



Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana

GENERALIDADES DE INSTALACIONES FIJAS PARA EL TRANSPORTE



ÍNDICE

- I. GENERALIDADES SOBRE ENCLAVAMIENTOS.....pág.3
- II. GENERALIDADES SOBRE ELECTRIFICACIÓN DE LÍNEAS FERROVIARIAS...pág.17
- III. GENERALIDADES SOBRE INSTALACIONES DE VÍA.....pág.30
- IV. GENERALIDADES SOBRE INSTALACIONES DE PASOS A NIVEL.....pág.45



GENERALIDADES SOBRE ENCLAVAMIENTOS



CONTENIDO:

- I. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES.
- II. ENCLAVAMIENTO. AGUJAS, SEÑALES, CIRCUITOS y PASOS A NIVEL.
 - A. Agujas
 - Anulación efecto pedal
 - Avería o falta de alimentación eléctrica
 - Corazón móvil
 - B. Señales
 - C. Circuitos de Vías
 - D. Pasos a nivel
- III. MODOS DE EXPLOTACIÓN.
 - A. Establecimiento de itinerarios en explotación manual.
 - B. Sucesiones automáticas.
 - C. Cruce Automático.
 - D. Enclavamiento de itinerarios.
 - E. Liberación de itinerarios.
 - a) Liberación automática
 - b) Liberación manual
 - c) Liberación por emergencia
 - F. Concentrador de Enclavamientos
 - G. Control de Tráfico Centralizado (CTC)
 - a) Sistema de ayuda al Operador
 - b) Grafiado automático de Circulaciones
- IV. BLOQUEOS.
 - A. Establecimiento de Bloqueo.
 - B. Anulación del Bloqueo.
 - C. Escape de material.
- V. REGULACIÓN DE SEÑALES.
- VI. EJEMPLOS DE CUADROS DE MOVIMIENTOS E INCOMPATIBILIDADES.



I. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES.

ENCLAVAMIENTO:

Se considera enclavamiento, la RELACION DE DEPENDENCIA entre la posición de aparatos (agujas, circuitos, barreras,) y la indicación de las señales.

El objeto de un enclavamiento es garantizar la seguridad de las circulaciones mediante la posición adecuada de los aparatos y las ordenes correspondientes de las señales.

Los principios básicos de los enclavamientos son los siguientes:

1. No se podrá efectuar la apertura de una señal para autorizar un movimiento, antes de haber puesto todos los aparatos de la RUTA en la posición correspondiente.
2. No se podrá cambiar la posición de ningún aparato relacionado con una RUTA, estando abierta la señal que autoriza la misma.
3. No se podrá realizar la apertura de una señal para autorizar un movimiento INCOMPATIBLE con otro ya autorizado

INCOMPATIBILIDAD:

Recibe esta denominación la imposibilidad de poder autorizar un movimiento estando, previamente autorizado otro.

Las causas que producen la INCOMPATIBILIDAD entre dos movimientos pueden ser alguna de las tres circunstancias siguientes:

- I. Porque un movimiento exige que una o varias agujas estén en una determinada posición y, el otro, en la posición opuesta.
- II. Porque ambos movimientos, exigen que las agujas estén en la misma posición pero son de sentido opuesto y tienen un mismo destino.
- III. Porque uno de dichos movimientos INVADE la RUTA DE DESLIZAMIENTO del otro.

En el caso 1, se dice que los movimientos son incompatibles por aguja, y en los otros dos casos, 1o son por condición.

RUTA DE DESLIZAMIENTO:

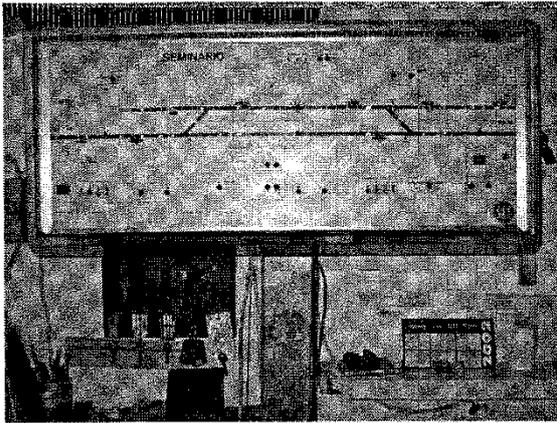
Es la que seguiría una circulación en caso de rebasar indebidamente la señal límite o punto final del movimiento, en la que la instalación del enclavamiento proporciona un cierto grado de protección.



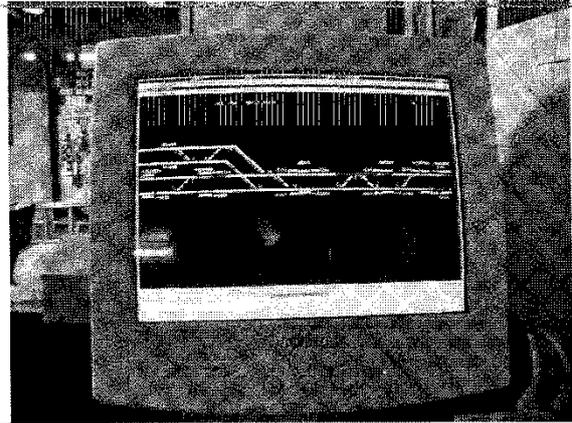
II. ENCLAVAMIENTO. AGUJAS, SEÑALES, CIRCUITOS y PASOS A NIVEL.

En los cuadros de mando y comprobación se concentra el mando de los aparatos de vía y señales a la vez que permite establecer las posibles rutas de entrada y salida.

En F.G.V. existen diferentes tipos de cuadros de mando. Unos son de tipo mural, en el que las órdenes se dan mediante botones, y otros se representan en una pantalla de ordenador, y se manejan con un ratón y un teclado.



Cuadro de mando tipo mural: Est. Seminari

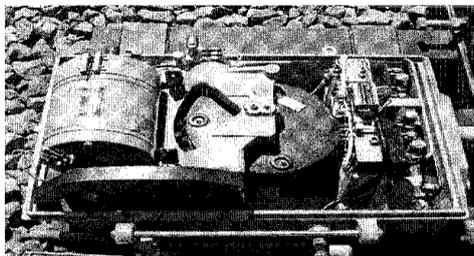


Cuadro de Mando con ordenador tipo MICE

A.AGUJAS

Las agujas accionadas por motor, están dotadas de los siguientes elementos de seguridad:

- Cerrojo mecánico: Para asegurar la aguja en la posición en que se encuentra
- Comprobador eléctrico de posición: Para impedir la autorización de cualquier movimiento a las señales si sus espadines no acoplan perfectamente.
- Efecto pedal: Para evitar el accionamiento de la aguja cuando está ocupado el circuito de vía que la comprende. En caso de necesidad, por averías, en algunos casos está prevista la anulación por emergencia del efecto pedal.

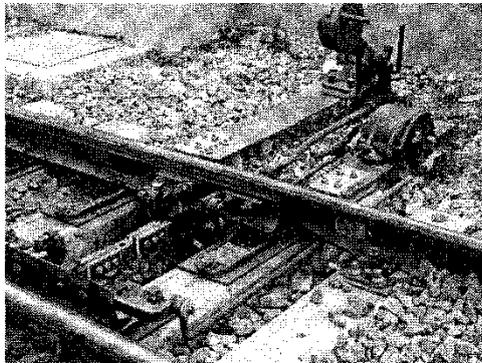


Interior de un motor de aguja Dimetronic

Las agujas sin motor que forman parte de enclavamientos, se mueven manualmente cambiando de posición la marmita o el contrapeso y están dotadas de los siguientes elementos:



- Cerrojo mecánico (sólo algunas agujas).- Impide que la aguja pueda moverse sin autorizar maniobra local desde el cuadro. Para efectuar un movimiento es necesario quitar un candado y presionar un bulón hasta el fondo, girándolo ligeramente hasta conseguir que permanezca fijo en su posición inferior.
 - Comprobador eléctrico de posición.- Para impedir la autorización de cualquier movimiento a las señales si sus espadines no acoplan perfectamente.
 - Pasador y candado.- Para asegurar la aguja en 1a posición en que se encuentra.
-
- ANULACIÓN EFECTO PEDAL: Movimiento de aguja con circuito ocupado



Aguja de marmita y comprobador de Fte Almaguer

En algunos cuadros de enclavamiento es posible anular el efecto pedal. Cuando no pueda accionarse una aguja por encontrarse ocupado el circuito de vía al que pertenece, se actuará de la siguiente forma:

Si hay un itinerario establecido, primero habrá que anularlo por emergencia y si la aguja está bloqueada, se dará 1a orden de desbloquearla.

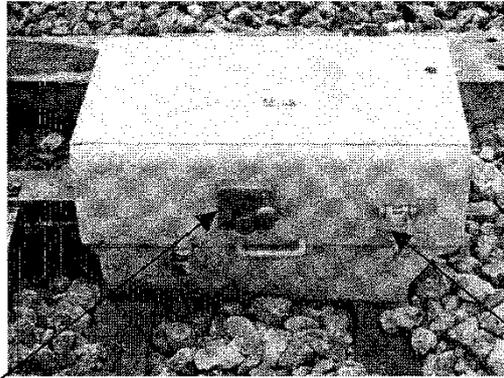
Antes de proceder a la anulación del efecto pedal nos aseguraremos que no exista ninguna circulación al paso por esa aguja, ya que la aguja cambiará de posición

- **AVERIA O FALTA DE ALIMENTACION ELECTRICA**

Las agujas movidas por motor serán accionadas por medio de manivela, para lo cual se acoplará ésta en el orificio que tiene prevista en la parte lateral de la caja del motor.

Girar la palanca a posición "desconectado". Este movimiento corta el circuito de corriente del motor.

Introducir la manivela por el orificio que habrá quedado libre, y girarla, produciendo el movimiento de los espadines, hasta oír un pequeño golpe que asegura el encerrojamiento del motor para lo cual se acoplará ésta en el orificio que tiene prevista en la parte lateral de la caja del motor. El mecanismo no permite sacar la manivela si el movimiento no se ha completado.



Palanca conectado /desconectado

Orificio de introducción de la manivela

El manejo de la manivela no crea ningún peligro para el agente que la utilice, ya que para poder acoplarla es necesario girar a 1a derecha un manillar que tiene la doble misión de permitir meter la manivela y, al mismo tiempo, cortar el circuito de corriente a los bornes del motor.

Si se produce la interrupción de energía o tras una caída del enclavamiento, los motores de aguja quedan sin tensión. Una vez cese 1a interrupción de energía se encenderá el visor rojo de rearme; para normalizar y poner tensión en los motores es preciso rearmar los motores mediante la orden correspondiente. Una vez se ha movido la aguja con la manivela, para que dé comprobación es necesario dar la orden de movimiento de la aguja hacia la posición que se ha dejado.

Agujas de corazón móvil.- Las agujas de algunos enclavamientos, en cuya consigna se indica, están dotadas de corazón móvil cuya principal característica es que la punta del corazón cambia de posición de manera solidaria con el movimiento de los espadines.

Su principal ventaja es la disminución de ruidos y vibraciones al paso de los trenes.

B. SEÑALES

Las Señales están relacionadas con los circuitos de vía y con la posición de las agujas y con los Pasos a Nivel, en su caso, de tal forma que es preciso para que autoricen movimientos que:

- Se encuentren libres los circuitos de vía que figuren en su itinerario.
- Los espadines estén perfectamente acoplados.
- Los Pasos a Nivel enclavados den comprobación de cierre.

En Bloqueo Automático, las señales de salida protegen el cantón de bloqueo, de forma que autorizan la salida únicamente si el cantón se encuentra libre. La condición de cantón libre es determinada por los circuitos de vía comprendidos entre dos estaciones o por cuenta ejes situados a la salida de las estaciones.



