

41126  
58



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

**"OPTIMIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE UTILIZACIÓN  
DEL (RPE) REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE DEL  
MATERIAL RODANTE DEL S.T.C."**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERA MECÁNICA ELECTRICA  
P R E S E N T A :  
**MARISOL ISLAS ILLESCAS**

ASESOR :  
ING. PABLO LUNA ESCORZA

MÉXICO

2003

1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**

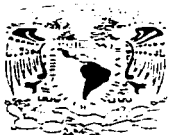


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN  
SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA  
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,  
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 11 de febrero del año en curso, por la que se comunica que la alumna MARISOL ISLAS ILLESCAS, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "OPTIMIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE UTILIZACIÓN DEL (RPE) REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE DEL MATERIAL RODANTE DEL S.T.C." y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 11 de febrero de 2003  
EL SECRETARIO

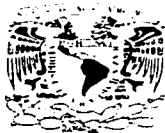
  
Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.  
C p interesado.

AIR/vr

2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES ARAGÓN - UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

OFICIO: ENAR/JAME/0100/2003.

ASUNTO: Sinodo.

**LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS**  
**SECRETARIO ACADÉMICO**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto me permito relacionar los nombres de los Profesores que sugiero integren el Sinodo del Examen Profesional de la alumna: **MARISOL ISLAS ILLESCAS**, con Número de Cuenta: **9129144**, con el tema de tesis: **"OPTIMIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE UTILIZACIÓN DEL (RPE) REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE DEL MATERIAL RODANTE DEL S. T. C."**.

* PRESIDENTE:	ING. JOSÉ JUAN RAMÓN MEJÍA ROLDÁN	MARZO	85
VOCAL:	ING. JUAN ANTONIO VILLANUEVA ORTEGA	SEPTIEMBRE	94
SECRETARIO:	ING. ABEL VERDE CRUZ	ABRIL	95
SUPLENTE:	ING. PABLO LUNA ESCORZA	ENERO	96
SUPLENTE:	ING. JOSÉ LUIS ESTRADA GARCÍA	MARZO	96

Quiero subrayar que el Director de Tesis es el Ing. Pablo Luna Escorza, el cual esta incluido basandose en lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de esta Escuela.

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Bosques de Aragón, Estado de México, 23 de enero de 2003.  
**EL JEFE DE CARRERA**

ING. RAÚL BARRÓN VERA

\* C.c.p. - Lic. Ma. Teresa Luna Sanchez, - Jefa del Depto. de Servicios Escolares.  
C.c.p. - Ing. Pablo Luna Escorza - Asesor de Tesis.  
C.c.p. - Alumno.  
RBVamce.

3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

\* MARISOL ISLAS ILLESCAS  
PRESENTE. \*

En contestación a la solicitud de fecha 1 de julio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. PABLO LUNA ESCORZA pueda dirigirse el trabajo de tesis denominado "OPTIMIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE UTILIZACIÓN DEL (RPE) REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE DEL MATERIAL RODANTE DEL S.T.C.", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 19 de julio de 2002  
LA DIRECTORA

*L. Turcott*

ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



*[Firma]*

- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- C p Asesor de Tesis.

LTG/AIR/la.

4

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Quiero agradecer a:

**A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

Por haberme permitido él haber estudiado en sus instalaciones

**Al TALLER DE MANTENIMIENTO MENOR DEL S.T.C. "METRO"**

Por las facilidades que me brindaron para la realización del presente trabajo de Tesis.

Especial mención tiene para mi el **Ing. Alejandro Zamora Morales** quien me apoyo en la realización del presente trabajo.

5

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DEDICATORIAS

A **DIOS** por darme fuerzas y por haber concluido con este ciclo sobre todo porque puso en mi camino a personas que me ayudaron y de las que aprendí mucho.

**¡ GRACIAS SEÑOR !**

A mis padres **Luz Illescas Munguía** y **Manuel Islas Reynoso** que con sacrificios y desvelos aunados con alegrías serán por siempre parte esencial en todos los aspectos de mi formación.

A mis hermanos **Manuel, Patricia, Alfredo** y **Lizete** que me apoyaron, no de ahorita sino a lo largo de toda mi vida me han brindado.

A mi hermana **Patricia** de manera especial, ya que con sus sacrificios ha logrado contribuir en mi formación como profesionista y como ser humano.

A mi hermana **Lizete** y a mis sobrinos **Isaac, Marisela** e **Isabel** que apenas comienzan por este andar.

A mis tios **Eva** y **Rodolfo** que con sus consejos me han ayudado a seguir adelante.

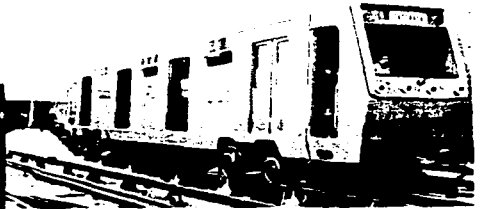
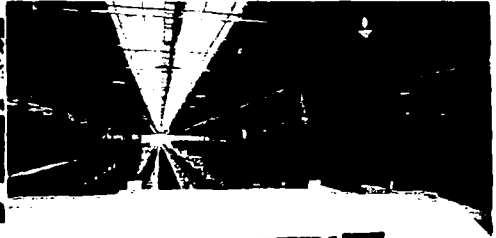
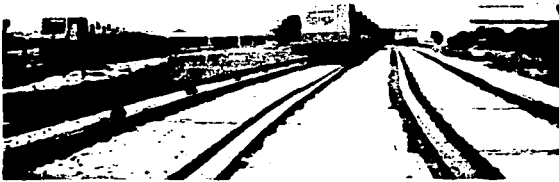
A mis abuelitos **Margarita** y **Gregorio** que paz descansen.

A todos los profesores de **IME** que me impartieron clases, así como a mis amigos inolvidables.

6

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

SISTEMA DE TRASPORTE COLECTIVO " METRO "



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**OPTIMIZACION DEL PROCEDIMIENTO DE UTILIZACION DEL  
(RPE) REGISTRADOR DE  
EVENTOS PROGRAMABLE DEL MATERIAL RODANTE DEL  
S.T.C.**

**OBJETIVO:**

Simplificar la utilización del REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE incluyendo la extracción de datos, programación del mismo e interpretación de la información mediante gráficas.

# CONTENIDO GENERAL

PAGINAS

INTRODUCCIÓN.....	6
<b>CAPITULO I. GENERALIDADES.....</b>	<b>7</b>
1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Tipos de carro que constituyen al tren.....	12
1.3 Descripción de vías de tren.....	17
1.3.1 Elementos de las vías.....	18
1.4 Equipo de pilotaje automático embarcado 135 kHz.....	21
1.4.1 Principios de operación del sistema de pilotaje automático.....	22
<b>CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE     (RPE).....</b>	<b>26</b>
2.1 Procesador.....	26
2.2 Sensor de velocidad.....	27
2.3 Odómetro / Velocímetro.....	28
2.4 Sistema digital.....	30
2.4.1 Configuración y definición de las señales digitales utilizadas en el RPE.....	30
2.5 Sistema analógico.....	36
2.5.1 Configuración y definición de las señales analógicas utilizadas en el RPE.....	36

2.6	Requerimientos de alimentación eléctrica.....	38
2.7	Computadora de tipo personal compatible.....	39
<b>CAPITULO III. PROGRAMACIÓN DEL REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE (RPE).....</b>		<b>41</b>
3.1	Instrucciones.....	41
3.1.1	Programación de la fecha.....	44
3.1.2	Programación de la hora.....	45
3.1.3	Programación de la frecuencia de muestreo.....	46
3.1.4	Programación del diámetro de la rueda.....	47
3.1.5	Programación del número de ranuras.....	48
3.1.6	Programación del odómetro.....	49
3.1.7	Programación del número de línea.....	49
3.1.8	Programación de número de tren.....	50
3.1.9	Programación del header o encabezado.....	51
3.1.10	Monitoreo de señales.....	52
<b>CAPITULO IV. EXTRACCIÓN DE DATOS DEL REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE (RPE).....</b>		<b>54</b>
4.1	Instrucciones.....	54
4.2	Extracción de datos para los trenes NM79.....	55
4.2.1	Manejo de datos.....	59
4.2.2	Presentación gráfica.....	63
4.2.2.1	Gráfica.....	65
4.2.2.2	Insertar gráfica.....	65

4

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

4.2.2.3 Imprimir gráfica.....	66
4.2.2.4 Zoom.....	66
4.2.2.5 Zoom In.....	67
4.2.2.6 Zoom Out.....	67
4.2.2.7 Ver Todo.....	67
4.2.2.8 Ver Previo.....	71
4.2.2.9 Despliegue en marcas.....	71
4.2.2.10 Selección del Eje X = Distancia.....	71
4.2.2.11 Datos de archivo.....	75
4.2.2.12 Valores instantáneos.....	76
4.2.3 Ventana Tabular.....	81
4.2.3.1 Insertar tabla.....	83
4.2.3.2 Imprimir tabla.....	83
4.2.3.3 Selección de señales analógicas.....	89
4.2.3.4 Selección de señales digitales.....	90
<b>CAPITULO V. INTERPRETACIÓN DE GRAFICAS.....</b>	<b>93</b>
5.1 Gráficas digitales.....	94
5.2 Gráficas analógicas.....	95
5.3 Representación e interpretación de las gráficas.....	97
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>113</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>114</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>116</b>

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el registro de la operación del tren o Material Rodante como se denomina en el SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO " METRO " se hace electrónicamente a través de un equipo embarcado que es similar a las cajas negras de los aviones y que se conoce como "REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE" este equipo está diseñado para almacenar las operaciones que efectúa el tren ya sean mediante el pilotaje automático o manualmente por el conductor.

