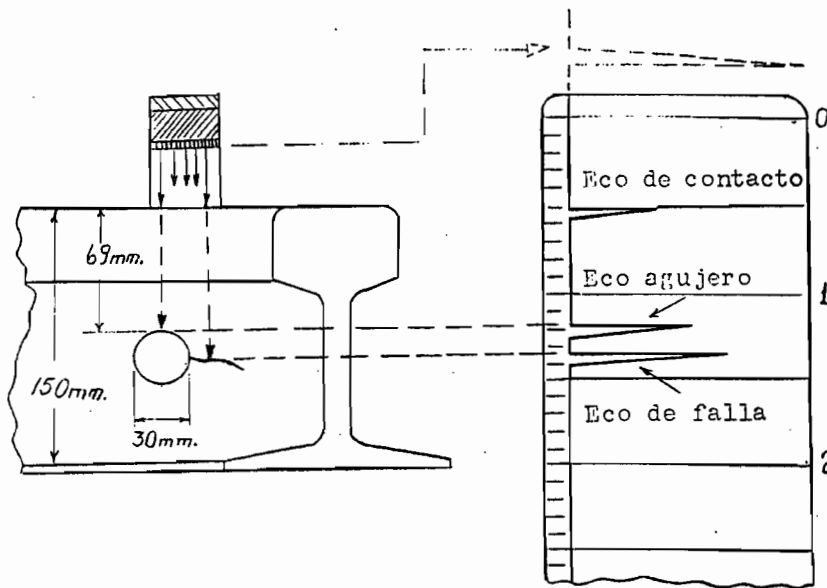


Fig. 9.

Grietas que se irradian de los agujeros bajo ciertos ángulos causan la eliminación del eco de fondo. Además, las que se inician de la mitad superior del agujero dan origen a señales del eco, al comienzo de la grieta, que pueden observarse si se avanza lentamente el equipo de Ultrasonido (ver fig. 10 ).



Fig. 10.

14.22 - Detección con Palpador inclinado de grietas que nacen de los agujeros.

Las grietas que se irradian de los agujeros con ángulos próximos a la vertical no pueden detectarse con palpador normal, pero quedan en posición favorable de ser acusadas por los palpadores oblicuos.

La señal del eco respectiva, aparece en la proximidad del eco característico del agujero y se desplaza sobre la pantalla conjuntamente con éste. (Fig.11).

En algunos casos, si la grieta nace cerca de

la zona de reflexión del haz ultrasónico sobre el agujero, no se obtiene señal de eco sino una deformación del eco del agujero.

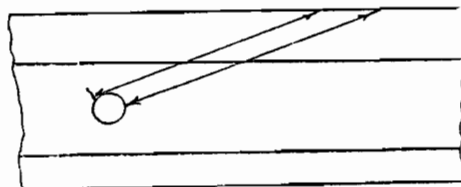


Fig. 11.

#### 14.3 - Cálculos para la ubicación de fallas.

Vale lo dicho en el párrafo 13.3.

#### 14.4 - Calificación de defectos.

Para la zona de eclisas la calificación de defectos interiores se efectúa de acuerdo con los criterios fijados en el párrafo 13.4.

Las grietas en la zona de los agujeros, no visibles por la eclisas, se consideran siempre fallas.

Su extensión en el plano horizontal puede determinarse por la distancia entre el agujero y la posición del eje del palpador normal, para lo cual empieza a desaparecer francamente el eco de fondo.

Las grietas oblicuas no pueden dimensionarse con seguridad. La "combinata" del eco y su intensidad guardan relación al área reflectante y en base a ellas, puede hacerse en cierto modo, una estimación de la magnitud de la falla.

La experiencia del Operador es factor muy importante al respecto.

#### 14.5 - Clasificación de fallas.

La clasificación se basa en la comparación de la falla encontrada con la presentación, similar, esquematizada en las tablas N° 1 y 2 comprendidas por el apéndice de estas Normas.

Para las fallas de la clase C-2, ubicadas en la parte no visible, al retirar las eclisas deberá efectuarse una inspección visual de comprobación y reclasificar, si fuera necesario.

-----000-----

II.- RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE LAS SOLDADURAS THERMIT.-

Este control se realiza en forma separada por la cabeza, nervio y zapata del riel.

Exige cierta preparación mecánica de la soldadura para que sea posible la aplicación de los palpadores a la superficie.

15.- CONTROL DE LA CABEZA DEL RIEL.15.1 - Palpadores.

Se emplean dos palpadores de 45º, tipo WB. Uno de los palpadores actúa como emisor y el otro como receptor de las ondas reflectadas por eventuales discontinuidades.

El ángulo de 45º se obtiene mediante convenientes cuñas de plexiglass, cuyo espesor equivale a 30 mm. de acero, - ondas longitudinales. La cuña al mismo tiempo protege el elemento piezo-eléctrico del palpador y debe ser cambiada cuando su desgaste es avanzado.

Los palpadores se conectan al instrumento mediante cables especiales tipo PK-1 ó PK-2.

15.2 - Acoplamiento.

Como medio de acoplamiento debe usarse un aceite viscoso y limpio, que se extenderá en forma de película mediante una brocha.

La superficie del riel próxima a la soldadura debe estar libre de material suelto o poco adherido y sin asperezas a objeto de obtener un buen contacto.

15.3 - Calibración del Instrumento.

El instrumento debe calibrarse en el rango de 250 mm.- ondas longitudinales.

La calibración se efectúa con un palpador normal, tipo B-4-B y con la ayuda de un block de acero de 50 mm. de espesor. Apoyando el palpador sobre este block, debidamente acoplado, se obtiene la señal del eco de fondo que se coloca en la línea 1 de la pantalla. En seguida se ajustan los ecos de repetición en la línea 2,3,4 y 5 respectivamente, moviendo convenientemente los botones rango de calibración y desplazamiento horizontal.

15.4 - Regulación de la sensibilidad.