Las señales normalmente, estarán en su indicación más restrictiva. Cuando autorizan movimientos, pasan a su indicación más restrictiva automáticamente al ser rebasadas por las circulaciones, cuando el primer eje alcanza el circuito de vía que sigue a cada señal.

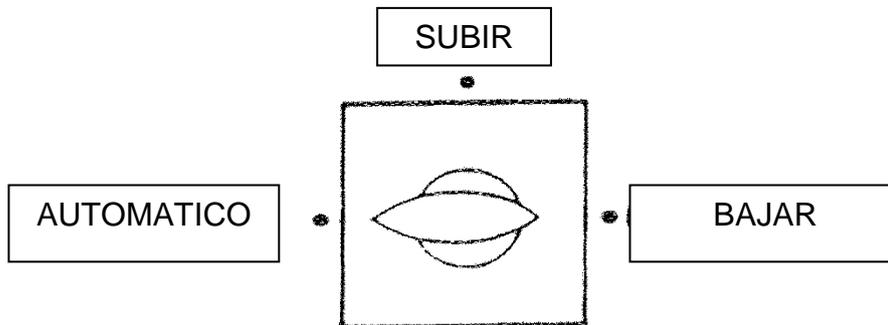
C. CIRCUITOS DE VIA:

Estos circuitos tienen las siguientes funciones:

- Efectuar los enclavamientos de proximidad y de itinerario.
- Producir automáticamente la indicación más restrictiva en las señales al ser rebasadas por circulaciones
- Impedir el establecimiento de un itinerario incompatible, con otro ya establecido.
- Evitar el movimiento de agujas de un circuito de vía cuando esté ocupado
- Transmitir códigos de velocidad al equipo móvil embarcado en los trenes

D. PASOS A NIVEL:

Todos los pasos a nivel disponen de un mando local en el armario del propio paso con las posiciones "Automático", "subir" y "bajar". La posición normal de trabajo es en "Automático".



La caída del enclavamiento provoca la bajada de los P.N. Tras el rearme del enclavamiento se debe dar la orden de subir desde el cuadro correspondiente o desde el CTC.

III. MODOS DE EXPLOTACIÓN.

Existen diversos modos de explotación:

- a) Explotación manual
- b) Sucesiones automáticas
- c) Cruce automático



A. ESTABLECIMIENTO DE ITINERARIOS EN EXPLOTACIÓN MANUAL.

Los itinerarios que pueden establecerse en cada una de las estaciones son los que figuran en los cuadros de movimientos e incompatibilidades correspondientes, donde se indica la posición de las agujas que quedan enclavadas, la indicación de las señales, los circuitos de vía libres y las incompatibilidades con otros itinerarios.

Para poder realizar un itinerario, es necesario:

- Comprobar que están libres los circuitos de vía que comprende el itinerario.
- Itinerarios de entrada: Se dará la orden correspondiente en el cuadro de mando.
- Itinerarios de salida: Se dará la orden correspondiente en el cuadro de mando.

B. SUCESIONES AUTOMÁTICAS.

La explotación en modo de sucesión automática implica el establecimiento del itinerario de entrada y salida según el sentido de circulación dado por la presencia de tren en el aviso proximidad. Una vez activada esta opción, no es necesario actuar sobre el cuadro para hacer los itinerarios.

Para el establecimiento del modo de sucesión automática es preciso:

- No tener establecido ningún itinerario.
- Que no esté establecida ninguna otra sucesión automática.
- Tener las agujas dispuestas y que comprueben para el paso de trenes por la vía que queremos poner la Sucesión Automática.
- Que estén libres los circuitos correspondientes a la vía por la que se establece la sucesión automática.

C. CRUCE AUTOMÁTICO.

El régimen de explotación en modo de cruce automático implica el establecimiento de itinerarios de entrada y salida de manera que se efectúa un cruce en la estación de forma automática.

Para el establecimiento del modo de cruce automático es preciso:

- No tener establecido ningún itinerario.
- Que no esté establecida ninguna sucesión automática
- Que no estén enclavadas las agujas
- Que estén libres todos los circuitos correspondientes a las vías por las que se realizará el cruce.

D. ENCLAVAMIENTO DE ITINERARIOS.

Enclavada la ruta establecida, se efectuará la apertura de señal (comprobándose por el encendido de los visores de enclavamiento), lo que impide el establecimiento de otro itinerario que resulte incompatible.

Además del enclavamiento por itinerario, tienen lugar los siguientes enclavamientos:



- Enclavamiento de proximidad: se produce en los itinerarios de entrada, en el momento en que el tren da el aviso.
- Enclavamiento de ruta: complementario del anterior, impide el movimiento de las agujas hasta que la circulación haya recorrido la ruta necesaria para su liberación, y las señales hayan pasado a la indicación de parada

E. LIBERACIÓN DE ITINERARIOS.

Se entiende que un itinerario queda liberado cuando se apagan todos los visores amarillos que indicaban el establecimiento anterior de dicho itinerario.

La liberación de un itinerario puede producirse de tres formas: automática, manual y por emergencia.

a) Liberación automática

- Se verifica cuando el tren realiza la sucesión lógica de ocupación desocupación de los circuitos de vía
- La liberación automática implica el desenclavamiento de los itinerarios. Los itinerarios se liberarán por detrás a 1 paso del tren.

b) Liberación manual

Se dará la orden correspondiente en el cuadro de mando.

Con presencia de circulación, actúa un diferímetro y la liberación se producirá al cabo de treinta segundos. Si durante la cuenta del diferímetro, la circulación rebasa la señal, el diferímetro se anula. Si se vuelve a establecer el itinerario anulado, el diferímetro deja de actuar.

Sin presencia de circulación la liberación se efectuará inmediatamente

c) Liberación por emergencia

Cuando por cualquier causa no se haya liberado un itinerario, por ejemplo, por haber quedado ocupado algún circuito de la ruta o porque la circulación por avería de su máquina u otra causa ha recorrido parcialmente dicha ruta se recurrirá a la ANULACIÓN DE ITINERARIO POR EMERGENCIA. Esta opción no la tienen todos los enclavamientos. Una vez se da la orden correspondiente en el cuadro, se requiere una confirmación y un tiempo de seguridad hasta que se anula el itinerario.

F. Concentrador de Enclavamientos.

Permite el control y manejo de cualquiera de los enclavamientos de las estaciones contenidas en la pantalla videográfica desde un puesto de control o estación de la zona.

G.- Control de Tráfico Centralizado (CTC).

El operador del Puesto de Mando tiene acceso a las funciones de manejo de los enclavamientos y numeración de los trenes. Los puestos utilizan una o varias pantallas para la representación de cada línea telemandada.



a) Sistema de ayuda a la explotación. (SAPO)

El sistema de ayuda a la explotación tiene como misión:

- Efectuar los itinerarios correctos a un tren
- Supervisar el horario del tren, para que no salga adelantado de las estaciones.
- Cambiar automáticamente el número de los trenes en las cabeceras.

b) Grafiado Automático de Circulaciones (GAC).

El Sistema de Grafiado Automático de Circulaciones:

- Ofrece la visualización del gráfico de los distintos trenes (teórico y real)
- Actualiza la información sobre el horario de los trenes según las circunstancias
- Los datos se extraen de las bases BD del SAPO

● INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES.

En los cuadros de bloqueo automático en vía única, existen diversas opciones para establecer el bloqueo con la estación colateral.

1- ESTABLECIMIENTO DEL BLOQUEO

- De forma automática al establecer un itinerario de salida
- De forma manual mediante la introducción de la orden correspondiente

2- ANULACION DEL BLOQUEO

- Automática: la normalización del bloqueo se produce al rebasar la señal de entrada el tren completo en la estación colateral, apagándose en los cuadros de mando de las estaciones las flechas de bloqueo emisor y / o receptor de ese cantón.
- Manual: Anulando el itinerario de salida y después anulando el bloqueo, siempre que el cantón esté libre. La anulación de un itinerario no implica la anulación del bloqueo.

3- ESCAPE DE MATERIAL

Se produce un escape de material, cuando se ocupa secuencialmente primero el circuito de vía de agujas, luego el circuito de vía de entrada, y se libera el de agujas, sin estar establecido el itinerario de salida o tomado el bloqueo, y se producen las siguientes indicaciones:

- En la misma estación:
 - La actuación de una sonería.



- El encendido de la flecha de bloqueo en rojo intermitente en el sentido del escape.
- En la estación colateral:
 - Actúa la sonería.
 - Luce en rojo intermitente la flecha de bloqueo receptor.
 - Sólo se pueden autorizar movimientos de entrada.

Para anular el escape de material y normalizar el bloqueo, deberán de estar libres el cantón de bloqueo y el circuito de entrada de la estación donde se produjo el escape. La anulación del escape se efectúa con la orden correspondiente en el cuadro de mando.

IV. REGULACION DE SEÑALES.

En algunos cuadros es posible realizar la orden de cierre de señal, mediante la orden "Regular Señal". Seguidamente la señal pasará a rojo, manteniéndose el itinerario. Para anular la regulación de la señal se realizará de nuevo el itinerario.



MOVIMIENTOS	Señal que manda	ASPECTO	Agujas		PaN			Circuitos de vía libres				Señales cerradas												
			AG1	AG2	T.8	AC.1	AC.2	PC.1	TO-REC	VE2	CVA2	I	II	CVA1	CVET	RE-PS	A2	E2	S1/I	S1/II	S2/II	E1	A1	
1 Entrada de Villanueva a Realón vía I	E1	A	+	-																				
2 Entrada de Villanueva a Realón vía II	E1	A	-	+																				
3 Salida de Realón vía I a Villanueva	S2/I	V	+	-																				
4 Salida de Realón vía II a Villanueva	S2/II	V	-	+																				
5 Entrada de Valencia a Realón vía I	E2	A	-	+																				
6 Entrada de Valencia a Realón vía II	E2	A	+	-																				
7 Salida de Realón vía I a Valencia	S1/I	V	+	-																				
8 Salida de Realón vía II a Valencia	S1/II	V	-	+																				
9 Paso Valencia-Villanueva por vía I	E2 - S2/I	V-V	+	-																				
10 Paso Valencia-Villanueva por vía II	E2 - S2/II	A-V	-	+																				
11 Paso Villanueva-Valencia por vía I	E1 - S1/I	V-V	+	-																				
12 Paso Villanueva-Valencia por vía II	E1 - S1/II	A-V	-	+																				
13 Secuencia automática por vía I	(1)	V-V	+	-																				
14 Cruce automático	(2)	A-R	(3)	(3)																				

- (1) Según la banda de aviso de proximidad será la E1-S1/I o la E2-S2/I
- (2) De acuerdo con la banda de aviso de proximidad será la E1-S1/I o la E2-S2/II
- *Los avisos de proximidad lado Valencia entran a vía 2
- *Los avisos de proximidad lado Villanueva entran a vía 1
- (3) Según itinerario solicitado

MOVIMIENTOS	MOVIMIENTOS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Entrada de Villanueva a Realón vía I	X	O	X	O	O	O	O	O	O	X	O	X	O	O
2 Entrada de Villanueva a Realón vía II	X	X	O	O	O	O	X	O	X	O	X	O	X	O
3 Salida de Realón vía I a Villanueva	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
4 Salida de Realón vía II a Villanueva	X	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
5 Entrada de Valencia a Realón vía I	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6 Entrada de Valencia a Realón vía II	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7 Salida de Realón vía I a Valencia	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8 Salida de Realón vía II a Valencia	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9 Paso Valencia-Villanueva por vía I	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10 Paso Valencia-Villanueva por vía II	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11 Paso Villanueva-Valencia por vía I	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12 Paso Villanueva-Valencia por vía II	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13 Secuencia automática por vía I	O	X	O	X	O	X	O	X	O	X	O	X	O	X
14 Cruce automático	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

X Incompatibilidad por agujas.
 O Incompatibilidad por condición.
 - Compatible.