Con el Registrador de Eventos Programable (RPE) se analiza el comportamiento del tren en línea y/o en caso de incidente ya que captura los parámetros principales con los que el tren funciona. El procedimiento de utilización está elaborado para que personas con conocimientos de computación y electrónica lo utilicen, y por ende, no es factible que otras personas con conocimientos mínimos lo usen. A parte de que la información que proporcionan en el manual técnico incluye el mantenimiento preventivo y correctivo además de su construcción, que básicamente utiliza el área de Electrónica de la Gerencia de Mantenimiento de Material Rodante y el uso de la información la utiliza el personal de los Talleres de Mantenimiento al Material Rodante y su intervención con el mantenimiento al Registrador de Eventos es a primer nivel.

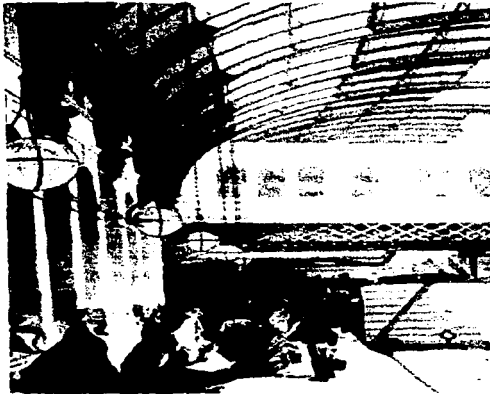
El presente trabajo de tesis dará oportunidad a los trabajadores de los Talleres de Mantenimiento Menor de utilizar el Registrador de Eventos Programable con un mínimo de conocimientos.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### 1.1 ANTECEDENTES

La primera línea de METRO funcionó en Londres (1863) y pronto otras ciudades adoptaron este sistema, entre ellas Nueva York (1885), París (1900), Berlín, Madrid (1919), Barcelona (1924), Moscú (1935), Tokio Osaka, Buenos Aires, Bruselas (1969) Roma y México en (1969).

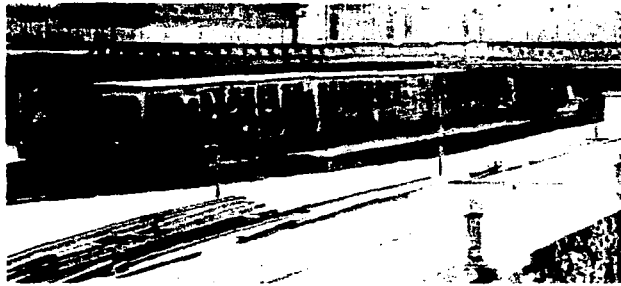


El Metro de Londres



Obras e inauguración del Metro de Nueva York

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



El Metro de Paris



Metropolitano de Berlin

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Obras del Metro de Buenos Aires en la Plaza de Mayo



El Metro de la Ciudad de México

El primer tramo en la ciudad de México fue la línea 1, inaugurada el 5 de septiembre de 1969 con destino Zaragoza - Chapultepec, junto con el Taller de Mantenimiento Menor Zaragoza ubicado en uno de los extremos de esta línea, en la actualidad el Sistema de Transporte Colectivo cuenta con 11 líneas en operación, que son:

Línea 1	Pantitlán - Observatorio
Línea 2	Cuatro Caminos - Taxqueña
Línea 3	Indios Verdes - Universidad
Línea 4	Martín Carrera - Santa Anita
Línea 5	Pantitlán - Politécnico
Línea 6	Martín Carrera - El Rosario
Línea 7	Barraca del Muerto - El Rosario
Línea 8	Garibaldi - Constitución de 1917
Línea 9	Pantitlán - Tacubaya
Línea A	Pantitlán - La Paz
Línea B	Buenavista - Ciudad Azteca

El Sistema de Transporte Colectivo "METRO" para el movimiento de usuarios utiliza carros tipo ferrocarril que circulan en las diferentes líneas antes descritas, estas cuentan con tramos subterráneos, superficiales y elevados, para el mantenimiento preventivo y correctivo de estos carros (que se denominan Material Rodante) el Sistema cuenta con dos tipos de talleres que son:

- a) Taller de Mantenimiento Menor
- b) Taller de Mantenimiento Mayor

**Taller de Mantenimiento Menor:** La periodicidad de su mantenimiento preventivo es de 8000 a 10 000 kms de recorrido y básicamente consiste en limpieza, verificación, cambio de algunas piezas y lubricación de algunos componentes.

**Taller de Mantenimiento Mayor:** La periodicidad de su mantenimiento es de cada 500 000 kms de recorrido y consiste en desarmado, verificación, búsqueda de fisuras, limpieza, ajuste de componentes y armado, pruebas estáticas y dinámicas de los trenes.

Actualmente el Sistema de Transporte Colectivo "METRO" tiene una gran demanda de transporte ya que mueve un promedio de 4 500 000 personas por día, y cubre casi todo el territorio poblado del Distrito Federal y parte del Estado de México.

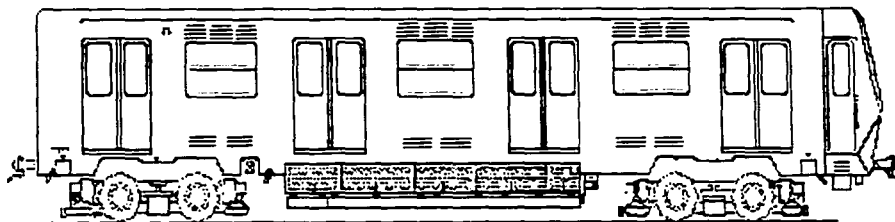
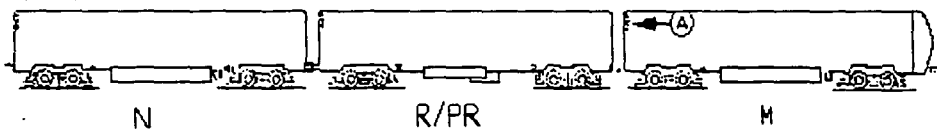
## 1.2 TIPOS DE CARRO QUE CONSTITUYEN AL TREN

**Motriz M:** Es una carrocería provista en una de sus extremos de una cabina, donde se ubican todos los dispositivos del mando necesarios para la conducción del tren.

La carrocería reposa sobre dos carretillas, equipada cada una de ellas con dos motores de tracción de 140 HP estas carretillas son llamadas motoras. Además del equipo del control de la tracción y del frenado del carro que se denomina JH o CHOPPER dependiendo del modelo de tren. Su peso en vacío de esta motriz es de 28150 Kg.

**Motriz N:** Es una carrocería semejante a la de la motriz M, pero carece de cabina de conducción y tiene todo lo demás de la motriz M. Su peso en vacío 26900 Kg.

Remolque R: Es una carrocería idéntica a la de la motriz N, la cual reposa sobre dos carretillas desprovistas de motores de tracción llamadas "Carretillas Portadoras". Cuenta también con el grupo motocompresor, el equipo generador de corriente alterna denominado moto alternador o convertidor estático dependiendo del modelo de tren, con una batería y un tanque de almacenamiento de aire comprimido. Su peso en vacío es de 20650 Kg.



El metro está constituido por M motriz con cabina, N motriz sin cabina, R remolque, PR remolque que lleva el Pilotaje Automático.

La continuidad de los circuitos de mando y control del tren es asegurada entre carros, por medio de los acopladores eléctricos en los carros del tren denominados M, R y N.

Dichos acopladores se encuentran identificados por letras, y el nombre lo toman del circuito principal que pasa por cada uno, los cuales son:

- A. Anuncio de pasajeros
- B. Corriente alterna y traspaso de batería
- C. Conducción
- T. Mandos del tren
- P. Pilotaje Automático
- S. Seguridad y Señalización
- H. Alta Tensión

Los acopladores son cables multiconductores cuyas bases de conexión roscadas, están localizadas en las caras delanteras y traseras de las carrocerías.