Para el control se fijará una amplificación de 3,5. En tal condición el eco de canto del nervio o patín del riel alcanzará altura 5 en la pantalla.

15.5 - Procedimiento de control.

Los dos palpadores se dirigen hacia la junta soldada y se mueven en el sentido longitudinal del eje del riel de manera que el haz reflejado por una eventual falla puede ser captado por el palpador receptor.

Para examinar la cabeza en todo su ancho el desplazamiento máximo de los palpadores entre sí debe alcanzar unos 70 mm. Eso es, si uno de los palpadores está encima de la soldadura el otro debe quedar a unos 70 mm. atrás (posición "a" de la fig. 12). En seguida los palpadores se mueven uno hacia otro hasta invertir sus posiciones (posición "b" y "c" de la fig. 12).

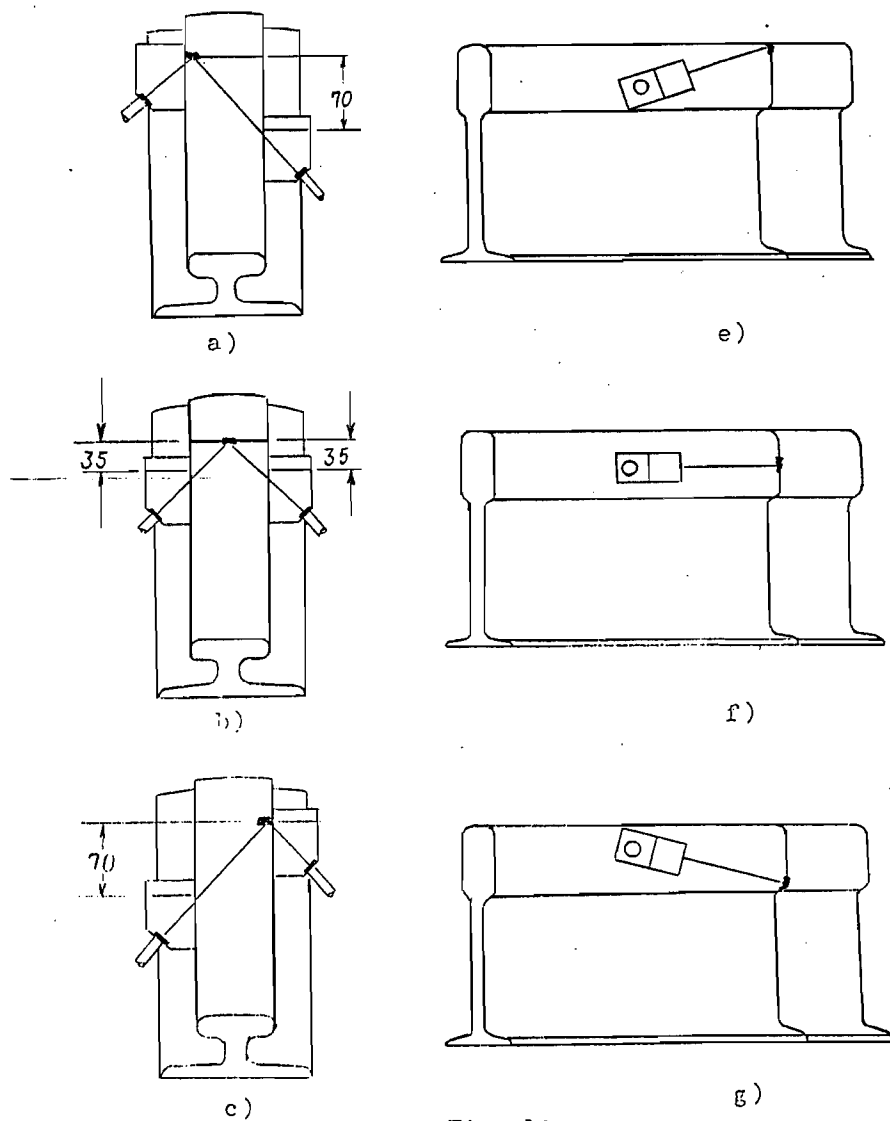


Fig. 12.

Esta operación se repite varias veces, al mismo tiempo que para cubrir toda la sección de la cabeza del riel, se imprimen a los palpadores pequeños movimientos hacia arriba y hacia abajo, según se ilustra en la fig. 12, lado derecho.

La junta debe examinarse por ambos lados.

#### 15.6 - Detección de fallas.

En ausencia de fallas los haces ultrasónicos se pierden dentro del riel sin dar lugar a ninguna señal sobre la pantalla. Si la soldadura, en cambio, tiene algún defecto los haces son reflectados apareciendo sobre la pantalla del instrumento el eco. Esta señal se obtiene invariablemente en la misma línea - 2,4 para rieles tipo K, J, Z - debido a que el camino recorrido por el haz ultrasónico es el mismo por cualquier posición relativa a los palpadores.

La ubicación de la falla se encuentra siempre del lado del palpador más próximo a la junta soldada, como puede observarse en la fig. 12.

### 16.- CONTROL NERVIOS Y ZAPATA DEL RIEL.

#### 16.1 - Palpadores.

Para este control se emplea un palpador de 70º, tipo MB-70 de emisión-recepción juntas.

La cuña de plexiglass, cuyo diseño permite obtener el ángulo de la onda exploradora, equivale aproximadamente a 40 mm. de acero, ondas longitudinales.

La cuña, además, protege el cristal piezo-eléctrico y debe ser cambiada cuando su desgaste es excesivo.

#### 16.2 - Acoplamiento.

Vale lo dicho en el párrafo 15.2 de este capítulo.

#### 16.3 - Calibración.

Vale lo dicho en el párrafo 15.3 de este capítulo.

#### 16.4 - Regulación de la sensibilidad.

La sensibilidad se ajustará al valor 5 de la escala del instrumento.