DIBUJO 4: Cuadro de movimientos e incompatibilidades de EL REALON



GENERALIDADES SOBRE ELECTRIFICACION DE LINEAS FERROVIARIAS



CONTENIDO:

- I. Generalidades sobre una electrificación
- II. Fuentes de energía
- III. Línea aérea de contacto
 - A. Catenaria: su función
 - B. Diversos tipos de catenaria
 - C. Catenaria compensada
 - D. Circuito eléctrico
 - E. Elementos fundamentales que integran el circuito de tracción
 - F. Vanos en V.G. en recta
 - G. Descentramiento del hilo de contacto
 - H. Tomas de tierra
 - I. Cable de guarda



I. GENERALIDADES SOBRE UNA ELECTRIFICACION

Se entiende por electrificación el conjunto de las instalaciones necesarias para un sistema de tracción eléctrica.

Desde su instalación inicial en 1.895, la tracción eléctrica ha sido aplicada a los ferrocarriles por numerosas razones:

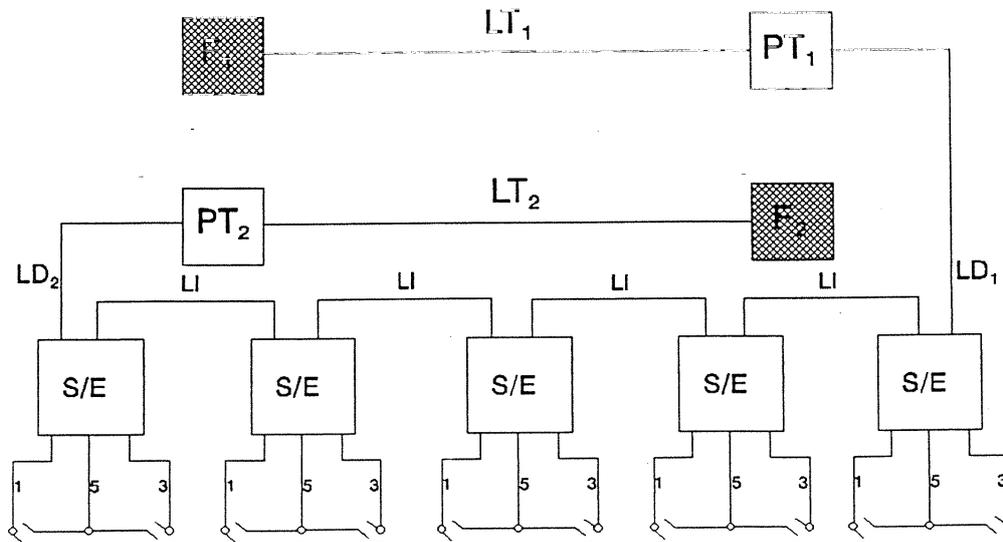
- Economía de combustible.
- Mayor flexibilidad en el servicio suburbano
- Rápida aceleración, aumentando la capacidad de la vía.
- Supresión de contaminación ambiente.
- Rampas de la zonas montañosas, que al ser electrificadas ha permitido un gran aumento de la capacidad en la línea.
- Freno por recuperación: La energía cinética del tren, puede ser convertida por los motores de tracción, al funcionar como generadores, en energía eléctrica recuperada y mandada por la línea de contacto a la subestación.
- Freno eléctrico: Usando esta energía en la propia locomotora.
- Conservación del equipo: disponibilidad elevada en el servicio de las unidades de tren y locomotoras, habida cuenta del poco trabajo necesario de mantenimiento.
- A pesar del elevado coste del material ferroviario eléctrico, se compensa dada su elevada utilizabilidad, dado que admite cierta potencia intrínseca de sobrecarga para cortos períodos aumentando prácticamente la potencia efectiva de las locomotoras eléctricas (Por ejemplo: una rampa corta, la salida de estación y la aceleración, etc.)

En una electrificación pueden considerarse los elementos fundamentales siguientes:

- a. Fuentes de energía.
- b. Líneas de transporte.
- c. Subestaciones rectificadoras.
- d. Feeders de alimentación.
- e. Líneas aéreas de contacto.



ESQUEMA GENERAL DE UNA ELECTRIFICACION



F₁ - F₂ Fuentes de Energía 380, 220, 132 KV.

PT₁ - PT₂ Puestos de Transformación F / 60, 45, 30 KV.

S/R Subestaciones Rectificadoras c.c = 1,5 KV.

LT₁ - LT₂ Líneas de Transporte 380, 220, 132 KV.

LD₁ - LD₂ " Distribución 60, 45, 30 KV.

LI " Interc. de SS/EE 60, 45, 30 KV.

La electrificación de ferrocarriles ha sido llevada a cabo por diferentes métodos y sistemas principalmente caracterizados por la forma de distribuir la energía a las locomotoras o coches.

SISTEMAS	Corriente alterna
	Corriente continua

SISTEMAS DISTRIBUCION	Línea aérea de contacto	Cable de cobre	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas 1,2 • superficie líneas 3 y 9 • Líneas tranviarias • Tramos electrificados de Alacant
		Catenaria rígida	Tramos subterráneo Líneas 3,5 y 9
	Tercer rail	-	No usado en FGV

La tensión hasta 750 V: puede ser utilizada satisfactoriamente con el tercer carril, pero para tensiones más elevadas, se utiliza generalmente líneas de contacto aéreas.



II. FUENTES DE ENERGIA

La energía eléctrica para fines industriales es producida masivamente en determinados puntos geográficos, de acuerdo con las disponibilidades de energía mecánica que mueve los alternadores.

Estas fuentes de energía, denominadas genéricamente centrales eléctricas, se dividen, atendiendo al origen de la energía motriz empleada.

CENTRALES ELECTRICAS	Hidráulicas: La potencia ideal es el producto del caudal del agua Q en m ³ /seg. por la altura del salto H en m y por el peso específico	Según H x Q	Pequeñas
			Medianas
			Grandes
		Según H	Baja Presión: H = 25m
			Media Presión: H: de 25 a 100m
			Alta Presión: H > 100m
		Construcción	De río
			De canal
	De embalse		
	Flujo de agua	De agua fluyente	
De acumulación			
Térmicas:	Utilizan el carbón como energía motriz.		
Diesel:	La gran seguridad de servicio y prolongada vida de los motores diesel, han conducido al hecho de que se hayan puesto en explotación centrales diesel de potencia. Este tipo de centrales son especialmente recomendables en aquellos lugares en que no exista la posibilidad de utilizar el carbón o el agua en centrales térmicas o hidroeléctricas convencionales.		
Nucleares:	Utilizan la energía nuclear como motriz.		



III. LINEA AEREA DE CONTACTO

A. Catenaria: Su función

Línea aérea de contacto, catenaria o línea de trabajo es el tendido aéreo que, montado aislado sobre las vías, permite al material motor la captación de la energía procedente de las subestaciones.

Este tendido aéreo constituye el polo positivo de un circuito de c.c. (1.500 V. en las líneas ferroviarias y 750 V. en las tranviarias) circuito que se cierra a través de los propios carriles de rodadura, que constituyen el polo negativo del sistema.

Para que esta distribución de energía se realice en buenas condiciones, las líneas de contacto deberán cumplir dos condiciones fundamentales, a saber:

- a. Reducir al máximo las caídas de tensión en línea.
- b. Asegurar la captación de corriente por los pantógrafos, aun en las peores condiciones locales (paso por aparatos de -vía, curvas cerradas, túneles, etc.) y en las circunstancias más adversas (fuertes vientos, temperaturas ambientales extremas, hielos, etc.)

Para que la primera condición pueda ser cumplida es necesario dotar a la catenaria de una sección de cobre apropiada a la intensidad de régimen.

La segunda condición se logra mediante el montaje de dispositivos especiales: seccionamientos de lámina de a aire, aisladores de sección, descentramientos de línea respecto al eje de la vía, triangulación de agujas aéreas, etc. y, en la actualidad, con la compensación mecánica del tendido.

B. Diversos tipos de catenaria

Atendiendo a su constitución, las catenarias pueden ser divididas en tres grandes grupos:

- a. Hilo de frotación, sin sustentador auxiliar "tranviario".
- b. Hilo (o hilos) de contacto con un sustentador auxiliar.
- c. Catenaria rígida

A su vez los grupos b y c pueden subdividirse en:

- a) Atirantada Poligonal: Cuando los H.C. están atirantados en las suspensiones.
- b) Inclinada: Cuando, no estando atirantados los HILOS DE CONTACTO éstos, soportados por las péndolas, forman una línea continua que sigue la proyección del eje de la vía.

C. Catenaria Compensada

Normalmente, la catenaria es " anclada " en puntos fijos, denominados "anclaje de línea". Teniendo en cuenta que la temperatura ambiente no es constante, los cambios de temperatura de los cables e hilos de la catenaria modifican sensiblemente la longitud de los mismos y, como consecuencia, se alteran las condiciones ideales de sus flechas. En estas condiciones, tenemos que, a bajas temperaturas, los HILOS DE CONTACTO forman "contraflecha" en el centro del vano y, a temperaturas superiores a la media (15°C) forman "flechas" en el centro



del vano. En ambos casos, al abandonar los HILOS DE CONTACTO el plano ideal de paralelismo del plano de rodadura, la captación de energía por pantógrafos resulta perjudicada.

Para obviar estos inconvenientes provocados por los cambios de temperatura, se proyecta la catenaria con "regulación automática de la tensión mecánica".

Consiste en esencia en sustituir los puntos fijos de anclajes de línea por otros anclajes no fijos, en los cuales la tensión de tendido permanece constante a todas las temperaturas, en función de unas poleas sobre las que penden unos pesos.

Este sistema solo puede absorber o compensar longitudes de línea del orden de los 1.200 m. como máximo. Como quiera que la longitud de catenaria en trayectos, es superior a estos 1.200 m., la distancia total de cada trayecto se subdivide convenientemente en pequeños sectores, de tal forma que la longitud de estos no exceda de los 1.200 m. posibles.

D. Circuito eléctrico

El circuito eléctrico es una trayectoria eléctrica completa que no solo consiste en el conductor por el cual la corriente fluye desde la carga negativa hasta la positiva, sino también una trayectoria o camino por dentro de la fuente de tensión o voltaje, desde la carga positiva de nuevo a la carga negativa.

Una lámpara conectada con una pila seca, por ejemplo, forma un circuito simple. La corriente va desde el terminal (-) de la pila hasta el terminal (+) pasando por la lámpara y continua su recorrido por dentro de la pila desde el terminal (+) hasta el terminal (-). Mientras este camino no este interrumpido, se trata de un circuito cerrado y la corriente fluye; si se interrumpe el camino en cualquier punto, se trata de un circuito abierto y no hay paso de corriente.

No siempre, un conductor unido por sus extremos forma un circuito. Para que haya circuito eléctrico es necesario que una fuente de f. e. m. forme parte del conductor.

En todo circuito eléctrico donde se desplacen electrones por un conductor cerrado, hay corriente, voltaje y resistencia. El camino del flujo de corriente es, en realidad, el circuito, cuya resistencia determina la intensidad del flujo de la corriente a lo largo de ese circuito.

De una manera general, por tanto, se puede definir una red o circuito eléctrico, como el conjunto de aparatos unidos eléctricamente que sirven para controlar la circulación de la energía.

Los órganos de los circuitos se pueden clasificar, agrupar, por ejemplo, en grupos de órganos que desempeñan una misma función.