Acopladores que lleva el tren

La localización de un carro bloqueado o motor inactivo, siempre se realiza por medio de las Lámparas locales, las cuales indican el estado en que se encuentra cada carro y son:

- a. Lámpara verde: Carro desbloqueado
- b. Lámpara naranja: Carro bloqueado
- c. Lámpara blanca: Carro motor inactivo

Su ubicación en el dintel de las puertas de intercomunicación de la parte trasera de los carros.

Además los trenes tienen cuatro tipos de ruedas que son:

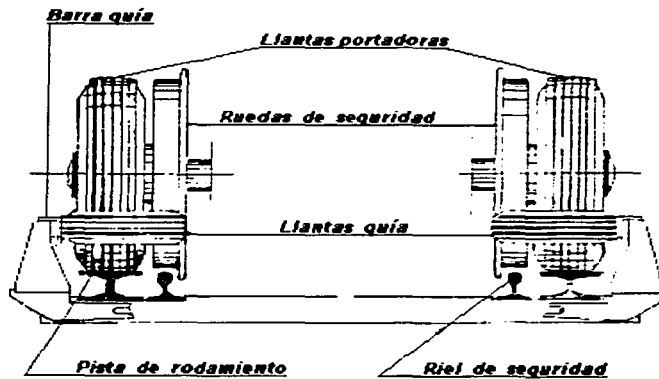
Rueda guía: Neumático inflado con nitrógeno, cuya función principal es la de orientar la carretilla, manteniéndola en el centro de la vía.

Rueda portadora: Neumático cuya función es soportar a los carros al desplazarse sobre las pistas de rodamiento.

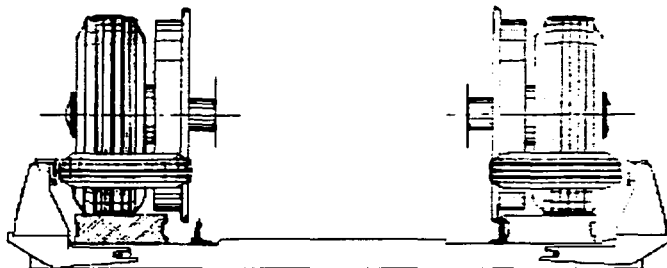
Ruedas de seguridad: Esta es una rueda metálica de tipo ferrocarril que sirve básicamente en caso de que una rueda portadora sufra pérdida de presión o no exista pista de rodamiento, como en las fosas de inspección y talleres por lo que la carretilla desciende hasta que la rueda de seguridad hace contacto con el riel, asegurando así su rodamiento.

Rueda fónica: Es una rueda de aluminio empotrada en un eje portador del carro "PR" y mediante unas ranuras que tiene marcadas en todo el cuerpo permite el paso de la señal del sensor óptico.

**SITUACIÓN NORMAL EN VÍA CORRIENTE**



**PASO SOBRE UN APARATO DE VÍA**





En esta foto se observa la rueda fónica, junto con la rueda metálica. La rueda fónica únicamente es situada en el carro PR.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DE VÍAS DE TREN

La vía en general es el conjunto de dispositivos necesarios para soportar, guiar y suministrar energía eléctrica al Material Rodante.

Los aparatos de vía son utilizados por el Material Rodante para cambiar de una vía a otra. Son identificados por medio de un número.

La canaleta donde se alojan los programas de "Pilotaje Automático", se denomina "TAPIZ", y es de donde se emiten las ordenes necesarias para los trenes equipados con este sistema mencionado posteriormente.



### 1.3.1 ELEMENTOS DE LAS VIAS

**El Balasto:** Esta constituido de grava de río o de piedra triturada. Tiene por objeto:

- Asegurar la repartición de cargas concentradas a la plataforma de la carga que recibe de los durmientes.
- Retener los desplazamientos de la vía.
- Asegurar el drenaje y la infiltración de aguas.
- Amortiguar las vibraciones.
- Facilitar la rectificación rápida del nivelamiento y del trazo.

Debido a los asentamientos y movimientos sísmicos que se producen en la ciudad de México, se hace necesaria la utilización de balasto ya que éste permite realizar nivelaciones periódicas de la vía.

El espesor de la capa de balasto es variable en las curvas, pero se mantiene más o menos constante en los tramos rectos en donde llega a medir entre 40 y 45 centímetros bajo los durmientes.

**Los Durmientes:** Tienen por objeto soportar las cargas que se desarrollan en las pistas de rodamiento, los rieles de seguridad y además, los esfuerzos producidos en los aisladores de las barras guía. Su función principal es la de transmitir al balasto dichas cargas y esfuerzos.

Los durmientes juegan el siguiente papel:

- Transmisión de cargas del riel al balasto.
- Mantener la entrevia entre los rieles.
- Mantener la inclinación de 1/20 del riel.

**Los Rieles de Seguridad:** Están constituidos por tramos de 18 metros soldados entre sí, ya sea por el procedimiento aluminio-térmico o por medio de soldadura eléctrica.

#### **Las pistas de rodamiento**

##### **- Pistas de rodamiento metálicas**

Las pistas de rodamiento metálicas, son tramos de 18 metros de longitud de laminado especial. Este tipo de pista de rodamiento, se fija en los durmientes por medio de tirafondos a razón de dos de ellos en cada durmiente, uno en cada lado de la pista.

Las pista de rodamiento metálicas están colocadas en las áreas donde el usuario aborda el tren.

##### **- Pistas de rodamiento de concreto armado**

Las pistas de concreto están constituidas por elementos de una longitud máxima de 6 metros, de sección rectangular de 23 centímetros de base por 14 centímetros de altura.

Todas esas pistas de rodamiento de concreto armado, son colocadas en las áreas de Talleres en las vías Z y en las fosas de visita dado que la circulación de trenes se realiza a bajas velocidades y sin pasajeros.

#### **Aisladores de la barra guía**

Existen dos tipos de aisladores:

- Los aisladores "SPAULDING" de poliéster armado de fibra de vidrio, colocados en inter estaciones.

- Los aisladores "SEDIVER", se componen de dos partes metálicas aisladas por una campana de vidrio.

Los aisladores se colocan sobre zoclos metálicos de bridas laterales.

Las Barras guía: Se sujetan en los aisladores por medio de tres tuercas que se atornillan en pernos soldados en el interior de la cara vertical de la barra guía.

Cuando la barra guía se interrumpe en la zona de un aparato de vía, la extremidad de la barra se remata en forma de cruceta doblándola hacia fuera, para permitir que las escobillas positivas del carro motor entren y salgan libremente.

A fin de evitar accidentes al personal o corto circuitos que pudieran provocar la caída de objetos metálicos en la vía, la barra guía está protegida. Esta protección está asegurada en las partes de vía equipadas con Pilotaje Automático, por la canaleta que aloja los programas y que cubre el plano superior horizontal de la barra guía.

En el caso de no existir la canaleta del Pilotaje Automático, las protecciones realiza por medio de una cinta aislante de 3 milímetros de espesor de cloruro de polivinilo, que cubre el lado horizontal de la barra guía en la parte superior.

#### 1.4 EQUIPO DE PILOTAJE AUTOMATICO EMBARCADO 135kHz

El equipo de Pilotaje Automático Embarcado que opera en la red del Sistema de Transporte Colectivo de la ciudad de México, es un Sistema Electrónico que tiene como objetivo: automatizar la circulación de los trenes cuando el máximo de condiciones de seguridad son reunidas.



#### 1.4.1 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE PILOTAJE AUTOMÁTICO

El Sistema de Pilotaje Automático Embarcado 135kHz del Sistema de Transporte Colectivo, opera bajo la recepción y transmisión de información por ondas electromagnéticas agrupan en dos subsistemas:

- El Pilotaje Automático Fijo ó emisor de información.
- El Pilotaje Automático Móvil ó receptor de información

Solo se mencionara el subsistema de Pilotaje Automático Fijo de Información.