Una amplificación excesiva es inconveniente ya que aparecerían sobre la pantalla ecos debidos a pequeños accidentes superficiales de la soldadura.

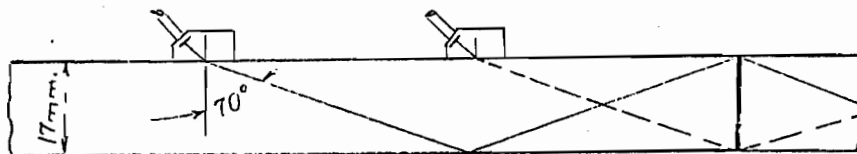
#### 16.5 - Procedimiento de control.

El palpador debe moverse en zig-zag en una zona de 40 - 90 mm de la unión soldada, abarcando todo el largo del nervio y del patín del riel.

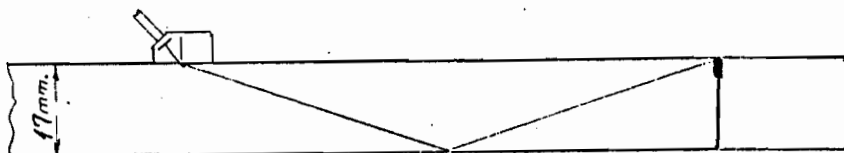
Para detectar grietas debajo del nervio el palpador debe torcerse un poco en la dirección del nervio.

El control debe efectuarse por ambos lados de la soldadura y del riel.

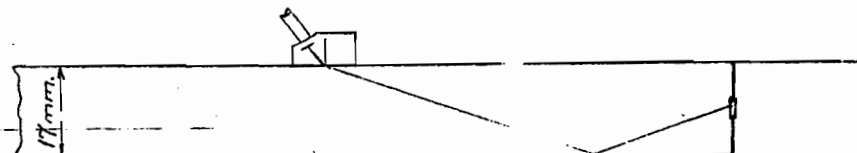
En la Fig. 13 se indican diferentes posiciones del palpador para la localización de fallas del nervio o del patín del riel.



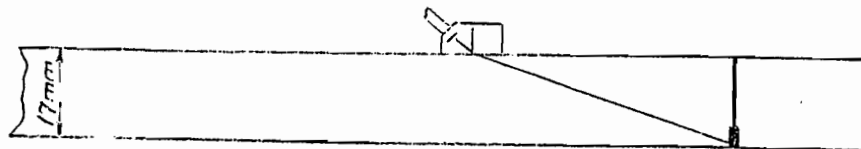
a) Soldadura libre de fallas. No hay señales de eco.



b) Falla en la parte superior de la soldadura. Eco en la línea 4.4



c) Falla en el medio de la soldadura. Eco en la línea 3,5.



d) Falla en la parte inferior de la soldadura. Eco en la línea 2,6.

Fig. 13.

#### 16.6 - Detección de fallas.

Como se desprende de la fig. 13, de haber fallas en la soldadura el haz ultrasónico es reflejado hacia el palpador.

En este caso aparecerá sobre la pantalla una señal - de eco entre la línea 2,5 y 5 según sea el camino recorrido por el haz ultrasónico.

La lectura de la pantalla debe efectuarse cuando el eco alcance la altura máxima y en esta posición debe marcarse la entrada del haz ultrasónico en el riel para localizar exactamente la falla.

#### 17.- CALIFICACION DE DEFECTOS.

La altura del eco, bajo las condiciones de amplificación de referencia fijadas, como la extensión de la zona dentro de la cual se obtiene su señal, son una indicación aproximada del tamaño del defecto.

Si la altura del eco es de 1 ó 2 líneas de la pantalla como máximo y el defecto localizado en un punto, éste no se considerará como falla.

#### 18.- CLASIFICACION DE FALLAS.

La clasificación de la falla se efectuará de acuerdo a la tabla Nº 2, del Apéndice de esta Norma.

-----000-----

F.- CONTROL DE RIELES DE SEGUNDO USO, TIPO Z y J, ALMACENADOS.-19.- ALCANCE.-

Las instrucciones de este capítulo versan sobre el control de rieles, tipo Z y J, retirados de la línea por renovación.

El control, en los aspectos técnicos, no difiere de lo establecido en los capítulos anteriores. Adicionalmente, se medirá el desgaste de la cabeza del riel.

La marcación, en cambio, queda modificada de acuerdo con los objetivos específicos de este control.

20.- OBJETIVOS.-

El control tiene por objeto verificar el estado y calidad de los rieles tipo Z y J, de segundo uso, y calificar su posibilidad de reemplazo en líneas principales, ramales o desvíos.

21.- PROCEDIMIENTO.-

El control comprende :

- a) Medida del desgaste del riel.
- b) Inspección visual y por Ultrasonido en cuanto a posibles fallas exteriores o interiores del riel.

21.1 - Medida del desgaste.

Debe verificarse el desgaste de la cabeza del riel que afecta la superficie de rodado y lateral, en curvas.

Para tales efectos se emplearán calibres del tipo "no pasa." Si el calibre pasa, el desgaste del riel es mayor que el máximo permitido para su empleo en vía de primera categoría.

21.2 - Inspección visual y por Ultrasonido.

Tiene por objeto detectar posibles fallas del riel, visibles o interiores.

El procedimiento técnico del control se ha descrito y detallado en los capítulos C y D.

22.- CALIFICACION DE RIELES Y MARCACION.-

De acuerdo con los resultados de los controles a) y b) indicados en los párrafos anteriores, los rieles se clasificarán en tres grupos principales :


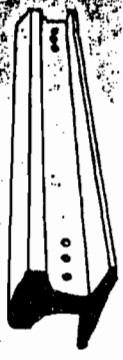







- a) Aptos para vía de 1ª categoría, soldada o eclisada.
- b) Destinados a ramales o desvíos.
- c) Eliminados.

Los detalles y la marcación respectiva se precisan en la tabla Nº 3 consignada en el Apéndice de esta Norma.