Se distinguen en primer lugar los elementos "activos" de la red y se denominan "fuentes de energía".

Por otra parte están los elementos "pasivos" que no participan en la alimentación de la red y cuya propiedad característica es sustraer energía de ella.

Por último. ciertos órganos tienen la propiedad de acumular energía, bien en forma electromagnética o en forma electrostática.



Se atribuye resistencia a los órganos disipadores de energía e inductancia y capacidad a los susceptibles de almacenar energía en forma electromagnética y electrostática respectivamente. Estos tres órganos constituyen los elementos de la red o de un circuito eléctrico en general.

Por tanto, cuando a través de un circuito se suministra corriente para una carga determinada, se produce una caída de tensión y una cierta pérdida de energía en los circuitos de C.C., la caída de tensión es igual al producto de la intensidad en Amperios por la resistencia óhmica de los conductores ($V=I \cdot R$).

La pérdida de potencia por efecto JOULE lo experimenta el cobre, tanto en los circuitos de C.C. como en los de C.A. es igual al cuadrado de la intensidad multiplicada por la resistencia óhmica de los hilos ($W=I^2 \cdot R$). El problema principal del cálculo de estos circuitos consiste en determinar la sección adecuada del conductor para soportar la corriente de carga sin que la pérdida de voltaje y la temperatura de funcionamiento excedan de unos ciertos límites admisibles.

E. Elementos fundamentales que integran el circuito de tracción

El circuito de tracción puede considerarse dividido en dos partes fundamentales a saber:

- a. Circuito aéreo positivo: Está constituido por la línea aérea de contacto. Pertenecen a este circuito "positivo" tanto la línea aérea propiamente dicha como todos los cables auxiliares que la sustentan o que alimentan: cables de acero en pórticos funiculares, equipos de suspensión y de atirantado, federes, etc.
- b. Circuito negativo o de tierra: Está integrado por los dos carriles de la propia vía, pozos de tierra de subestaciones, conexiones longitudinales y transversales de carriles, autoinducciones de "circuitos de vía" para señalización y sus lazos, etc. Todo ello conectado a negativo-carril de Subestación.
- c. Circuito de tracción: Es el conjunto de los dispositivos descritos en positivo y negativo. De manera que sin tener en cuenta las posibles "fugas de corriente" que, abandonando los carriles, retornan a la Subestación por tierra, la misma intensidad que circula por la catenaria, que es la consumida por las unidades eléctricas, es la que debe circular por los carriles.
- d. Cortocircuito: Se entiende por cortocircuito todo puente accidental que sea efectuado entre los conductores de un circuito eléctrico, siempre que el valor de la resistencia de dicho "puente" sea "cero" o de muy escaso valor. La corriente de cortocircuito tiende a infinito y, por sí misma, debe poner en acción las protecciones de seguridad (automáticos, fusibles. Etc.)
- e. Intensidad en régimen: Se entiende por intensidad de régimen de un circuito a aquella intensidad administrada como anormal y que es capaz de ser suministrada por la fuente de energía. Para nuestras Subestaciones convertidoras esta intensidad de régimen varía según los casos estando comprendida normalmente entre los 1.300 y 2.000 Amperios.



F. Vanos en vía general (V.G) en recta

Se entiende por vano la distancia entre postes contiguos medida sobre uno de los carriles de la vía general

En V.G. los vanos son, generalmente, de 60, 54, 40 ó 30 metros y, por razones de ajuste de distancias, accidentes de P.N., túneles, etc., también existen vanos intermedios de estos valores "redondos".

Entre vanos contiguos nunca deberá existir una diferencia mayor a 10 metros, ni en V.G. ni en estaciones.

G. Descentramiento del hilo de contacto

En la catenaria poligonal atirantada (modelo utilizado en FGV) los hilos de contacto no siguen nunca sobre la vertical del eje de la vía: Con esto se consigue evitar que los pantógrafos resulten friccionados siempre en su eje, extendiéndose la fricción sobre la totalidad de su anchura.

En recta y curva de radio mayor de 2.500 metros, el descentramiento máximo del hilo de trabajo con respecto al eje del pantógrafo, es de 20 cm., efectuándose el atirantado en postes alternos, de forma que este descentramiento, esté a distinto lado del eje del pantógrafo correlativamente, dejando un poste central.

En curvas de radio comprendido entre 2.500 y 1500 metros, el primero inclusive, el descentramiento obtenido por el atirantado es de 20 cm., en sentido exterior a la curva, y en curvas de radio igual o menor de 1.500 metros, dicho descentramiento frente al poste es de 35 cm., con lo que el descentramiento máximo en el centro del vano es de 15 cm.

H. Tomas de tierra de postes

Existen varios criterios sobre si los postes metálicos que soportan la catenaria deben o no conectarse a tierra, o deben conectarse a los carriles o a ambos a la vez.

- a. Con circuitos de vías: No conectar nunca a carriles: Si no existe cable guarda, toma de tierra en cada poste. Si existe cable guarda, puede suprimirse las tomas de los postes.
- b. Sin circuito de vía: Pueden conectarse los postes al carril contiguo: Si no hay cable guarda, debe montarse tomas de tierra a cada uno de los postes. Si se proyecta montar cable guarda, puede prescindirse de las tomas en cada uno de los postes.

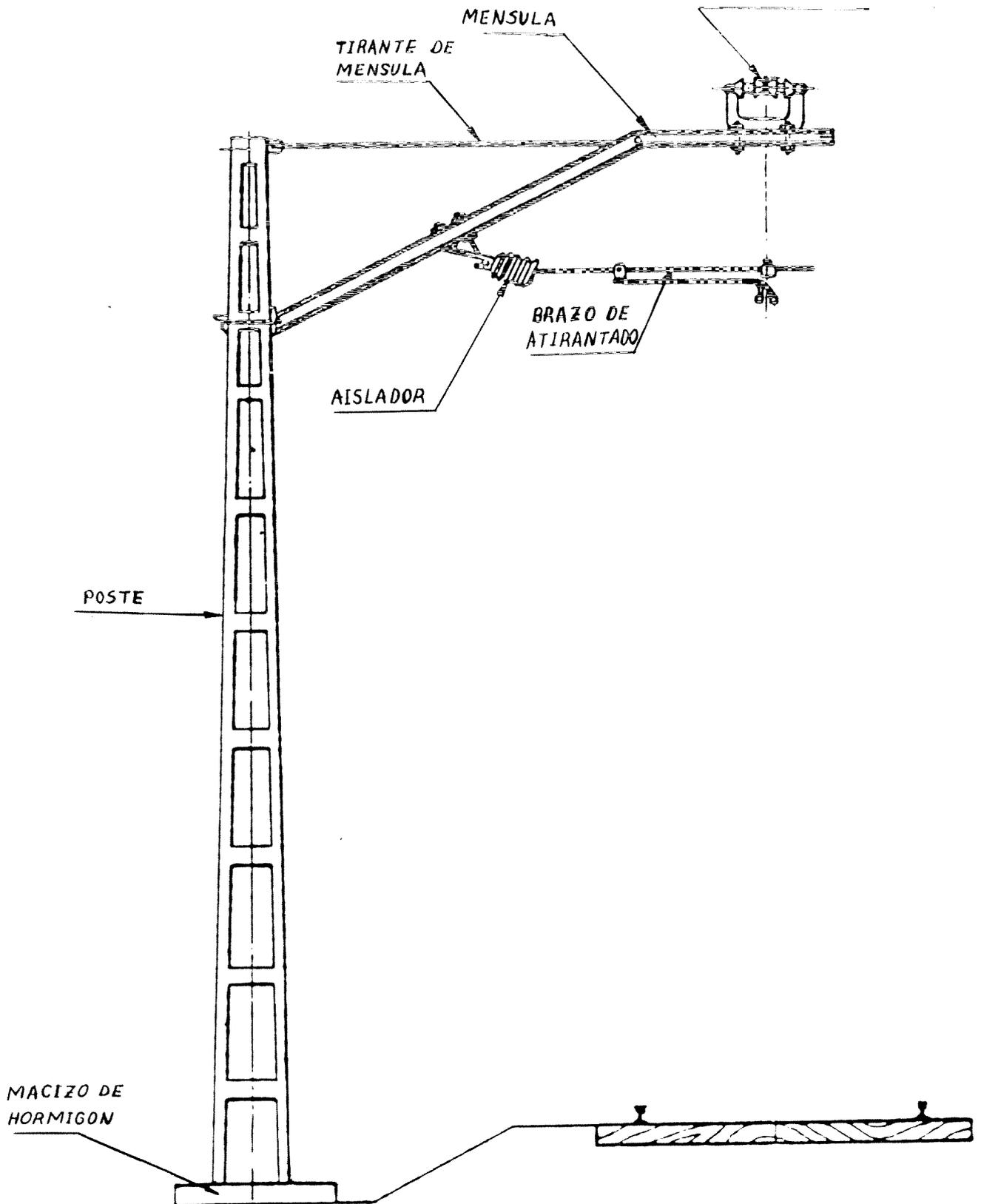
I. Cable de guarda

Es un cable de acero tendido directamente sobre los postes, al cual conectan todos su masa metálica.

Este cable de guarda conecta a tierra en varios puntos de su trayecto mediante pozos de tierra. Deben montarse los pozos de tierra que sean necesarios hasta conseguir que el valor óhmico del cable de guarda no exceda de 5 Ohmios.