El Pilotaje Automático Fijo ó Equipo Emisor. Este tipo de Pilotaje Automático Fijo está instalado en pupitres de locales Técnicos anexos a las estaciones. El programa es colocado dentro del Tapiz, el cual existe en las vías principales, servicios provisionales y maniobra "V" y "O" de las estaciones terminales. Está constituido por cable auto cruzado llamados (chevrones), presentado entre su hilo de ida y el de regreso y transportaciones perpendiculares llamados "Cruzamientos". El intervalo entre dos Cruzamientos" es denominado "Segmento". Estos "Segmentos" son representativos de la velocidad que se impone al tren para cada punto de circuito de la vía (CDV); es decir, la velocidad indicada por cada segmento de longitud está dada por la siguiente relación:

$$v = \frac{L}{0.3} \frac{m}{seg.}$$

De donde:

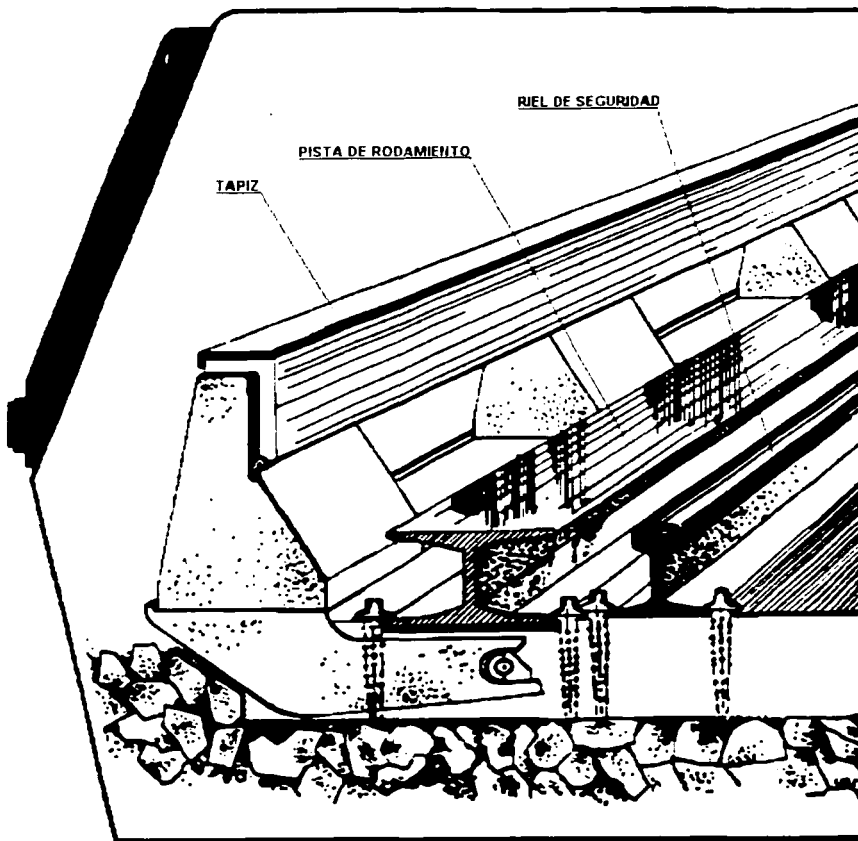
$$\begin{aligned} 0.3 \text{ (seg)} &= \text{Tiempo de referencia} \\ L &= \text{Longitud del segmento (0.3 a 7 m)} \\ V &= \text{Velocidad del tren (m/seg)} \end{aligned}$$

Ejemplos:

$$V = \frac{7 \text{ mts}}{0.3 \text{ seg}} \times \frac{1 \text{ Km.}}{1000\text{mts}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ Hr}} = 83.8 \frac{\text{Km.}}{\text{Hr}}$$

$$V = \frac{0.3 \text{ mts}}{0.3 \text{ mts}} \times \frac{1 \text{ Km}}{1000\text{mts}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ Hr}} = 3.6 \frac{\text{Km}}{\text{Hr}}$$

El cable con cruzamientos se encuentra colocado dentro de canaletas de plástico ( Leucoleno ). Llamado "Tapiz", va colocado fijamente sobre la barra guía derecha y en ocasiones sobre la barra guía izquierda dependiendo de las condiciones de la estación. Este cable es alimentado por los armarios de Pilotaje Automático Fijo, localizados en los locales Técnicos de las estaciones, con una corriente alterna de 80 mA, eficaces de amplitud y de una frecuencia que puede variar entre 135 y 135.5 kHz, esta señal es denominada "Portadora". Esta señal es modulada por una o varias señales llamadas "Bajas Frecuencias". Cada una de estos están asociados a una información binaria, necesaria en los diversos funciones que realiza el Pilotaje Automático para el tren.



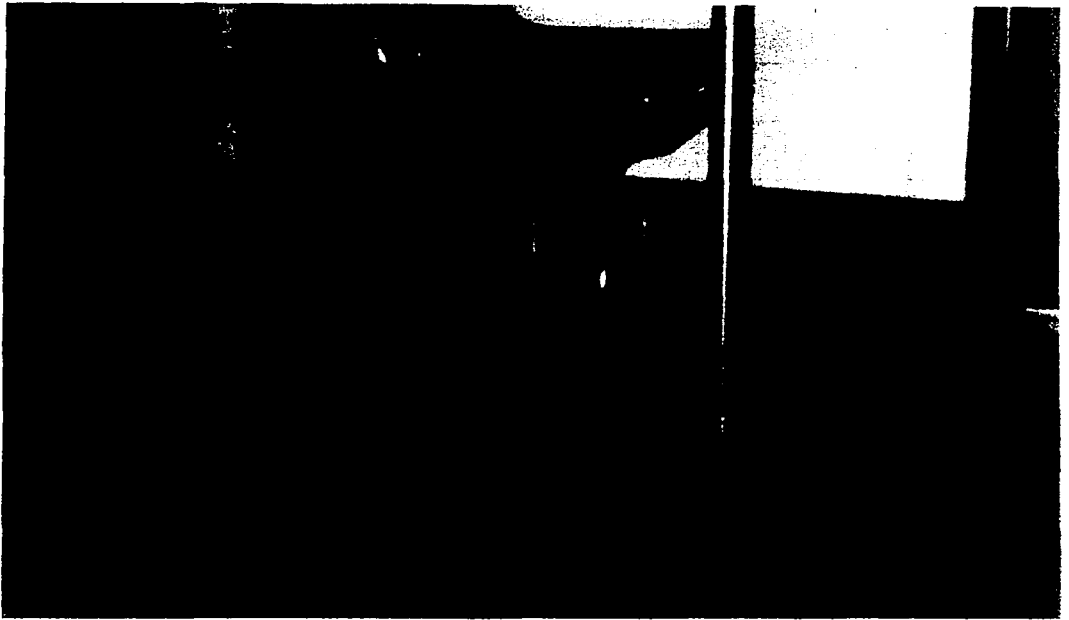


Foto del Registrador de Eventos Programable RPE llamado también como caja negra.



## CAPITULO II

### DESCRIPCIÓN DEL REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE.

1. PROCESADOR
2. SENSOR DE VELOCIDAD
3. ODÓMETRO / VELOCIMETRO
4. SISTEMA DIGITAL
5. SISTEMA ANALÓGICO
6. REQUERIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

#### 2.1 PROCESADOR.

Es una computadora basada en el procesador NEC uPD70108 mejor conocido como V40. El procesador V40 es un microprocesador compatible con el 8088 con un canal de datos interno de 16 bits y un canal de datos externo de 8 bits. El microprocesador V40 ejecuta las instrucciones escritas para la familia 8088/8086 y además incluye un superet de instrucciones. Cuenta con características de alto desempeño como un canal de datos interno dual de 16 bits, generación de direcciones efectivas de alta velocidad y registros adicionales temporales.

El microprocesador V40 es un dispositivo CMOS, lo cual resulta en un consumo de energía mínimo. Además el resto de los circuitos del procesador son también dispositivos CMOS. Cuenta con su propia memoria en la cual se guarda y ejecutan las rutinas operativas del equipo.

El procesador es el corazón del equipo, es el lugar desde donde se ejecutan todas las instrucciones y

se comandan las órdenes al resto del sistema. La secuencia de lectura de las diferentes señales tanto analógicas como digitales es llevada por el procesador. Toma diferentes decisiones en la lectura de las variables y selecciona cuales datos debe almacenar y cuales no. Lleva la cuenta del tiempo que ha transcurrido por un reloj interno que contiene este módulo.

## 2.2 SENSOR DE VELOCIDAD.

Es un generador magnético de pulsos eléctricos. El registrador de eventos programable toma la señal de velocidad a partir del sensor de velocidad instalado en el mismo tren.

El sensor de velocidad LOF ha sido diseñado para actuar en conjunto con una rueda metálica ranurada. El sensor detecta el paso de las ranuras para así generar un tren de pulsos eléctricos, mismo que son inyectados al circuito de velocidad del registrador de eventos programable.



Sensor óptico.- Esta montado en el bastidor de la 1ª carretilla del carro remolque PR de tal forma de que las señales que emite pasen a través de la rueda fónica.

## 2.2 ODÓMETRO / VELOCÍMETRO.

Una de las funciones del registrador RPE, es el manejo de uno o más indicadores de velocidad para los sistemas de transporte. Son la velocidad y la distancia recorrida por un vehículo dos de los parámetros más importantes que deben de mostrarse en la cabina de los mismos.