-----000-----

**T A B L A N O 3.**

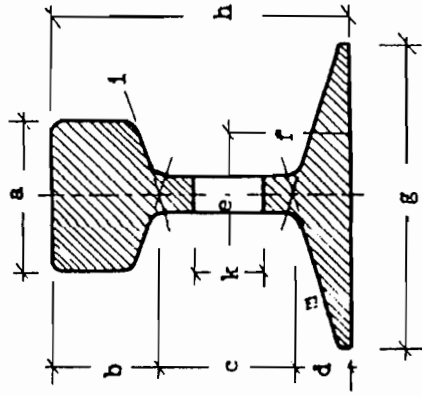
**CLASIFICACION Y MARCACION DE RIELES DE SEGUNDO USO "J" Y "Z".**

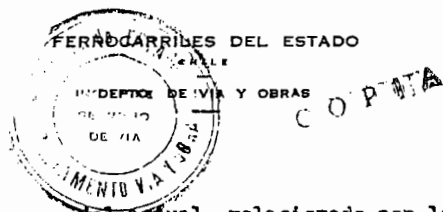
CALIFICACION DEL RIEL	D E S T I N O	M A R C A C I O N	EJEMPLO DE MARCACION
<p>1.1 Apto para vía de 1ª categoría. (Controlado mediante calibres)</p> <p>1.2 Apto para vía de 2ª categoría. (Controlado mediante calibres)</p>	<p>Vía soldada (previo corte de 500 mm. de los extremos) o vía eclisada.</p> <p>Ramales o desvíos.</p>	<p>1.- Pintar ambos extremos del riel con color amarillo.</p> <p>1.- Pintar ambos extremos del riel color verde.</p>	<p>Amarillo</p>  <p>Verde</p> 
<p>2.1 Apto para vía de 1ª categoría. (Controlado mediante calibres)</p> <p>2.2 Apto para vía de 2ª categoría. (Controlado mediante calibres)</p>	<p>Vía soldada o eclisada previo corte extremos fallados. (En riel soldado corte de ambos extremos aunque uno sea el fallado).</p> <p>Ramales o desvíos.</p>	<p>1.- Pintar ambos extremos del riel con color amarillo y rojo según ejemplo.</p> <p>2.- Marcar con esmeril corte de 5 mm. de profundidad en límite zona defectuosa.</p> <p>1.- Pintar ambos extremos del riel con color verde y rojo según ejemplo.</p> <p>2.- Marcar con franja roja límite zona defectuosa.</p>	<p>Amarillo</p>  <p>Rojo</p>  <p>Verde</p>  <p>Rojo</p> 
<p>3.- Con falla(s) pequeña(s) - clase C-3 - o agujeraduras a distancia menor que la que corresponde a la de eclisas, en la zona comprendida entre los extremos del riel.</p>	<p>Desvíos.</p>	<p>1.- Pintar ambos extremos del riel con color verde y rojo según ejemplo.</p>	<p>Verde</p>  <p>Rojo</p> 
<p>4.- Con falla(s) grave(s) - clase C-1 y C-2 - en la zona comprendida entre los extremos del riel.</p>	<p>E l i m i n a d o.</p>	<p>1.- Pintar ambos extremos del riel con color rojo.</p> <p>2.- Marcar con esmeril corte de 5 mm. de profundidad en el centro del riel.</p>	<p>Rojo</p> 

T A B L A N º 4

C A R A C T E R I S T I C A S D E R I E L E S .-

TIPO	PCSO -RGm/L	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	m
A	43,90	67	44	53	24	15	53	130	126	1/4	26	1/4
S	15,15	39	25	40,50	15,40	8	33,70	79	79	1/5	13	1/5
N	15,16	45	26	36	13,0	10	32	75	75	1/2	20	1/5
T	20,45	40	34	43	21	10,50	42,50	94	98	1/2	20	1/2 - 1/5
L	25	50,40	35	46	19	10,32	45	83,70	100	1/4	25	1/4
P	25,50	52	34,50	53,50	17	10,50	43,75	90	105	1/5	21,5	1/5
H	23,39	56,50	33,50	50,50	20	14		107	104	1/5	22	1/3 - 1/2
F	30	55	37	53	13	12,50	45,20	108	108	1/4	23	1/5
U	32	61,30	32,50	60,33	19,30	12,50	50	112,7	112,7	13 <sup>c</sup>	25,4	13 <sup>g</sup>
E	34,75	57	39	59	22	12,70	52	114,5	120	1/4	25	1/4
C	33,50	65	42	53,25	22,75	13	54,40	110	123	1/4	28	1/4
B	39,80	65	42	59	23	13	52,50	125	124	1/4	26	1/4
Y	39,80	53,50	38,10	36,63	22,22	13,99	55,56	127	127	13 <sup>g</sup>	23,38	13 <sup>g</sup>
D	46	62,35	40,48	33,34	23,31	13,49	55,43	136,52	147,6	1/4	30,16	1/4
Z	42,80	69,35	39,70	36,70	27	14,30	60,35	139,1	152,4	1/4	31,75	1/4
J	50,45	71	42,10	33,30	27	14,30	63,65	136,5	152,4	1/4	30,16	1/4
K	58,90	67,47	47,63	96,84	23,53	15,88	73,03	139,7	173,04	1/4	31,8	1/4





Revisión de vía por ultrasonido.

V. N° 120 / 5750.-

Santiago, 12.DICIEMBRE.968.

Ampliando mi oficio V. N° 120/5655 del 5 del actual, relacionado con la materia del epígrafe, cúmpleme comunicar a Ud. que los rieles J y Z que no presenten fallas y los que tengan fallas a menos de 50 cm. de los extremos, deberán ser controlados mediante calibres con el fin de determinar los que pueden ser soldados.

Por tal circunstancia, agradeceré a Ud. disponer se proporcione al equipo de ultrasonido, además del personal indicado en el oficio en referencia, un operario para el calibrado de los rieles.