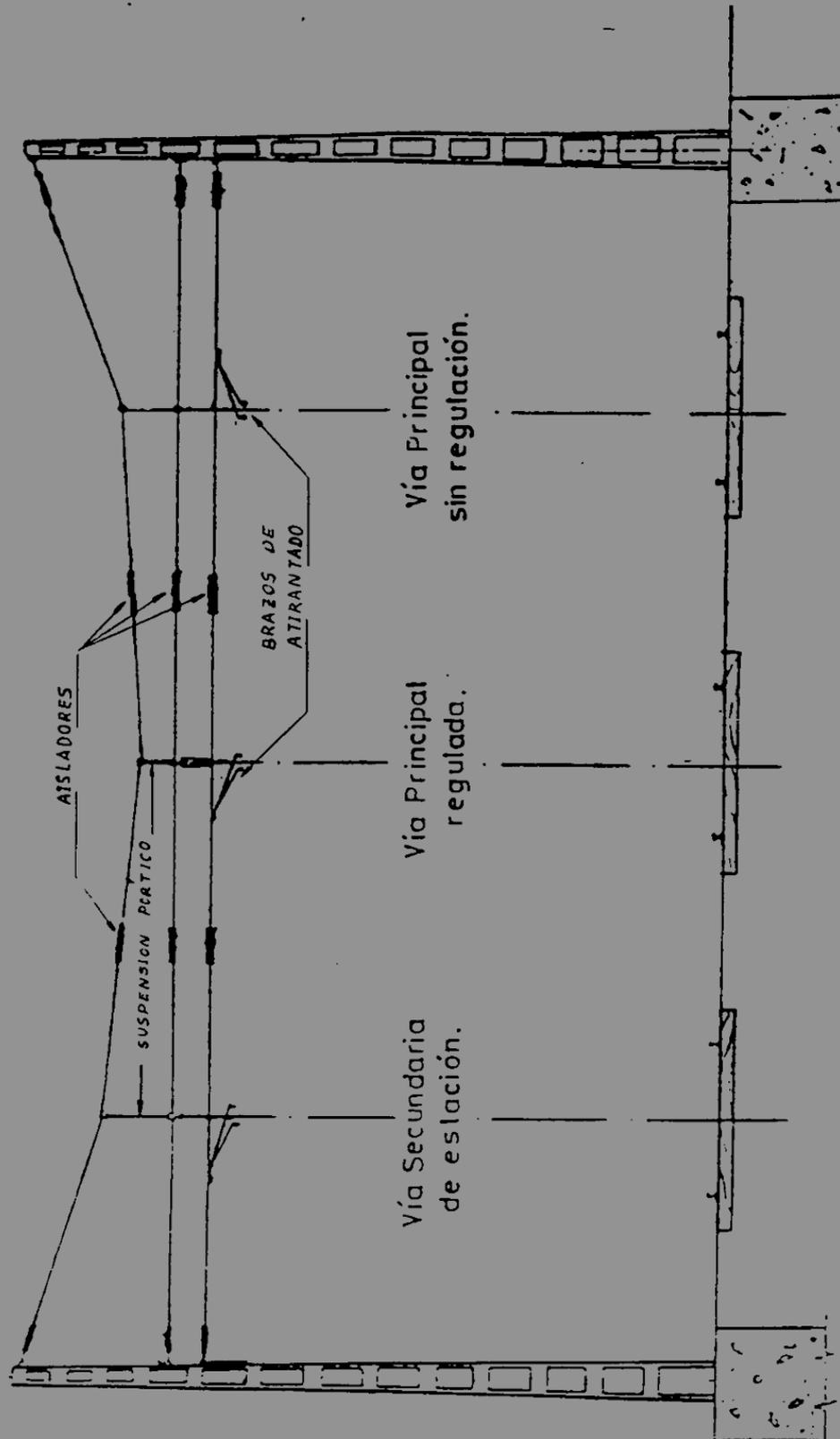


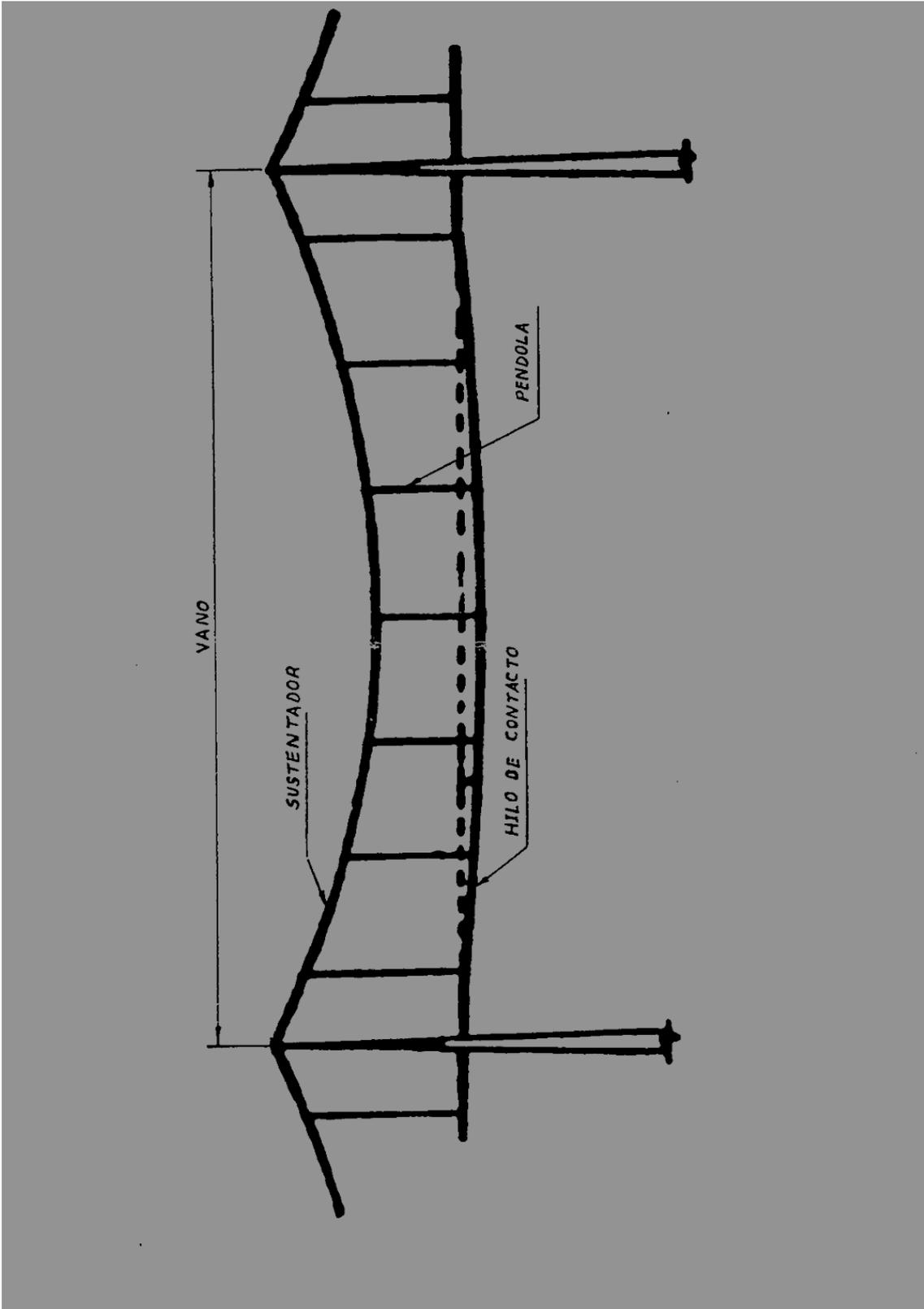
EQUIPO EN RECTA CON ATIRANTADO DENTRO:

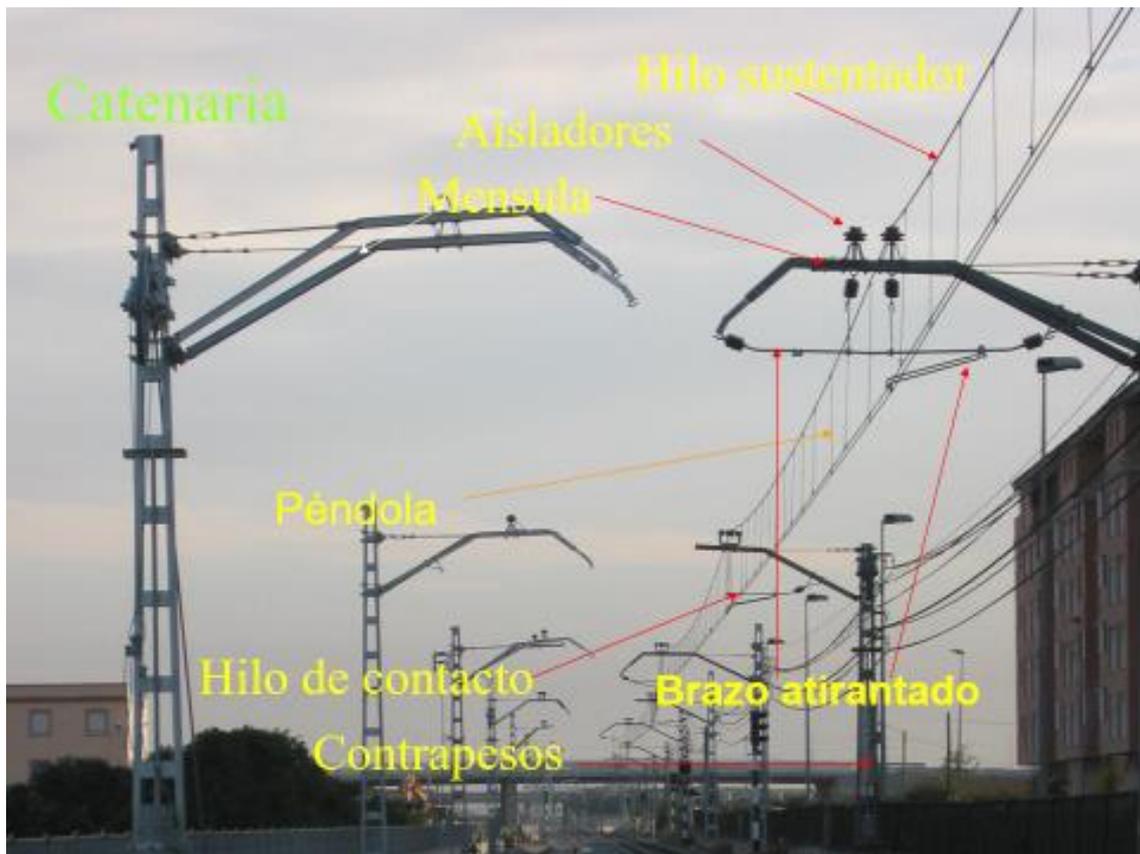




**EQUIPO PORTICO CON TRANSVERSAL SUPERIOR
ALTURA DE CATENARIA 0,853m.**









GENERALIDADES SOBRE INSTALACIONES DE VÍA



CONTENIDO:

- I. Generalidades sobre una electrificación
- II. Fuentes de energía
- III. Línea aérea de contacto



LA VÍA

La palabra vía se refiere al camino de hierro o carril sobre el cual se han de apoyar las ruedas de los vehículos pero para el montaje de estos carriles son necesarios otros elementos tales como: traviesas, balasto, explanación, obras de fábrica, etc. por lo tanto englobamos dentro del concepto de vía, todos los elementos expuestos anteriormente y que podemos clasificar en dos partes bien diferenciadas:

- a) Infraestructura: es como su nombre indica "infra" quiere decir debajo, comprende la explanación, las obras de fábrica y las obras metálicas, necesarias para el apoyo de la superestructura.
- b) Superestructura: nos indica, "super" que está encima, es decir: el balasto, los carriles, el pequeño material de vía, etc.

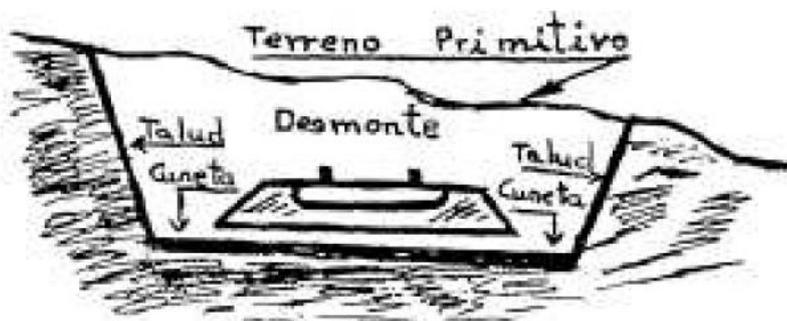
LA INFRAESTRUCTURA

- A. Definición: Se llama infraestructura a la explanación necesaria para soportar la superestructura.

La vía exige como condición esencial que su perfil sea horizontal o con muy poca inclinación y como el terreno natural no siempre reúne estas condiciones, para construir la explanación será necesaria realizar las obras convenientes a fin de obtener el perfil adecuado.

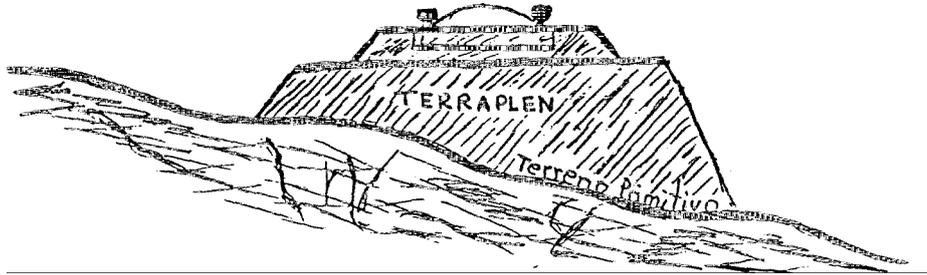


- B. Trinchera: Cuando la explanación tenga que ir mas bajo que el terreno natural, habrá que realizar las excavaciones necesarias, formando lo que se llama trinchera.