A diferencia de los sistemas convencionales para la indicación de la velocidad, como para la indicación de la distancia recorrida por el vehículo, el registrador RPE utiliza un método más eficiente, preciso y seguro. Los sistemas tradicionales, indican y registran la velocidad, inyectando ya sea una señal eléctrica o mecánica a los dispositivos indicadores y otra señal a los equipos de registro. Cada uno de los instrumentos procesa la señal y obtiene un resultado que puede discrepar entre uno y otro. Lo anterior debido a que el proceso que sigue cada una de las señales puede ser diferente al tratarse de instrumentos diferentes, incluso el algoritmo de procesamiento puede llegar a ser diferente así como la señal que se introduce a cada uno de los equipos.

El registrador de eventos programables innova este concepto y maneja una señal. Dicha señal es alimentada al sistema de registro y procesada mediante un único algoritmo de cálculo. Una vez obtenido el resultado ahora como dato, es almacenado en memoria a la vez que es transmitido a través de un canal de comunicación de datos hacia el lugar en donde se encuentra ubicado el display que muestra la velocidad del vehículo al conductor. El display que no es más que una pantalla que recibe los datos y los despliega tanto de forma analógica como numérica.

El proceso descrito tiene enormes ventajas sobre los sistemas tradicionales: El envío de información a través de un canal de datos es notablemente más seguro y prácticamente inmune al ruido eléctrico a diferencia del envío de una señal. Existe una sola fuente que provee la señal imagen de la velocidad de tal forma que no existen discrepancias entre lo que se guarda en memoria y lo que se despliega en cabina. Al manejar una pantalla existe una flexibilidad mayor para el envío de información adicional que puede ser desplegada en la pantalla, tal es el caso de avisos en condición

de falla, alarmas, sobre velocidad y distancia recorrida. Sólo se requiere de un par de cables para obtener toda esta información en la cabina. No existen partes móviles que sean susceptibles de fallas mecánicas.

Tal como se menciona en el párrafo anterior la distancia recorrida por el vehículo es también indicada en la pantalla ubicada en la cabina del vehículo. El registrador de eventos programables está programado para que cuando el vehículo se encuentre detenido, la información desplegada en pantalla corresponda a la distancia recorrida (odómetro). Una vez que el vehículo se pone en marcha la pantalla indica la velocidad del mismo.

El velocímetro / odómetro que incluye el sistema de registro de eventos programable consta de una pantalla de cristal líquido (la cual está iluminada mediante LED's o bien mediante una película electro luminiscente), una interfase de comunicación para recibir los mensajes provenientes del registrador de eventos programables, fuente de alimentación y gabinete.



Odómetro / Velocímetro: Esta montado en cada una de las cabinas del tren este nos muestra la distancia recorrida en el kilometraje.

## 2.3 SISTEMA DIGITAL

Es una combinación de dispositivos diseñados para manipular cantidades físicas o información que estén representados en forma digital; esto es que solo puedan tomar valores discretos, es decir (paso a paso). La representación digital es por símbolos, denominados dígitos.

### 2.3.1 CONFIGURACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS SEÑALES DIGITALES UTILIZADAS EN EL RPE

#### CONFIGURACIÓN DE SEÑALES DIGITALES

pa	Pilotaje automático
cmc	Conducción manual controlada
clt2-av	Conducción limitada al grado de tracción 2 adelante
cmr	Conducción manual restringida
clt2-ar	Conducción limitada al grado de tracción 2 atrás
t2-sas	Servicio automático de puertas
kfs	Conmutador de señal de alarma
knr	Conmutador tiempo-lluvia
pna	Programa no alimentado
fuxmanipu	Frenado de urgencia por manipulador
sentido ma	Marcha adelante y marcha atrás
fuxahm	Frenado de urgencia por arillo de hombre muerto
api	Apertura de puertas izquierdas
apd	Apertura de puertas derechas
bucle seg	Retorno bucle de seguridad
frenado	Frenado
ces falla	Convertidor estático
pnd	Programa no disponible
1er mi	1er motriz inactiva
2do mi	2do motriz inactiva
3er mi	3er motriz inactiva
4to mi	4to motriz inactiva
5to mi	5to motriz inactiva
6to mi	6to motriz inactiva

## DEFINICIONES DE LAS SEÑALES

**Pilotaje automático (pa):** El modo de conducción (pa) se utiliza únicamente en las vías principales, servicios provisionales y maniobras "V" y "O" en terminales y solo es validada su toma cuando se cumplen las siguientes condiciones:

1. Que el tren se encuentre detenido.
2. Que se cuente con la información Zona de rearme (ZR)

En estación, el tren debe detenerse en el punto normal de paro con una tolerancia de  $\pm 1$  metro. Se entiende por punto normal de paro de una estación el lugar donde queda estacionado el tren, con todas las puertas de usuario dentro del andén.

**Zona de Rearme (ZR):** Esta información se encuentra distribuida en interestación aproximadamente 15 metros antes de cada señal y en los programas que se encuentran 4 metros antes y después del punto normal de paro de cada estación. Los programas son los que autorizan el arranque del tren en interestación al desbloqueo de la señal o en estación, después de haber efectuado el servicio a usuarios.

**Conducción manual controlada (cmc):** Permite la conducción manual del tren, utilizando gran parte de sus mismos dispositivos y equipos del (pa) por lo que su disponibilidad es prácticamente la misma, limitándose igualmente su utilización a las vías principales, servicios provisionales y maniobras "V" y "O" en terminales.

Solo es valida su toma cuando se cumplen las siguientes condiciones:

1. Que el tren se encuentre detenido.
2. Que se cuente con la información Zona de rearme (ZR)

Conducción limitada al grado de tracción 2 (av y ar): La conducción clt2 puede ser obtenida en cualquier punto de las vías principales o secundarias. Es el único modo de conducción, en el cual no es necesario obtener el mantenimiento de cierre de puertas para poder avanzar, por tal motivo el conductor debe de verificar dicho mantenimiento de cierre antes de iniciar cualquier avance, a excepción de que exista una avería en el sistema de cierre y mantenimiento de puertas.

Conducción manual restringida (cmr): Operará el tren manualmente, utilizando los grados de tracción o de frenado necesarios para respetar en todo momento las indicaciones de la señalización, las directrices establecidas en los Documentos Técnicos de operación y una velocidad máxima de 35 km/hr., propia de este modo de conducción, el cual automáticamente manda el frenado de urgencia en caso de ser rebasada dicha velocidad.

Servicio automático de puertas (t2-sas): Conmutador para selección de servicio de puertas a usuarios en posición automático o manual.

Conmutador de señal de alarma (lfs): Es una señal de alarma para que el usuario la active cuando es necesario, esta se ubica en cada carro.

Conmutador tiempo - lluvia (knr): Permite la aceleración y el frenado adecuado del tren cuando esta lloviendo.

Programa no alimentado (pna): Indica la indisponibilidad de utilizar el equipo fijo instalado en las vías principales, servicios provisionales y maniobras "V" y "O" de las terminales cuando el tren es conducido en el modo de conducción (pa).

**Frenado de urgencia por manipulador (fuxmanipu):** No importando el modo de conducción, las causas y condiciones del tren, el conductor deberá colocar inmediatamente el manipulador en posición FU, ante una anomalía para obtener el paro total del tren cuando:

1. Perciba el funcionamiento del timbre sin causa aparente.
2. El freno neumático actúe sobre el tren sin que él lo haya mandado.
3. Se percate de que la marcha de su tren pueda ocasionar un accidente.

**Marcha adelante y marcha atrás (sentido ma):** El conductor puede hacer tener marcha adelante o marcha hacia atrás del tren según sea el caso.

**Frenado de urgencia por arillo de hombre muerto (fuxahm):** El conductor al ir conduciendo al tren en cualquier modo de conducción, no importando la velocidad, si suelta el arillo del manipulador por más de tres segundos automáticamente el tren frenará.

**Apertura de puertas (api y apd):** El servicio de puertas ocupa 4 posiciones que son:

1. Neutro
2. Izquierdas
3. Derechas
4. Ambas (posición "O")

Esta (2 y 3) se efectúan en el servicio de ascenso y descenso de usuarios en el andén de una estación.

**Retorno bucle de seguridad (bucle seg):** El tren para traccionar en (pa) ó (cmc, cml y cmr)

tienen que cumplir:



- Todas las puertas deben de estar cerradas.
- La presión de aire en toda la tubería de equilibrio debe ser mayor a 4.5 bar.
- Ningún KFS debe estar accionado.
- Ningún enganche debe estar abierto.

**FRENADO:** En el tren modelo NM79 el frenado se encuentra asegurado por dos sistemas.

En motrices	1. Frenado eléctrico, que puede ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) por recuperación o</li> <li>b) Reostato</li> </ul> 2. Frenado Neumático
En remolques	1. Frenado neumático

El frenado eléctrico se pone en servicio a través del equipo Chopper, cuando el pilotaje automático ordena un frenado a velocidades superiores a 20 km/hr., recuperando energía hacia la línea de A.T. o disipándola en un reostato.