Por otra parte, se ha decidido no innovar el sistema de marcas de los rieles aplicado en la 3a. zona, con el agregado de marcas adicionales para diferenciar los rieles que pueden ser soldados de los que no son aptos para tal fin.

Las marcas y su significado, que se utilizarán son las siguientes :

- 1.- Letra V en blanco.- Rieles sin falla y apto para ser soldado.
- 2.- Letra V en verde.- Rieles sin falla pero, por su desgaste, no son aptos para ser soldados.
- 3.- Franja amarilla.- Rieles con fallas C-3, aptos sólo para desvíos.
- 4.- Franja roja simple o doble.- Rieles con fallas C-2 y C-1, respectivamente. En principio estos rieles se consideran como excluidos, salvo que la falla se encuentre cerca de los extremos, pudiendo en tal caso, ser reemplazados previo su mejoramiento.
- 5.- Franja roja al centro del riel.- Rieles con varias fallas. Riel excluido.
- 6.- Franjas rojas o amarillas en los extremos de los rieles con letras V M en blanco en el centro del riel.

Rieles con fallas a menos de 50 cm. de los extremos, que pueden ser soldados previo su mejoramiento.

En general, las marcas se colocarán en el mismo lugar del defecto, salvo las letras V y V M y la franja roja citada en el punto 5, las que irán al centro del riel.

Los rieles con la letra V en blanco (punto 1°) y aquellos con franjas rojas o amarillas en los extremos, pero con las letras V M en blanco en el centro del riel, serán retirados por el Servicio de Renovación para su mejoramiento y soldadura en la Planta Soldadora.

Los restantes rieles serán entregados, puestos sobre curro, a esa Sección para su utilización en esa zona o en otros sectores de la red que se indicarán posteriormente.

Saluda atentamente a Ud.,

ADIEL PANTOJA SILVA  
ING. JEFE SERVICIO  
DEPARTAMENTO VÍA Y OBRAS

AL SEÑOR JEFE  
SECCION VIA Y OBRAS  
A L A M E D A.

MHC/ern.11-12-68

c/c. Sr. Jefe Depto. Vía y Obras, Pta.  
" " Sección Vía y Obras de : Concepción, Valdivia.  
" " Centro Investigaciones, San Bernardo.

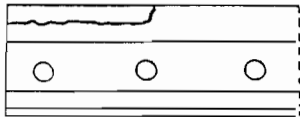
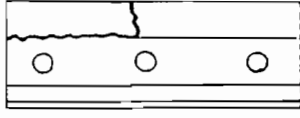
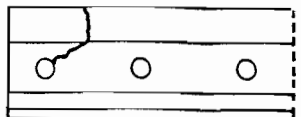
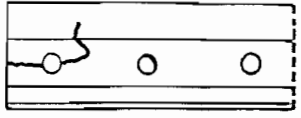
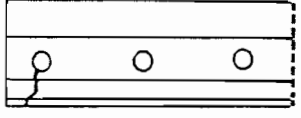
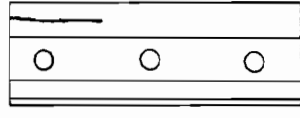
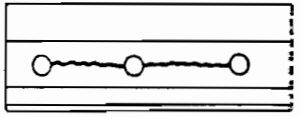
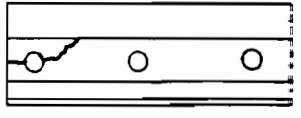
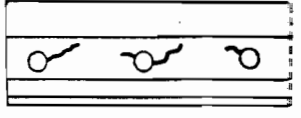
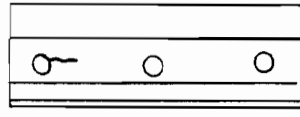
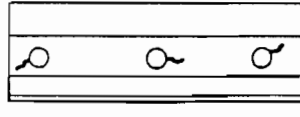
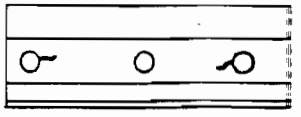
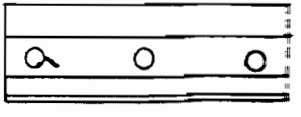
copió: acr.30.mar.70.

FORM. 316-D

CONTROL DE RIELES POR ULTRASONIDO

FERROCARRILES DEL ESTADO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES

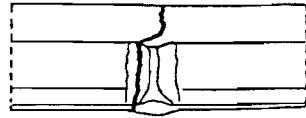
EDICION.  
1968

CLASIFICACION Y MEDIDAS.-	ZONA ECLISAS.-	
<p style="text-align: center;">C - 1</p> <p><u>Suspensión inmediata del tránsito.-</u></p> <p><u>VIA ECLISADA</u> : Cambiar de inmediato el riel. (Se exceptúan los desvíos siempre que el pedazo de riel no se haya desprendido. El cambio se hará cuando sea posible).</p> <p><u>VIA SOLDADA</u> : Aplicar Normas de conservación correspondiente, (Art. 24º ).</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(21)</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>(22)</p>    </div> </div> <p style="text-align: center;">Fisura horizontal en la cabeza o en el límite - cabeza y alma con des - viación vertical.</p> <p style="text-align: right;">Grietas nacientes de los agujeros con desarrollo verti - cal.</p>	<p>(2)</p>
<p style="text-align: center;">C - 2</p> <p><u>VIA ECLISADA</u> : Cambio del riel en un plazo máximo de 15 días. (Se exceptúan los desvíos siempre que el pedazo del riel no se haya desprendido. El cambio se hará cuando sea posible.)</p> <p><u>VIA SOLDADA</u> : Reparación dentro del mismo plazo según Normas de conservación del riel soldado (Art. 24º).</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(24)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(25)</p>    </div> </div> <p style="text-align: center;">Fisura horizontal en la cabeza.-</p> <p style="text-align: right;">Grietas nacientes de los agujeros.:</p>	<p>(26)</p> <p>(27)</p> <p>(28)</p> <p>F c</p>
<p style="text-align: center;">C - 3</p> <p>Mantener en observación</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(30)</p>   </div> <div style="text-align: center;">   </div> </div> <p style="text-align: center;">Grietas incipientes a partir de los agujeros</p>	<p>(31)</p>