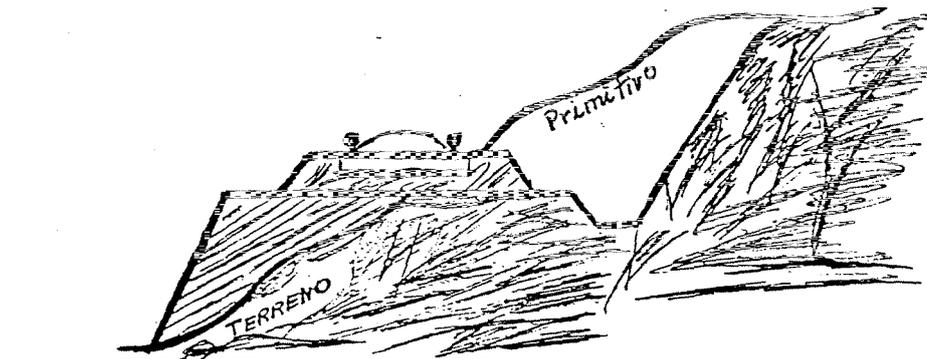


- C. Terraplén: Cuando la explanación debe hacerse mas alta que el terreno natural, entonces será preciso rellenar con tierras. Esto es lo que se conoce con el nombre de terraplén.



- D. Media Ladera: En los casos que es necesario hacer un desmonte por un lado de la vía, y por el otro rellenar con tierras, entonces se dice que la explanación es media ladera.

- E. Explanación a nivel: Cuando la altura que ha de darse a la explanación coincide con la del



terreno, dícese entonces que la explanación está a nivel.





- F. Taludes: Cuando se construye un terraplén, se van colocando las tierras en la parte alta y van cayendo por su peso por los lados del terraplén. A la inclinación de estas tierras se las llama taludes; de igual modo, la pendiente, con la que quedan las sierras firmes, después de excavar en ellas un desmote o trinchera, recibe el mismo nombre de talud.

Los taludes de los terraplenes suelen ser muy tendidos, pues al arrojarse la tierra suelta que los han de formar, ésta rueda fácilmente hasta que, por ensancharse lo suficiente la base del terraplén, la inclinación del talud es tal que impide que siga rodando la tierra a causa de su peso; la inclinación del talud depende de la clase de tierras con las que se está formando el terraplén.

Se comprende que las aguas y los vientos puedan deteriorar los taludes de los terraplenes y para evitarlo, es corriente plantar hierbas o arbustos para que las raíces traben la tierra y hagan más difícil que el terraplén se destruya por la acción de los agentes atmosféricos.

Los taludes de las trincheras y desmontes, pueden tener inclinaciones superiores que los taludes de los terraplenes, a causa de que las tierras naturales son más compactas que las tierras sueltas de un terraplén; por esta causa, los taludes de las trincheras y desmontes suelen ser mucho más inclinados, e incluso prácticamente verticales cuando se han hecho en roca viva; pero siempre que sea posible, convendrá que estos taludes estén cubiertos de vegetación para aumentar la trabazón de las tierras.

Las inclinaciones de los taludes, según la naturaleza de las tierras se expresan en forma de tanto por ciento; es decir, de un 50% etc., y esto quiere decir que el talud sube 50 cm ó 35 cm, por cada 100 cm, que nos separemos de su borde inferior.

Las inclinaciones más corrientes para las distintas clases de tierras son:

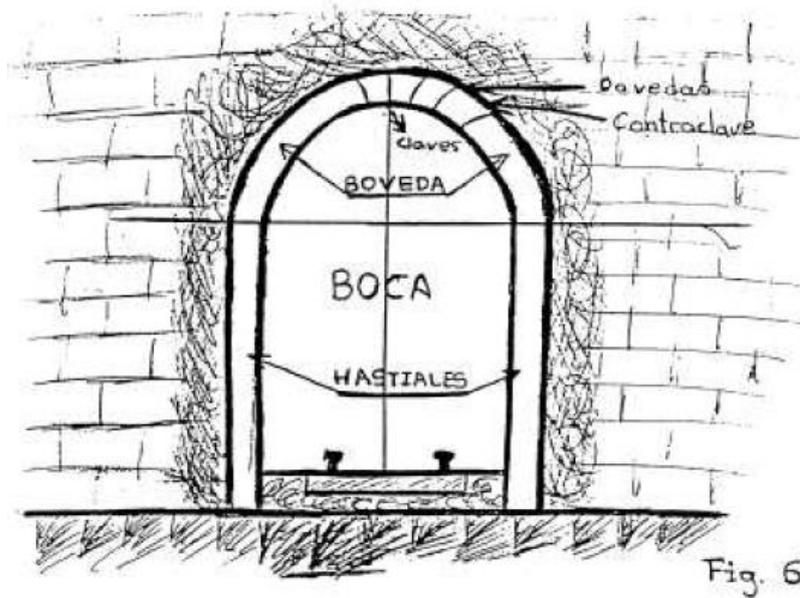
Tierra Suelta	50%
Tierra vegetal	66%
Roca	500%

También suele expresarse la inclinación de un talud por dos números en forma de quebrado, indicando el número de arriba la medida de la altura y el de abajo la medida de la base.

- G. Túneles: Cuando el nivel de la explanación deba ser mucho más bajo que el del terreno natural se hace preciso la construcción de un túnel, ya que una trinchera con una altura excesiva presenta el peligro de que las tierras de la misma caigan a la vía además de lo costoso que resultaría este trabajo, siendo bastante más fácil la construcción de un túnel.

Se denomina boca de entrada al principio del túnel según el sentido de la kilometración y boca de salida al final del mismo.

A la parte alta, techo del túnel, se la llama bóveda y a las paredes laterales, hastiales.



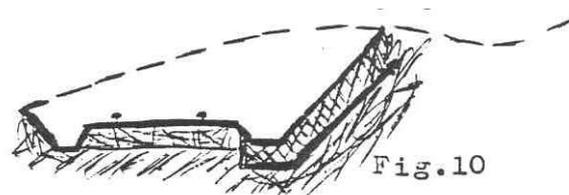
- H. Muros de sostenimiento: Son los que se construyen en los terraplenes con objeto de poder contener las tierras con un talud de menor inclinación y ocupar, por tanto, menos terrenos.



- I. Muros de contención: Son los que se construyen en la parte inferior de las trincheras cuando no es posible hacer a las mismas unos taludes con una inclinación lo suficientemente pequeña para que las tierras no caigan a la vía.



- J. Muros de revestimiento: Son los que se construyen en los terraplenes o trincheras para evitar la descomposición de las tierras con el consiguiente riesgo de que estas invadan la vía. Estos muros suelen construirse de pequeño espesor



- K. Muros de estribos: Son los que se construyen en las obras de fábrica para contener las tierras de los terraplenes.
- L. Obras de desagüe: Son las que se construye para permitir el paso de las corrientes de agua a través de la vía.

Se llama luz de una obra a la separación entre hastiales y la bóveda.

Según su luz las obras de desagüe se denominan:

- Caños: Son los tubos contruidos para el desagüe de pequeñas cantidades de agua.



- Tajeas: Son las pequeñas obras de desagüe que no siendo tubos tienen una separación entre apoyos inferior a 1m. Pueden ser cubiertas y descubiertas.

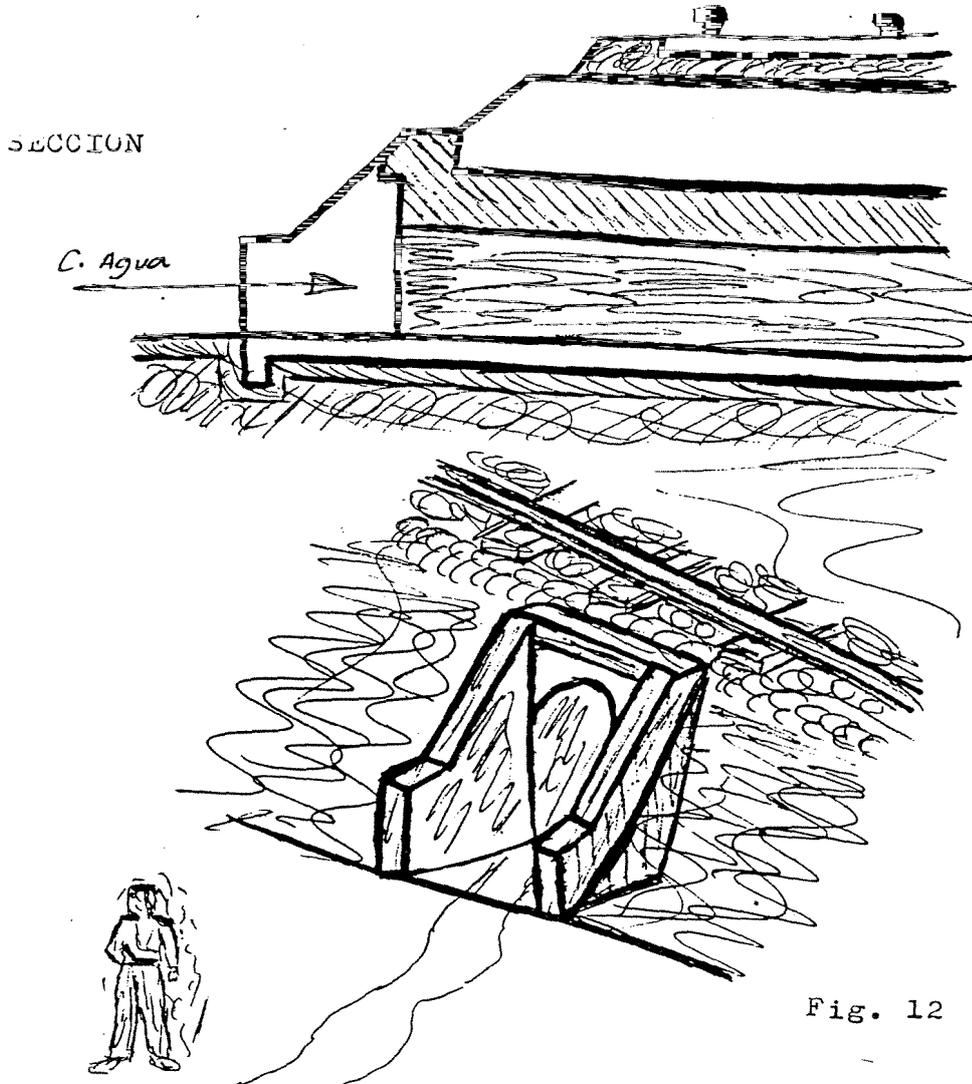
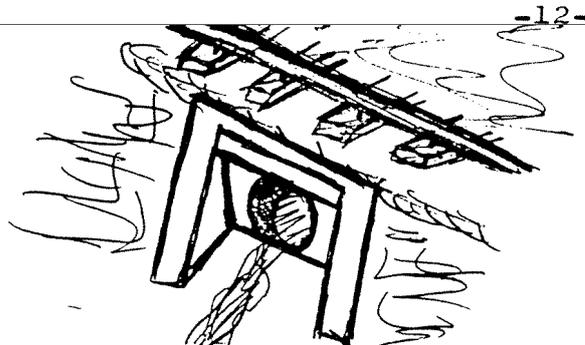


Fig. 12

Fig.11



-12-

-11-



- M. Alcantarillas: Se llaman así a las obras de desagüe, de forma semejante a las tajeas, cuando su luz está comprendida entre 1 Y 3 m.
- N. Pontones: Cuando la luz de la obra de desagüe está comprendida entre 3 y 8 m recibe el nombre de pontón.
- O. Puentes: Son las obras de desagüe cuya luz supera los 8 m. Se suelen construir metálicos y de fábrica y pueden estar formados por uno o varios vanos.