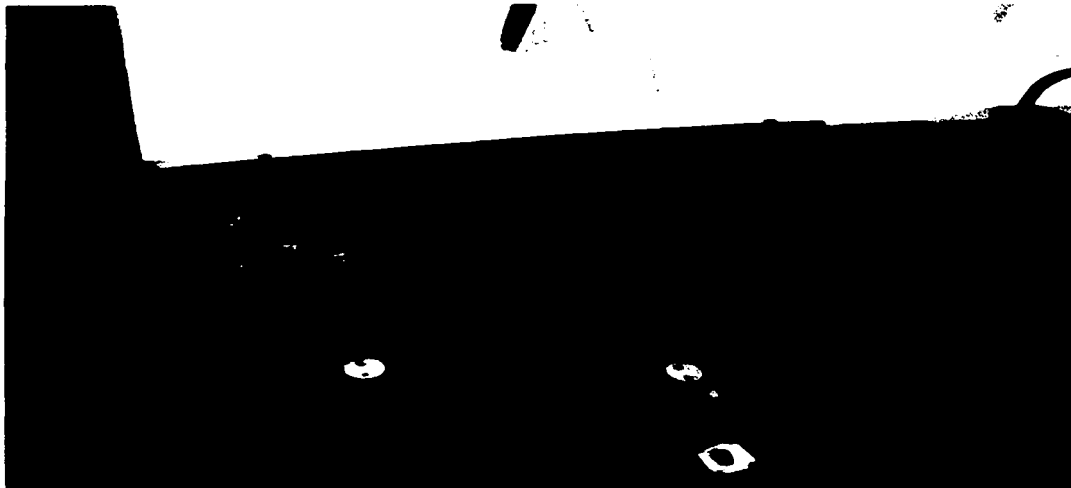
El frenado neumático entra en servicio a través de electro válvula moderada de desfrenado EMD, cuando el (pa) ó el conductor ordenan.

1. Un frenado de velocidad menor a 20 km/hr.
2. Un frenado de velocidad superior a 20 km/hr cuando el frenado eléctrico es insuficiente.
3. Cuando una motriz está inactiva al freno eléctrico y reostático.
4. Al momento casi del paro del tren, ya que el frenado eléctrico se neutraliza para velocidades decrecientes a 6 km/hr.
5. Cuando es mandado un frenado de urgencia, en este caso el frenado es exclusivamente neumático.

**Convertidor estático (ces falla):** 1 de cada Remolque lo tiene este convierte los 750 VCD, a 250 VCA y 750Amp. a 250 Amp.

**Pilotaje no disponible (pnd):** Indica la no-disponibilidad de tomar o de continuar utilizando el modo de conducción Pilotaje Automático.

**Motriz inactiva (1er mi, 2do. mi, 3er mi, 4to mi, 5to mi, 6to mi):** Señaliza cuando el carro motriz esta inactivo a la tracción ó tracción / frenado.



## 2.5 SISTEMA ANALÓGICO

Contiene dispositivos que manipulan cantidades físicas representadas en forma analógica. En un sistema de este tipo, las cantidades varían sobre un intervalo continuo de valores.

### 2.5.1 CONFIGURACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS SEÑALES ANALÓGICAS UTILIZADAS EN EL RPE.

#### CONFIGURACIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS

Velocidad  
Aceleración  
Eje X = Tiempo  
Distancia  
Tens Lin  
Corr Lin  
Sen P  
Corr mot

Velocidad: Variación de la posición de un cuerpo por unidad de tiempo. La velocidad es un vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido. La magnitud de la velocidad, conocida también como rapidez o celeridad, se suele expresar como distancia recorrida por unidad de tiempo (normalmente, una hora o un segundo); se expresa, por ejemplo, en kilómetros por hora o metros por segundo. Cuando la velocidad es uniforme —constante— se puede determinar sencillamente dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo empleado. Cuando un objeto está acelerado, su vector velocidad cambia a lo largo del tiempo. La aceleración puede consistir en un cambio de dirección del vector velocidad, un cambio de su magnitud o ambas cosas. En el registrador de eventos se captura la velocidad del tren en determinado lapso o en una distancia determinada de recorrido.

**Aceleración:** Es la variación de la velocidad de un objeto por unidad de tiempo. La velocidad se define como vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido. De ello se deduce que un objeto se acelera si cambia su celeridad (la magnitud de la velocidad), su dirección de movimiento, o ambas cosas.

Un objeto solo se acelera si se le aplica una fuerza. Según la segunda ley del movimiento de Newton, el cambio de velocidad es directamente proporcional a la fuerza aplicada. En el registrador de eventos se captura la aceleración del tren en determinado lapso o en una distancia determinada de recorrido.

**Distancia:** Longitud del segmento de recta comprendido entre dos puntos del espacio. En el registrador de eventos se captura la distancia del tren en determinado recorrido.

**Tiempo:** En el registrador de eventos se captura el tiempo del tren en determinado lapso o en una distancia determinada de recorrido.

**Tensión de línea (Ten Lin):** Verifica la tensión de la barra guía, esta debe ser de 750 Vcd a 758 Vcd con un  $\pm 10\%$  de tolerancia.

**Corriente de línea (Corr Lin):** Verifica la corriente de la barra guía, esta debe ser de 750 Amp con un  $\pm 10\%$  de tolerancia.

**Señal P (Sen P):** El tren para comandar o ejecutar la tracción o el frenado utiliza las referencias que envía el Pilotaje Automático o el manipulador mediante un reóstato, esta referencia es de miliampers y dependiendo del valor de esta, es la operación que efectuarán los carros motrices.

**Corriente motora: Es la corriente que recibe el motor.**

## **2.6 REQUERIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA**

**El registrador de eventos programable (RPE) es alimentado con una corriente en directa cuyo valor de voltaje se encuentre en el rango de +18VDC a +36VDC ó +36VDC a +72VDC. La fuente con la que se alimenta el equipo debe ser capaz de manejar por lo menos 10W. El tren es alimentado con un voltaje en directa a 750 VCD y con una corriente de 750 Amp. Cuando el tren entra al taller de mantenimiento es alimentado por medio de una percha.**



**En esta foto el tren esta en el Taller de Mantenimiento por lo que es alimentado por medio de la percha.**

**Esta percha suministra al tren con un voltaje en directa de 750 VCD y una corriente de 750 Amp.**

## 2.7 COMPUTADORA DE TIPO PERSONAL COMPATIBLE.

La computadora, es un dispositivo electrónico capaz de recibir un conjunto de instrucciones y ejecutarlos realizando cálculos sobre los datos numéricos, ó copilando y correlacionando otros tipos de información.

La computadora deberá de contar con:

- Una interfase RS-232 serie COM1 esta permitirá la comunicación para la programación de parámetros de operación, extracción de datos y visualización en tiempo real de las señales.
- Con monitor SVGA preferentemente a color.
- Unidad de disco flexible (A:)
- Unidad de disco duro (C:)
- 1 MB en RAM mínimo.
- 250 KB en disco duro para la instalación del programa.
- Sistema operativo Windows 95 ó mayor.
- Dispositivo apuntador (ratón)
- Impresora compatible con el sistema operativo (solo si se requiere imprimir)



Lap-top que se utiliza para la extracción de datos del Registrador de Eventos Programable (RPE) de los trenes.

## CAPITULO III

### PROGRAMACIÓN DEL REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE (RPE)

#### 3.1 INSTRUCCIONES

Para poder ser uso del programa WinMIF (Manejo de Información Ferroviaria en Windows) deberá de programar los parámetros del equipo Registrador de Eventos Programable (RPE). Para esto es necesario contar con un equipo de computo PC compatible con las características:

- a) Procesador Pentium @ 133 ó mejor.
- b) 16 Megas de memoria RAM como mínimo.
- c) Capacidad de disco duro 100MB.
- d) Pantalla SVGA a color ó mejor.
- e) Disponibilidad de apuntador (RATON)
- f) Con un sistema operativo MS-DOS con WINDOWS 95 como mínimo.
- g) Impresora compatible con la PC (en caso si se requiere imprimir)

Además de tener instalado el programa WinMIF con acceso directo a WINDOWS.

El Registrador de Eventos Programable (RPE), se encuentra ubicado en el 5to vagón, denominado PR (Remolque con el Equipo de Pilotaje Automático) debajo del 1er. asiento izquierdo enfrente de la escalera de emergencia. Para poderla abrir deberá de tener una llave de LOF y seguir con los siguientes pasos:



1. Con la llave de LOF abra el Registrador de Eventos Programable (RPE)
2. Conecte la interfase RS-232C de 9 pines a la entrada del puerto serial de la Lap-top ó PC y en el otro extremo del cable de 9 pines se conecta al puerto (RPE) Registrador de Eventos Programable.