SOLDADURA THERMIT.-

MARCACION.-

23

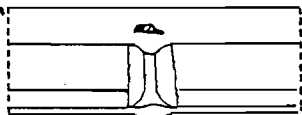


Rotura vertical de la soldadura

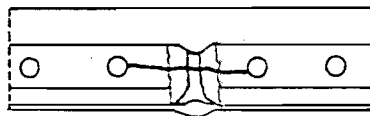
PINTURA ROJA

Marcar en el lugar del defecto las caras interiores y exteriores del riel con dos franjas verticales de pintura roja de 10 cms. de ancho.-

26

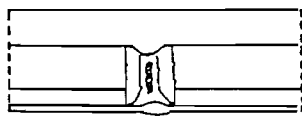


29

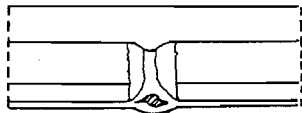


Fisuras en la agujereadura

27



28

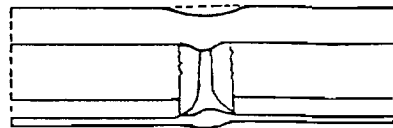


Falla en la soldadura de la cabeza, del alma y del patín.

PINTURA ROJA

Marcar en el lugar del defecto las caras interiores y exteriores del riel con franja vertical de pintura roja de 10 cms. de ancho.

31



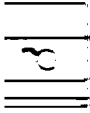
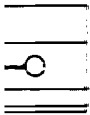
Hundimiento en la soldadura

PINTURA AMARILLA

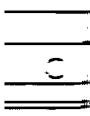
Marcar en el lugar del defecto las caras interiores y exteriores del riel con franja vertical de pintura amarilla de 10 cms. de ancho.-



s de los agujeros verti -

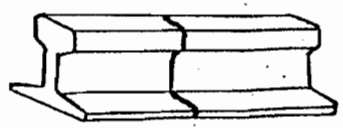
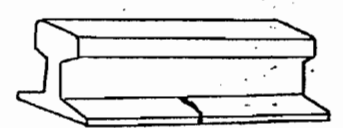


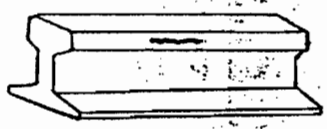
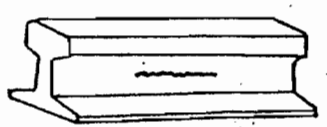

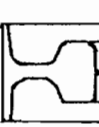
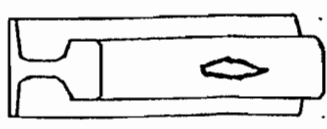


ces de los



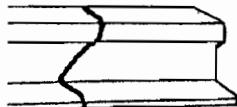
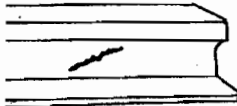
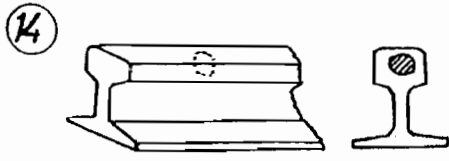
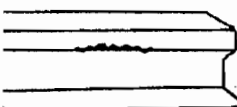
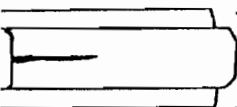
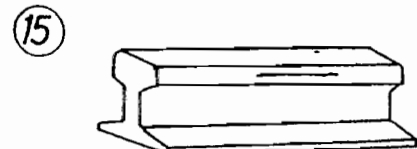
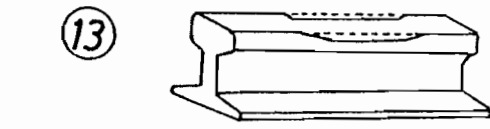
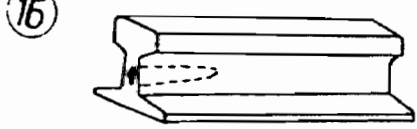
agujeros

CLASIFICACION DE FALLAS DE  
ZONA ENTRE ECLISAS Y

CLASIFICACION Y MEDIDAS	FALLAS VIS	
<p align="center">C - 1</p> <p><u>Suspensión inmediata del tránsito.-</u></p> <p><u>IA ECLISADA.</u></p> <p>a) En los casos 1, 2 y 3, colocar eclisas apertadas o eclisas de emergencia con sargentos.</p> <p>b) En los casos 4 y 5, colocar un durmiente con sillitas debajo de la falla.</p> <p>Reemplazo del riel en un plazo máximo de 15 días.</p> <p><u>IA SOLDADA.</u></p> <p>Aplicar medidas establecidas en Art. 20º de las Normas para conservación de vía soldada.</p> <p>Reparación del sector con fallas según Art. 21º de las mismas Normas.</p>	<p align="center">①</p>  <p align="center"><u>Rotura total transversal vertical</u></p> <p align="center">④</p>  <p align="center"><u>Fisura transversal en la zapata.</u></p>	<p align="center">②</p>  <p align="center"><u>Rotura</u></p> <p align="center">⑤</p>  <p align="center"><u>Fisura may</u></p>
<p align="center">C - 2</p> <p><u>IA ECLISADA.</u></p> <p>Reemplazo del riel en un plazo máximo de 15 días.</p> <p><u>IA SOLDADA.</u></p> <p>Reparación de la vía según Arts. 20º y 21º de las Normas de conservación de la vía soldada.</p>	<p align="center">⑥</p>  <p align="center"><u>Fisura horizontal en la cabeza mayor que 10 cms. (2)</u></p> <p align="center">⑨</p>  <p align="center"><u>Fisura horizontal en el alma mayor que 10 cms. (2)</u></p>	<p align="center">⑦</p>  <p align="center"><u>Fisur entr</u></p> <p align="center">⑩</p>  <p align="center"><u>Hendidu ficial</u></p>
<p align="center">C - 3</p> <p>.- Mantener en observación.</p> <p>.- Los hundimientos de la cabeza-caso 13-producidos en rieles soldados o nuevos eclisados y las saltaduras - caso 12 - deben ser rellenados con soldadura especial de acuerdo con la técnica indicada para estos casos.</p>	<p align="center">⑫</p>  <p align="center"><u>Saltadura en la superficie de rodado o encalladuras.-</u></p>	