SUPERESTRUCTURA

- A. Definición: La superestructura de un ferrocarril, está compuesta fundamentalmente por dos filas de carriles apoyados sobre unas piezas transversales, llamadas traviesas, que suelen ser de madera u hormigón. Estas traviesas a su vez van apoyadas sobre una capa de piedra machacada, denominada balasto.

La superestructura podemos considerar que está dividida en las partes siguientes:

- Balasto
- Traviesas
- Carriles
- Pequeño material
- Aparatos de vía
- Accesorios de estaciones

- B. Balasto: Se llama balasto a la capa permeable de piedra partida que se coloca debajo de las traviesas.

Su objeto es repartir de forma uniforme, sobre la explanación las presiones que se producen al paso de los trenes, sirviendo a la vez de cama elástica para amortiguar las cargas dinámicas producidas al paso de las circulaciones. Otro de sus objetivos es evitar el encharcamiento de la vía, permitiendo que las aguas puedan pasar fácilmente a través de ella.

Las principales características que ha de reunir un buen balasto son:

- Naturaleza de la piedra: El balasto deberá ser de caliza, cuarcita, granito, afeita o cualquier otro material pétreo.
- Resistencia: debe tener la suficiente resistencia - para que no se rompa al ser sometido al bateado mecánico o manual.
- Forma y dimensiones: Los granos de balasto deberán ser de forma poliédrica y con aristas vivas. Su tamaño deberá estar comprendido entre 5 y 8 cm aproximadamente, en su dimensión mayor (de madera) admitiéndose un 10% en menos de 3 cm y un 5% con más de 6 cm (3 a 5 hormigón)



- Limpieza: debe estar completamente exento de tierra u otras impurezas a fin de que no pierda su permeabilidad.

El espesor del balastro bajo las traviesas deberá ser de:

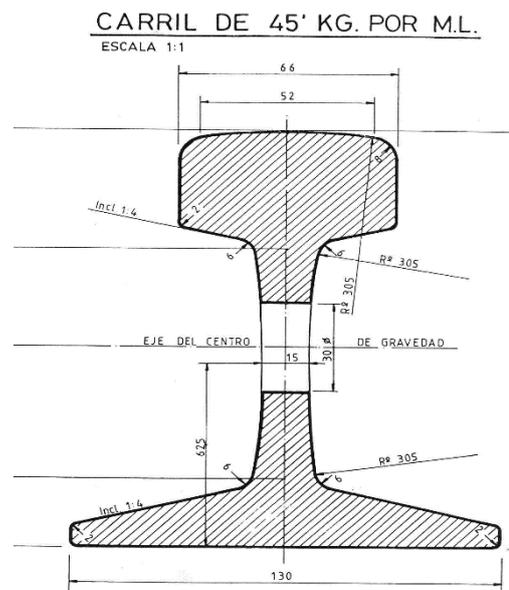
- En vías de primer orden: 30 cm.
- En vías de segundo orden: 20 cm

C. **Traviesas:** Se denomina traviesa a los travesaños sobre los cuales se apoyan los carriles por intermedio de las placas de asiento.

El objeto de las traviesas es, repartir las cargas que soportan los carriles, sobre la capa de balastro, así como servir de apoyo y arriostamiento de los mismos.

Las traviesas utilizadas son de dos tipos: madera y hormigón armado.

D. **Carriles:** Los carriles constituyen el camino de rodadura de los trenes. El material del que están fabricados es acero. Los distintos tipos utilizados se caracterizan por el peso por metro lineal.



E. **Aparatos de vía:** Entre los aparatos de vía tenemos los siguientes:

- ⇒ CAMBIOS DE VÍA
- ⇒ CAMBIO DOBLE O DE TRES VÍAS
- ⇒ TRAVESÍAS SIMPLES O TRANSVERSALES

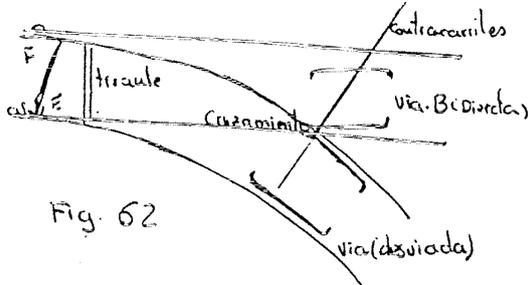
a) CAMBIOS DE VÍA:

Los cambios de vía permiten que un tren o carruaje pueda seguir a voluntad desde un punto determinado, dos caminos diferentes (cambios sencillo)

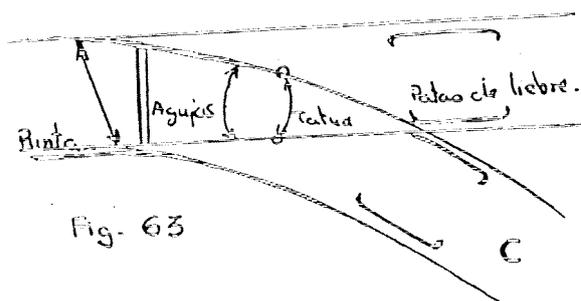


Así, un tren procedente de la vía A, desde el punto P, donde está instalado el cambio, puede seguir, según sea la posición de éste, dos caminos:

La vía directa B - (Fig. nº 62)



- la vía desviada C (Fig. nº 63)





Inversamente a la vía A puede entrar un tren procedente de la vía B o de la vía C, colocando para ello el cambio en la posición correspondiente.

Elementos que constituyen un cambio de vía: En un cambio de vía, desde el punto en que se inicia la vía desviada hasta que ésta se separa por completo de la vía directa, hay, además de los elementos corrientes, carriles, traviesas, etc., los siguientes elementos especiales:

- ✓ **Las Agujas:** que también se llaman espadines, son unos carriles de longitud determinada, colocados en el interior de los dos carriles exteriores continuos; están articulados a la vía por uno de sus extremos para que puedan adaptarse a aquellos carriles exteriores que se llaman "contra - agujas".

Las agujas se llaman, "talón el extremo articulado y "punta" el otro extremo.
- ✓ **Tirantes de unión de las agujas:** son barras que en sus extremos terminan en horquillas, cada una de las cuales se articula a una de las agujas; sirven para mantener el paralelismo entre éstas. Suelen emplearse dos o más tirantes, situado el primero a 0,50 m de las puntas.
- ✓ **Placas de resbalamiento:** son placas engrasadas colocadas sobre cada una de las traviesas situadas debajo de las agujas; sirven para facilitar el desplazamiento de éstas.
- ✓ **Cruzamiento:** los dos carriles interiores, uno de la vía directa y otro de la vía desviada se encuentran en un punto; en este punto será forzoso cortar ambos carriles para que cada uno de ellos permita el paso de las pestañas de las ruedas que circulan por el otro carril. Esto se consigue instalando un elemento que se llama "cruzamiento" y también "corazón".
- ✓ **Punta del cruzamiento o del corazón:** es la punta que resulta de unir aquellos dos carriles, después de su interrupción.
- ✓ **Patas de Liebre:** son las prolongaciones que se dan a los carriles cortados después acodados. Su objeto es constituir una huella paralela al carril opuesto dando así seguridad a la vía en el corte del cruzamiento. Las patas de liebre se abren ligeramente en sus extremos para que no sean golpeadas por las ruedas y puedan conducir a estas suavemente.
- ✓ **Juego de corazón:** espacio libre que queda entre la punta del cruzamiento y el ángulo de las patas de liebre.
- ✓ **Contracarriles:** son unos carriles de longitud determinada (3 a 5 m) que se colocan enfrente del cruzamiento a lo largo de los carriles exteriores. Su objeto es retener las pestañas de las ruedas exteriores de los vehículos que toman las agujas de punta, impidiendo así que un movimiento cualquiera de vaivén lance las ruedas interiores sobre la punta de corazón, lo que podría deteriorar ésta. Igual que las patas de liebre y por las mismas razones, se abren ligeramente en sus extremos.



Funcionamiento: Las agujas de un cambio de vía, único elemento movable del mismo, pueden ocupar dos posiciones:

- *Posición para vía directa:*
Aguja E pegada a su contra-aguja. Aguja F separada de su contra-aguja, de forma que permita el paso de las pestañas de las ruedas.

Un tren que viniera por la vía A, cogería las agujas de punta y seguiría a la vía B. (directa).

Un tren que viniera por la vía B, cogería las agujas de talón y seguiría por la vía A sin inconveniente.

En esta posición de las agujas, el cambio está cerrado por la vía C; si por error de mando viniera un tren por dicha vía C; las pestañas de las ruedas empujarían a los dos espadines hacia la posición que deberían haber tenido, doblando los tirantes. Se dice entonces que el cambio ha sido "talonado".

El talonamiento de un cambio no provoca necesariamente el descarrilamiento del tren que lo produce; pero si ésta retrocede antes de que todos los ejes hayan rebasado el cambio, el descarrilamiento es seguro a causa de unas ruedas siguen por la vía directa y otras por la desviada.

- *Posición para vía desviada:*
Aguja F. Pegada a su contra-aguja; aguja E, separada de la suya, permitiendo el paso de las pestañas de las ruedas.

Un tren de la vía A cogería las agujas de talón y seguiría a la C (desviada).

Un tren de la vía C cogería las agujas de talón y seguiría por la vía A sin inconveniente.

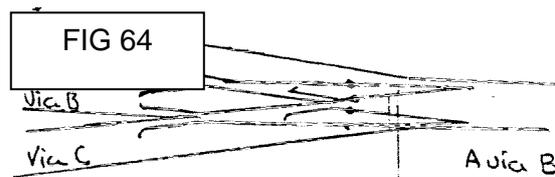
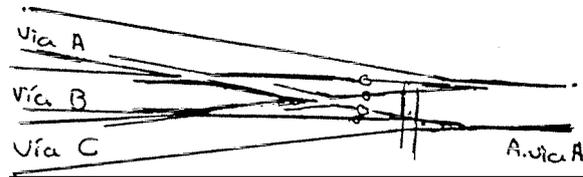
Un tren que viniera por la vía B, talonaría el cambio.

Observación: Algunos cambios están constituidos de forma que al ser tomados de talón, estando abiertos, se puede realizar por las ruedas del tren el desplazamiento de los espadines, sin que resulte deteriorados ningún órgano; se dice entonces que las agujas son talonables.



b) CAMBIO DOBLE O DE TRES VIAS:

Está formado por una vía en recta en la que se instalan juntos dos cambios sencillos; comprende por tanto dos agujas y tres cruzamientos (Fig. nº 64) y dos a vías desviadas.



Se emplean cuando el espacio reducido de que se dispone en una estación impide colocar las agujas del segundo cambio después de pasado el cruzamiento del primer cambio.

Son generalmente simétricos, es decir, una vía desviada a la derecha y otra desviada a la izquierda de la vía central directa, pero pueden ser también disimétricos, las dos vías desviadas a un mismo lado de la vía directa.

c) TRAVESIAS SIMPLES O TRANSVERSALES:

Son aparatos de vía que se establecen para que una vía atraviese a otra. Pueden ser oblicuos o rectangulares:

⇒ *Travesía Oblicua:*

En ella las dos vías se cortan oblicuamente formando un rombo, y además de los elementos corrientes de la vía, comprenden (Fig. nº 65)

En los dos ángulos agudos del rombo, dos cruzamientos análogos a los de los cambios, en cada uno de ellos se cruzan dos filas de carriles de distinto nombre, es decir, la fila derecha o la izquierda de una vía con la izquierda o derecha de la otra vía.

En cada uno de los ángulos obtusos del rombo, un cruzamiento doble llamado "cruzamiento obtuso" o "corazón doble" en uno de los cuales se cruzan las dos filas izquierdas, y en el otro las dos filas derechas de cada una de las vías.