**Nota: asegúrese de que la computadora se encuentre apagada al momento de conectar o desconectar la misma con el equipo RPE. ÉL hacerlo con la computadora encendida podría causar un daño en las interfaces de ambos equipos.**

3. Encienda la computadora.
4. Con el botón izquierdo del mouse (ratón) de doble clic sobre el icono WinMIF.
5. Aparece, la siguiente ventana.

Bienvenidos a WinMif

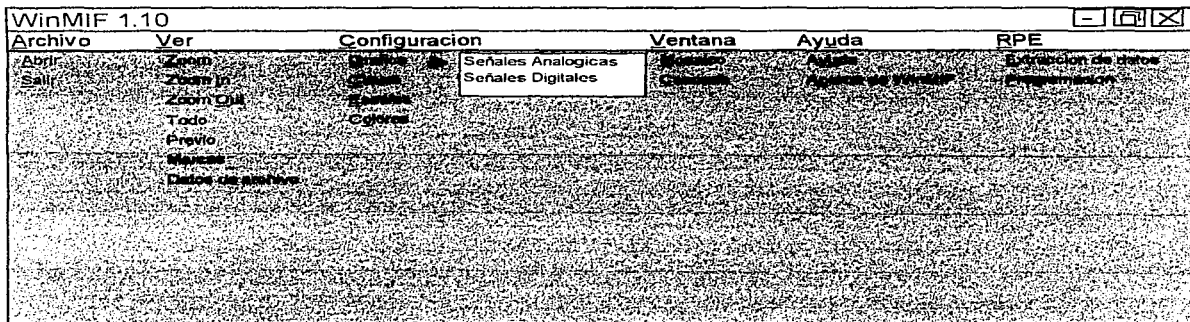


6. Escriba la clave de entrada que es ( 123456 ) y pulse Aceptar.

**Nota: Al momento de escribir la clave solo aparecerán en el recuadro cruces debido a que la clave es secreta. En caso de no escribir correctamente la clave de entrada el programa se cerrara.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

7. Ya dentro del programa, visualizará la siguiente ventana.



8. Mediante el Menú RPE se tiene acceso a la Extracción de Datos y a la Programación.

9. Seleccione con el mouse la opción Programación. Una vez que la computadora establezca comunicación con el RPE aparecerá la siguiente ventana.

### PROGRAMACIÓN RPE

Fecha  
Hora  
Fo. Muestreo  
Diam. Rueda  
No. Ranuras  
Tam. Mem.  
Odómetro  
Línea  
Tren  
Header  
Prba. Señal

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Nota:** Una vez dentro del menú de Programación el personal dispondrá de 15 segundos para seleccionar alguna de las opciones. En caso contrario el RPE dará como terminada la función de programación, en este caso será necesario interrumpir el programa WinMIF y comenzar de nuevo. Además la opción tamaño de memoria no es posible programarse.

### 3.1.1 PROGRAMACIÓN DE LA FECHA

Seleccione la opción fecha en el menú Programación RPE. Oprima **ENTER**, entonces aparecerá la siguiente ventana indicando la fecha que tiene el RPE y la fecha que tiene el sistema (computadora personal PC).

**FECHA**

Fecha RPE →  
Fecha SISTEMA → 15/11/2001  
< ENTER > envía fecha sistema

Si desea programar la fecha del sistema en el RPE entonces oprima **ENTER**, si no lo desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### FECHA

Fecha RPE → 15/11/2001  
Fecha SISTEMA → 15/11/2001  
< ENTER > envía fecha sistema

Fecha programada del sistema en el RPE

**Nota: La programación de este parámetro con un valor diferente a la actual borra la información contenida en la memoria de eventos del RPE.**

### 3.1.2 PROGRAMACIÓN DE LA HORA

Seleccione la opción Hora en el menú Programación RPE. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando la hora que tiene el RPE y la hora que tiene el sistema (computadora personal PC).

### HORA

Hora del RPE →  
Hora SISTEMA → 20:08  
< ENTER > envía hora sistema

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Si se desea programar la hora del sistema en el RPE entonces debe de oprimir **ENTER**, si no desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

**HORA**

Hora del RPE → 20:08  
Hora SISTEMA → 20:08  
< ENTER > envia hora sistema

Hora programada del sistema en el RPE

**Nota: La programación de este parámetro con valor diferente a la actual borra la información contenida en la memoria de eventos del RPE.**

### 3.1.3 PROGRAMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE MUESTREO

Seleccione la opción Fo. Muestreo en el menú Programación RPE. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando la frecuencia de muestreo en milisegundos (mS) que tiene programada el RPE.

**Fo. Muestreo**

Fo RPE → 100mS  
Fo Nueva → 500 mS  
< ENTER > envia fo nueva

Si se desea programar una frecuencia de muestreo diferente a la actual escriba el nuevo valor donde indica el cursor y después oprima **ENTER**, si no se desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

**Nota:** La frecuencia de muestreo del RPE puede variar desde 100 mS hasta 1000 mS con incrementos de 100 mS, no escriba valores diferentes a estos. La programación de este parámetro con un valor diferente a la actual borra la información contenida en la memoria de eventos del RPE.

### 3.1.4 PROGRAMACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA RUEDA

Seleccione la opción Diam. Rueda en el menú Programación RPE. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando el valor del diámetro de rueda en milímetros, (mm) que tiene programada el RPE.

**Diámetro Rueda**  
Diámetro RPE → 1000 mm  
Diámetro Nuevo → 750\_ mm  
< ENTER > envía diámetro nuevo

Si se desea programar un diámetro de rueda diferente a la actual escriba el nuevo valor donde indica el cursor y después oprima **ENTER**, si no se desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

**Nota: El diámetro de rueda del RPE puede variar desde 1 mm hasta 1500 mm con incrementos de 1 mm no escriba valores diferentes a estos. La programación de este parámetro con un valor diferente a la actual borra la información contenida en la memoria de eventos del RPE.**

### 3.1.5 PROGRAMACIÓN DEL NÚMERO DE RANURAS

Seleccione la opción No. Ranuras en el menú Programación RPE. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando el número de ranuras de rueda o el número de dientes de engrane que tiene programados el RPE.

<b>No. de Ranuras</b>	
No. Ranuras RPE →	120
No. Ranuras Nuevo →	100_
<ENTER> envía No. ran. Nuevo	

Si se desea programar el número de ranuras diferente al actual escriba el nuevo valor donde indica el cursor y después oprima **ENTER**, si no se desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

**Nota: El número de ranuras del RPE puede variar desde 1 hasta 1000 con incrementos de 1, no escriba valores diferentes a estos. La programación de este parámetro con un valor diferente al actual borra la información contenida en la memoria de eventos del RPE.**

### 3.1.6 PROGRAMACIÓN DEL ODÓMETRO

Seleccione la opción **Odómetro** en el menú **Programación RPE**. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando el número de kilómetros recorridos que tiene programados el RPE.

<b>Odómetro</b>	
<b>Odómetro RPE</b>	→ 222246 Km
<b>Odómetro Nuevo</b>	→ -
<b>&lt; ENTER &gt; envía Kms. Nuevos</b>	

Si desea programar un número de **Kilómetros** diferente al actual escriba el nuevo valor donde indica el cursor y después oprima **ENTER**, si no se desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

**Nota:** El número de **Kilómetros del RPE** puede variar desde **0** hasta **999999** con incrementos de **1**, no escriba valores diferentes a estos.

### 3.1.7 PROGRAMACIÓN DEL NÚMERO DE LÍNEA

Seleccione la opción **Línea** en el menú **Programación RPE**. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando el número de la línea en que circula el vehículo y que tiene programado el RPE.



**No. de Línea**

Línea RPE → 1  
Línea Nueva → \_  
< ENTER > envía línea nueva

Si desea programar un número de línea diferente al actual escriba el nuevo valor donde indica el cursor y después oprima **ENTER**, si no se desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

**Nota: El número de línea del RPE puede variar desde 0 hasta 99 con incrementos de 1, no escriba valores diferentes a estos.**

### 3.1.8 PROGRAMACIÓN DE NÚMERO DE TREN

Seleccione la opción **Tren** en el menú **Programación RPE**. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando el número del tren en que se encuentra instalado el equipo y que tiene programado el RPE.

**No. de Tren**

Tren RPE → 4444  
Tren Nuevo → \_  
< ENTER > envía tren nuevo

Si desea programar un número de tren diferente al actual escriba el nuevo valor donde indica el cursor y después oprima **ENTER**, si no se desea modificar este parámetro, oprima **ESC**.

**Nota:** El número de tren del RPE puede variar desde 0 hasta 9999 con incrementos de 1, no escriba valores diferentes a estos. La programación de este parámetro con un valor diferente al actual borra la información contenida en la memoria de eventos del RPE.