- OTAS :
- |   |   |
|---|---|
| 1.- Fisuras oblicuas de extensión menor de 10 cms. - caso 5 - se clasifican como C-2.               | 3.- Hendiduras de 1 cmc C-3.              |
| 2.- Fisuras horizontales de extensión menor de 10 cms. - casos 6, 9, 15 - se clasificarán como C-3. | 4.- Quebraduras laterales de carrera se c |

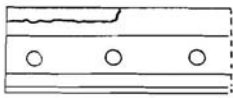
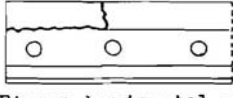

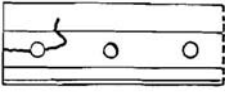
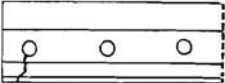

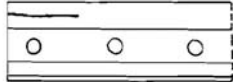
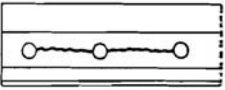
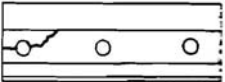
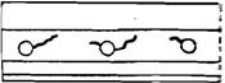

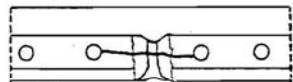
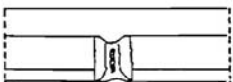

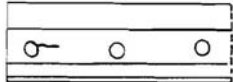
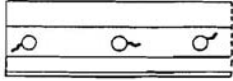
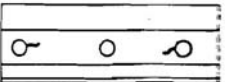

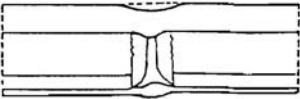
E LA ENRIELADURA Y MARCACION  
Y SOLDADURAS THERMIT.

S I B L E S	FALLAS INTERIORES .-	M A R C A C
 <p>3</p> <p><u>Fisura transversal en la cabeza.</u></p>  <p><u>Fisura oblicua en el alma mayor que 10 cms. (1)</u></p>	 <p>14</p> <p><u>Falla transversal de la cabeza.</u></p>	<p><u>PINTURA</u></p> <p>Marcar en el defecto ras interiores exteriores con 2 franjitas de roja de 10 ancho.-</p>
 <p>8</p> <p><u>Fisura horizontal límite entre cabeza y alma.-</u></p>  <p>11</p> <p><u>Quebradura lateral de la cabeza que afecta a la línea de carrera.</u></p>	 <p>15</p> <p><u>Falla horizontal mayor que 10 cms. (2)</u></p>	<p><u>PINTURA</u></p> <p>Marcar en el defecto las caras res y exterior del riel en la vertical con pintura roja de 10 cms. de</p>
 <p>13</p> <p><u>Hundimiento de la cabeza</u></p>	 <p>16</p> <p><u>Falla transversal en el alma.-</u></p>	<p><u>PINTURA</u></p> <p>Marcar en el defecto ras interiores exteriores con franja de pintura de 10 cms.</p>

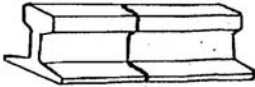
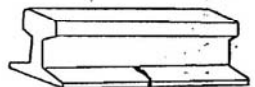
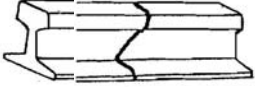

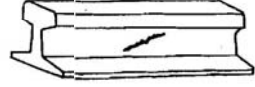

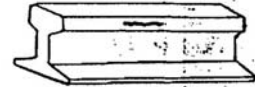
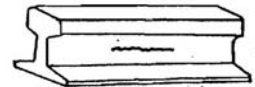

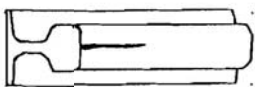
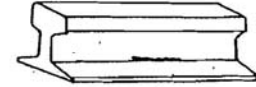
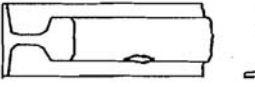
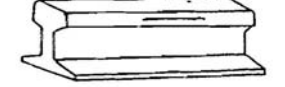
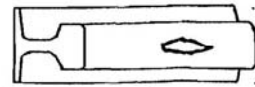

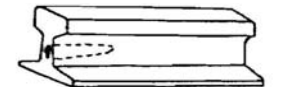
la cabeza - caso 10 - en desvíos se clasificarán

terales de la cabeza que no afectan a la línea clasificarán como C-3.