Cada cruzamiento lleva sus correspondientes contracarriles, los de los cruzamientos obtusos tienen que ser acodados en el eje transversal



de la travesía para dejar paso a las pestañas de las ruedas que circulan sobre la otra vía.

↪ *Travesía Rectangular:*

En ella las vías se cortan perpendicularmente, o sea, en ángulo recto.

Cuando las dos vías son secundarias o de maniobra (trenes a pequeña velocidad) se construyen a nivel, es decir, con los carriles de ambas en un mismo plano horizontal, cortándolas en los cruzamientos para dar paso en cada una de las vías a las pestañas de las ruedas que circulan por la otra vía.

Cuando una de las vías es directa (trenes a velocidad normal) y la otra es secundaria, se conserva la continuidad de los carriles de la vía directa; se interrumpen los de la vía secundaria para dar paso a las pestañas de las ruedas que pasan sobre la vía directa, y se levantan aquellos lo bastante sobre el plano de ésta, a fin de que las ruedas que circulen sobre ellas no tropiecen en las cabezas de los carriles de la vía principal.

d) TRAVESIAS DE UNION:

Son las que además de servir para que una vía atraviese a otra, sirven también para enlazar éstas, de forma que se pueda pasar de una a otra de dichas vías.

FIGURAS 65, 66, 67

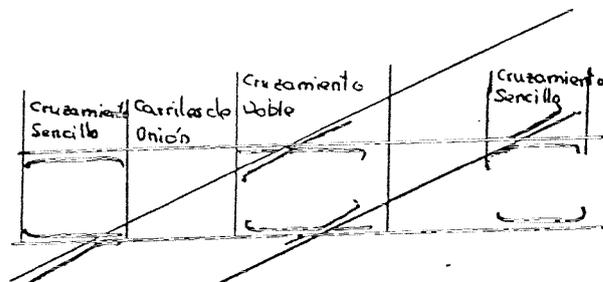


Fig. 65

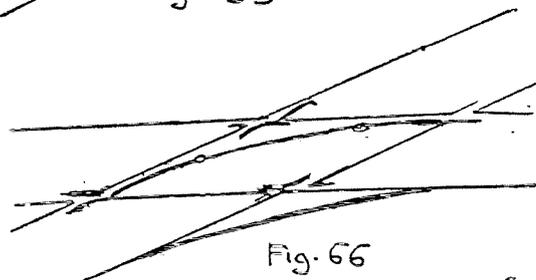


Fig. 66

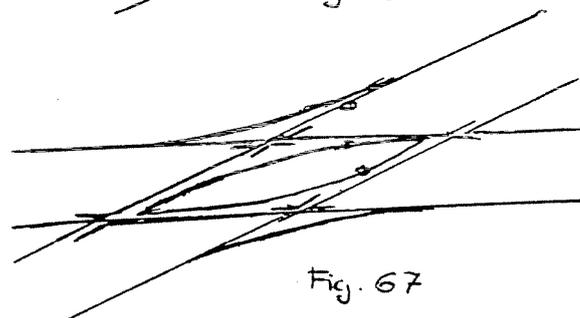


Fig. 67



GENERALIDADES SOBRE INSTALACIONES DE PASOS A NIVEL



CONTENIDO:

I. INTRODUCCION

II. PROGRAMA DE EXPLOTACION

- A. Tipos de Instalaciones
 - a) Pasos a nivel de accionamiento manual
 - b) Pasos a nivel de accionamiento automático
 - Plena vía total
 - PN afectado parcial
 - PN afectado total
 - PN enclavado
- B. Condiciones generales comunes a todos los tipos de instalaciones
 - a) Doble Vía
 - b) Sucesión de trenes
 - c) Concatenación de Pasos a Nivel



I. INTRODUCCION

Este documento tiene por misión establecer las bases de partida que han de regir en la construcción de las futuras instalaciones de protección de Pasos a Nivel. Las bases aquí establecidas podrán sufrir modificación como consecuencia de variaciones de la Legislación vigente y los avances tecnológicos que se produzcan, así como cuando la experiencia acumulada lo aconseje. Dichas modificaciones y la aplicación concreta a casos particulares se precisarán en su momento, en los Proyectos redactados sobre estas instalaciones y de los que estas Normas formarán parte.

II. PROGRAMA DE EXPLOTACION

Los pasos a nivel dispondrán, como elementos básicos, de barreras y señales acústico-luminosas a la carretera y señales luminosas al ferrocarril. Su funcionamiento podrá ser manual o automático.

El aviso generado por un agente en los PN manuales o por el propio tren en los automáticos, activará las señales acústicas y luminosas de carretera. Transcurridos de 6 a 8 segundos se inicia el descenso de las barreras (descenso que durará de 8 a 10 seg.) una vez se comprueba que están cerradas se activa la señal al tren y se desactiva el funcionamiento de las señales acústicas, debiendo permanecer cerradas las barreras al menos 30 segundos antes del paso del tren.

En los PN automáticos, la apertura la realizará el propio tren al abandonar el último eje la zona del PN.

Las señales luminosas de carretera no se apagarán hasta comprobar que las barreras están abiertas. Durante la apertura las campanas permanecerán cortadas.

A. TIPOS DE INSTALACIONES

a) PN de accionamiento manual.

Pertencen a este tipo aquellos PN en que el desencadenamiento de las protecciones se realiza directamente por un agente.

La apertura de los PN de accionamiento manual estará impedida por diferímetro durante los 45 segundos siguientes a producirse una orden de cierre para evitar errores de manipulación.

Se determinará en el proyecto específico aquellos PN que deban estar dotados de un aviso de proximidad y sistema de apertura que impida la



apertura por el agente si previamente no se genera la orden de apertura por el propio tren.

b) Pasos a nivel de accionamiento automático

- Plena vía total

Pertencen a este tipo todos aquellos PN cuyos puntos de aviso quedan fuera del área de actuación de cualquier estación.

El aviso al PN se desencadenará por el propio tren y se situará a una distancia que permita tener el PN cerrado al menos 30 segundos antes del paso del tren.

La distancia de aviso será de 900 m. correspondiente a una velocidad media de aproximación de 70 Km/h.

Al abandonar el último eje del tren la zona del PN éste se abrirá automáticamente. Si por alguna incidencia el PN quedara cerrado, deberá entrar en funcionamiento el rearmador automático cuyo funcionamiento queda descrito en el último apartado de este manual.

El PN estará protegido por dos señales ferroviarias indicativas de su estado.

Estas señales se situarán a una distancia tal que sean visibles 200m. antes del PN (correspondiente a una velocidad de 70 Km/h. y una deceleración de 1m/seg^2) siendo la distancia mínima entre PN y señal de 20m.

En el proyecto específico de cada PN se determinará si se precisan distancias de aviso y señales diferentes, así como la necesidad de posibles señales repetidoras.

- PN afectado parcial

Pertencen a este tipo aquellos PN en que uno de sus puntos de aviso queda dentro de la zona de maniobras de la estación.

Durante la realización de maniobras, deberá anularse el aviso del PN. En las estaciones dotadas de enclavamiento eléctrico se analizará la información del propio enclavamiento para que dicha anulación se realice de forma automática.

En ausencia de enclavamiento eléctrico se dotará a la estación de un cuadro de mando donde se dispondrá una maneta que realice dicha función.

Todas las estaciones deberán disponer de indicación del estado del PN. Siempre que sea posible se dispondrán en cuadros de mando existentes, en los que quedará indicado el PN abierto por el encendido de un piloto rojo y otro verde para la posición de PN cerrado.



A excepción de la relación con las maniobras de la estación, el funcionamiento del PN será igual al descrito en el apartado de “Automático de plena vía”

- PN afectado total

Pertencen a este tipo aquellos PN en que uno de los puntos de aviso queda a partir de los piquetes de las vías de estacionamiento.

Las distancias de aviso y las señales de protección al ferrocarril seguirán los mismos criterios descritos en el apartado de “plena vía total”.

La apertura del PN será automática en los dos sentidos de circulación.

Se dotará a la estación de un cuadro de mando con los siguientes elementos:

- Maneta de dos posiciones AUTOMATICO - MANUAL
- Indicadores luminosos de estado del PN.
- Dos pulsadores inestables CIERRE - APERTURA

Durante el tiempo en que la estación esté asistida de personal, la maneta se colocará en la posición manual. Acción que anula el punto de aviso. Durante este período el cierre lo ordenará el agente mediante el pulsador de cierre.

Los indicadores luminosos se encenderán en rojo con PN abierto y verde con PN cerrado.

El pulsador de APERTURA permitirá abrir el paso en caso de incidencia anulando el primer tiempo de actuación del temporizador de rearme descrito en el último apartado del manual.

Ambos pulsadores estarán protegidos de manera que no se envíen al PN órdenes indebidas por accionamiento accidental.

Durante el periodo nocturno de cierre de la estación, la maneta se colocará en automático, dando servicio al punto de aviso afectado por la estación.

En estaciones dotadas de enclavamiento eléctrico, la maneta de servicio intermitente asumirá las funciones de la maneta AUTOMATICO-MANUAL.

Con un paso directo establecido, el PN funcionará como un plena vía total.

Cualquier itinerario de salida, provocará el cierre del PN debiéndose diferir la apertura de la señal 20 segundos.

- PN enclavado

Pertencen a este tipo los PN situados entre las señales de entrada de una estación.



Se relacionará la apertura de señales del enclavamiento con el PN. En estos casos se situará una señal específica de PN en el mástil de las señales de entrada y salida.

Se situará un panel de mando igual al descrito en el apartado de PN afectado total.

La actuación del extremo de aviso no afectado por la estación y la apertura del PN en ambos sentidos es igual a la descrita en los PN de plena vía total.

B. CONDICIONES GENERALES COMUNES A TODOS LOS TIPOS DE INSTALACIONES

a) Doble Vía

Los PN situados en doble vía estarán dotados de elementos de detección tanto para los trenes que circulen en sentido normal, como para los que circulen a contravía.

El funcionamiento será idéntico al de dos vías únicas, accionando las protecciones.

En el caso particular, en que una vía detecta tren, cuando la otra está abriendo las barreras, éstas se detendrán en la posición en que se encuentren en ese momento, se activarán las sonerías y transcurridos 7 segundos las barreras se cerrarán nuevamente.

El PN informará de su estado al maquinista con cuatro señales, una por vía y sentido.

b) Sucesión de trenes

En trayectos dotados de bloqueo automático, el sistema de aviso del PN dispondrá de una memoria con capacidad de hasta tres trenes, para impedir, dada las distancias de aviso, que un tren pueda accionar el aviso al PN estando otro tren entre el aviso y el PN.

Si se detectara un tren en el momento en que el anterior está abriendo las barreras, el comportamiento será igual al descrito en el apartado correspondiente de doble vía.

c) Concatenación de Pasos a Nivel.

Son aquellos PN que dada su proximidad disponen de elementos comunes:

- Pasos a nivel separados por menos de 50 metros.
- Estos PN dispondrán de los mismos elementos de aviso y apertura.



- Estos PN estarán protegidos por una única señal ferroviaria por banda.
- En estos casos debajo de la señal se situará un cartelón indicando el número de pasos a nivel que protege dicha señal.
- Un único punto de aviso podrá ser utilizado como máximo para tres pasos a nivel. Debe considerarse que los grupos de PN cuya distancia es menor de 50 m se consideran como un sólo PN en este apartado.
- El sistema de aviso se realizará de tal forma que la falta de tensión en alguno de los PN comunes no afecte al correcto funcionamiento de los demás.
- En los PN más alejados del punto de detección, se temporizará el aviso de tal forma que el tiempo de cierre sea el normalizado.