CLASIFICACION DE FALLAS DE LA ENRIELADURA Y MARCACION  
ZONA DE ECLISAS Y SOLDADURAS THERMIT .-

CLASIFICACION Y MEDIDAS.-	ZONA ECLISAS .-	SOLDADURA THERMIT .-	MARCACION .-
<p align="center">C - 1</p> <p><u>Suspensión inmediata del tránsito.-</u></p> <p><u>VIA ECLISADA</u> : Cambiar de inmediato el riel.                      (Se exceptúan los desvíos siempre que el pedazo de riel no se haya desprendido. El cambio se hará cuando sea posible).</p> <p><u>VIA SOLDADA</u> : Aplicar Normas de conservación correspondiente, (Art. 24º).</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>21</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>22</p>    </div> </div> <p>Fisura horizontal en la cabeza o en el límite - cabeza y alma con des - viación vertical.</p> <p align="center">Grietas nacientes de los agujeros con desarrollo verti - cal.</p>	<div style="text-align: center;"> <p>23</p>  </div> <p align="center">Rotura vertical de la soldadura</p>	<p align="center"><u>PINTURA ROJA</u></p> <p>Marcar en el lugar del defecto las caras interiores y exteriores del riel con dos franjas verticales de pintura roja de 10 cms. de ancho.-</p>
<p align="center">C - 2</p> <p><u>VIA ECLISADA</u> : Cambio del riel en un plazo máximo de 15 días.                      (Se exceptúan los desvíos siempre que el pedazo del riel no se haya desprendido. El cambio se hará cuando sea posible.)</p> <p><u>VIA SOLDADA</u> : Reparación dentro del mismo plazo según Normas de conservación del riel soldado (Art. 24º)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>24</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>25</p>    </div> </div> <p>Fisura horizontal en la cabeza.-</p> <p align="center">Grietas nacientes de los agujeros.:</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>26</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>29</p>  </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>27</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>28</p>  </div> <p>Falla en la soldadura de la cabeza, del alma y del patín.</p> <p align="center">Fisuras en la agujereadura</p>	<p align="center"><u>PINTURA ROJA</u></p> <p>Marcar en el lugar del defecto las caras interiores y exteriores del riel con franja vertical de pintura roja de 10 cms. de ancho.</p>
<p align="center">C - 3</p> <p>Mantener en observación</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>30</p>   </div> <div style="text-align: center;">   </div> </div> <p align="center">Grietas incipientes a partir de los agujeros</p>	<div style="text-align: center;"> <p>31</p>  </div> <p align="center">Hundimiento en la soldadura</p>	<p align="center"><u>PINTURA AMARILLA</u></p> <p>Marcar en el lugar del defecto las caras interiores y exteriores del riel con franja vertical de pintura amarilla de 10 cms. de ancho.-</p>

CLASIFICACION DE FALLAS DE LA ENRIELADURA Y MARCACION  
ZONA ENTRE ECLISAS Y SOLDADURAS THERMIT.-

CLASIFICACION Y MEDIDAS	FALLAS VISIBLES		FALLAS INTERIORES.-	MARCACION
<p align="center">C - 1</p> <p><u>Suspensión inmediata del tránsito.-</u></p> <p><u>IA ECLISADA.</u></p> <p>a) En los cascos 1, 2 y 3, colocar eclisas apertadas o eclisas de emergencia con sargentos.</p> <p>b) En los cascos 4 y 5, colocar un durmiente con sillitas debajo de la falla.</p> <p>. Reemplazo del riel en un plazo máximo de 15 días.</p> <p><u>IA SOLDADA.</u></p> <p>. Aplicar medidas establecidas en Art. 20º de las Normas para conservación de vía soldada.</p> <p>. Reparación del sector con fallas según Art. 21º de las mismas Normas.</p>	<p>①  <u>Rotura total transversal vertical</u></p> <p>④  <u>Fisura transversal en la zapata.</u></p>	<p>②  <u>Rotura total transversal oblicua.</u></p> <p>③  <u>Fisura transversal en la cabeza.</u></p> <p>⑤  <u>Fisura oblicua en el alma mayor que 10 cms. (1)</u></p>	<p>④  <u>Falla transversal de la cabeza.</u></p>	<p align="center"><u>PINTURA</u></p> <p>Marcar en el defecto las caras interiores del riel con 2 franjas verticales de roja de 10 ancho.-</p>
<p align="center">C - 2</p> <p><u>IA ECLISADA.</u></p> <p>Reemplazo del riel en un plazo máximo de 15 días.</p> <p><u>IA SOLDADA.</u></p> <p>Reparación de la vía según Arts. 20º y 21º de las Normas de conservación de la vía soldada.</p>	<p>⑥  <u>Fisura horizontal en la cabeza mayor que 10 cms. (2)</u></p> <p>⑨  <u>Fisura horizontal en el alma mayor que 10 cms. (2)</u></p>	<p>⑦  <u>Fisura horizontal límite entre cabeza y alma.-</u></p> <p>⑩  <u>Hendidura ancha y superficial sobre la cabeza.(3)</u></p> <p>⑧  <u>Fisura horizontal límite entre alma y zapata.-</u></p> <p>⑪  <u>Quebradura lateral de la cabeza que afecta a la línea de carrera.</u></p>	<p>⑮  <u>Falla horizontal mayor que 10 cms. (2)</u></p>	<p align="center"><u>PINTURA</u></p> <p>Marcar en el defecto las caras res y exteriores del riel con franja vertical de pintura roja de 10 cms. de ancho.-</p>
<p align="center">C - 3</p> <p>.- Mantener en observación.</p> <p>.- Los hundimientos de la cabeza-caso 13-producidos en rieles soldados o nuevos eclisados y las soldaduras - caso 12 - deben ser rellenados con soldadura especial de acuerdo con la técnica indicada para estos casos.</p>	<p>⑫  <u>Saltadura en la superficie de rodado o encalladuras.-</u></p>	<p>⑬  <u>Hundimiento de la cabeza</u></p>	<p>⑯  <u>Falla transversal en el alma.-</u></p>	<p align="center"><u>PINTURA</u></p> <p>Marcar en el defecto las caras interiores del riel con franja de pintura roja de 10 cms. de ancho.-</p>

NOTAS :

- 1.- Fisuras oblicuas de extensión menor de 10 cms. - caso 5 - se clasifican como C-2.
- 2.- Fisuras horizontales de extensión menor de 10 cms. - casos 6, 9, 15 - se clasificarán como C-3.

- 3.- Hendiduras de la cabeza - caso 10 - en desvíos se clasificarán como C-3.
- 4.- Quebraduras laterales de la cabeza que no afectan a la línea de carrera se clasificarán como C-3.