### 3.1.9 PROGRAMACIÓN DEL HEADER O ENCABEZADO

Seleccione la opción Header en el menú programación RPE. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana indicando algunos de los parámetros que tiene programado el RPE. El primer grupo de parámetros se muestra únicamente como información contenida en el encabezado de la memoria del RPE. Este primer grupo de parámetros puede ser modificado seleccionando la opción correspondiente en el menú **PROGRAMACIÓN RPE**. El segundo grupo de parámetros también están contenidos en el encabezado, sin embargo, pueden ser programados en esta opción.

Header	
No. Línea →	1
No. Tren →	4444
Kilometraje →	222246 Km
Fo. Muestreo →	100 ms
Diam. Rueda →	1000 mm
No. Ranuras →	120
No. Señales Digitales →	8
Nombres Digitales	
No. Señales Analógicas →	2
Nombres Analógicas	
Descripción:	
Tren No. 0000	

Si se desea programar algún parámetro del segundo grupo diferente a los actuales, seleccione el renglón que desea programar y oprima **ENTER** y modifíquelo, si no se desea modificar o desea salir oprima **ESC**.

**Nota:** El número de señales digitales y analógicas se debe programar de acuerdo a la cantidad de entradas con las que cuenta el equipo físicamente. La descripción del encabezado es un texto que puede ayudar a identificar un equipo en particular en este renglón el usuario puede programar un texto de hasta 27 caracteres.

### 3.1.10 MONITOREO DE SEÑALES

Seleccione la opción Prba. Señal en el menú Programación RPE. Oprima **ENTER**, aparecerá la siguiente ventana donde podrá seleccionar la(s) señal(s) que desee monitorear. Seleccione alguna de ellas y oprima **ENTER**.

SEÑALES	
Vel	
A0	
A1	
A2	
A3	
D0	- D7
D8	- D15
D16	- D23

Si ha seleccionado una señal analógica abrirá una ventana mostrando el valor de dicha señal. Si ha seleccionado las opciones D0-D7, D8-D15 ó D16-D23 abrirá una ventana indicando el valor de un grupo de ocho señales digitales. Para seleccionar o visualizar otra(s) señal(s) oprima **ESC**, seleccione nuevamente y oprima **ENTER**.

Prueba Señal A0		
A0	=	0.0000

Prueba Señal D0 - D7			
D0	-	D7	= 00000000

Para salir oprima **ESC** hasta obtener el menú principal.

**Nota: Mientras sé esta realizando el monitoreo de señales a través de la opción Prba. Señal, estás no serán grabadas por el RPE.**

## CAPITULO IV

### EXTRACCIÓN DE DATOS DEL REGISTRADOR DE EVENTOS PROGRAMABLE (RPE)

#### 4.1 INSTRUCCIONES

Una vez que el Registrador de Eventos Programable (RPE) ha estado en operación por algún tiempo, un cúmulo de eventos ocurridos llenan la memoria del RPE y a fin de garantizar una operación continua del equipo este graba los nuevos eventos que van ocurriendo sobre los datos más viejos que están grabados. De esta manera, la memoria contendrá siempre los datos más recientes de aproximadamente 72 hrs.

Para poder hacer uso de los datos almacenados en la memoria del RPE, es necesario contar con un equipo de computo PC compatible con las siguientes características:

- a) Procesador Pentium @ 133 ó mejor.
- b) 16 Megas de memoria RAM como mínimo.
- c) Capacidad de disco duro 100MB.
- d) Pantalla SVGA a color ó mejor.
- e) Disponibilidad de apuntador (RATON)
- f) Con un sistema operativo MS-DOS con WINDOWS 95 como mínimo.
- g) Impresora compatible con la PC (en caso sí se requiere imprimir)

Además de tener instalado el programa WinMIF con acceso directo a WINDOWS.

#### 4.2 EXTRACCIÓN DE DATOS

En los trenes, el Registrador de Eventos Programable (RPE), se encuentra ubicado en el 5to vagón, denominado RK (remoique con el equipo de Pilotaje Automático) debajo del 1er. asiento izquierdo enfrente de la escalera de emergencia. Para poderla abrir deberá de tener una llave de seguridad con los siguientes pasos:

1. Con la llave de LOF abra el registrador de eventos programable (RPE)
2. Conecte la interfase RS-232C de 9 pines a la entrada del puerto serial de la Lap-top ó PC y en el otro extremo del cable de 9 pines se conecta al puerto (RPE) Registrador de Eventos Programable.

**Nota:** asegúrese de que la computadora se encuentre apagada al momento de conectar o desconectar la misma con el equipo RPE. El hacerlo con la computadora encendida podría causar un daño en las interfases de ambos equipos.

3. Encienda la computadora.
4. Con el botón izquierdo del mouse (ratón) de doble clic sobre el icono WinMIF.
5. Aparece, la siguiente ventana.

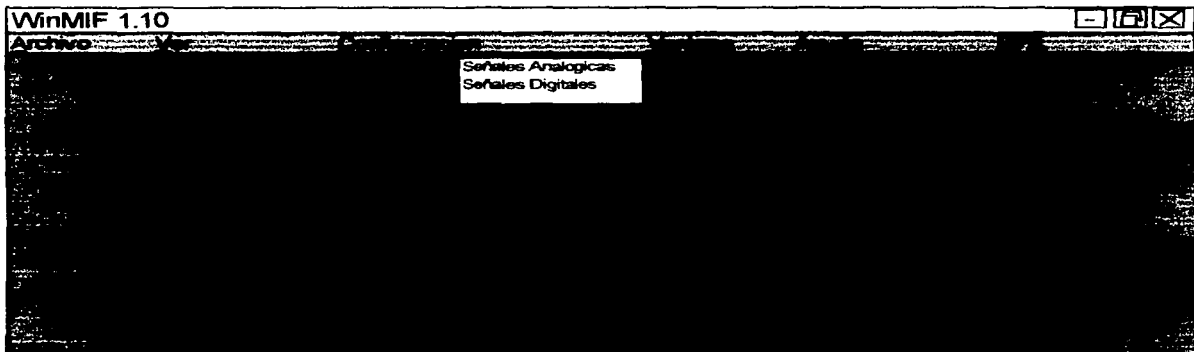
Bienvenidos a WinMif



6. Escriba la clave de entrada que es ( 123456 ) y pulse **Aceptar**.

**Nota: Al momento de escribir la clave solo aparecerán en el recuadro cruces debido a que la clave es secreta. En caso de no escribir correctamente la clave de entrada el programa se cerrara.**

7. Ya dentro del programa, visualizará la siguiente ventana.



8. Mediante el Menú RPE se tiene acceso a la Extracción de Datos y a la Programación.

9. Seleccione con el mouse la opción Extracción de datos. Una vez que la computadora establezca comunicación con el RPE aparecerá la siguiente ventana.

### TRANSFERENCIA DE DATOS

NOMBRE DEL ARCHIVO(sin extensión): PR3337

5. Escriba el nombre del archivo y oprima **ENTER**. El nombre del archivo no debe de acceder de 8 caracteres y se debe de escribir sin extensión. Un ejemplo de poner el nombre de archivo es ( PR + # de vagón), este es localizado en la parte superior derecho interno del vagón, donde se encuentra la escalera de emergencia.

Hecho lo anterior se iniciará el establecimiento de comunicación y la extracción de datos. Verá moverse ó deslizarse una cantidad de números a lo largo de la ventana indicando que la transferencia de datos esta en proceso.

□

### EXTRACCION DE DATOS

59000. .60000. .61000. .62000. .63000. .64000. .65000. .66000. .2C  
27000. .68000. .69000. .70000. .71000. .72000. .73000. .74000. .123  
5000. .76000. .77000. .78000. .79000. .80000. .81000. .82000. .509  
33000. .84000. .85000. .86000. .87000. .88000. .89000. .90000. .4  
00000. .101000. .102000. .103000. .104000. .105000. .106000. .7  
.107000. .108000. .109000. .110000. .111000. .112000. .1130. .89  
114000. .115000. .116000. .117000. .118000. .119000. .120000. .10.  
.65. .978. .58. .14789. .15. .2. .985. .1. .5023. .123. .562. .4558. .



Si no es así se deberá de verificar la interfase en ambos extremos. Si la extracción de datos fue efectuada estos son almacenados en la memoria, se detendrá el proceso y la pantalla regresará al menú principal, esto indica que en el disco de la computadora quedarán almacenados los datos extraídos en una serie de archivos (con diferente extensión) que el usuario escribió al momento de hacer la extracción. En caso de no regresar al menú principal y aparecieran números repetitivos como se muestra.

□

**EXTRACCION DE DATOS**

1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 .1 .2 .1 .  
.1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 .2 .1 .2 .  
1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 .1 .2 .1 .  
. 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 .2 .1 .2 .  
1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 .1 .2 .1 .  
000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 .1000 .2 .1  
000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 . 1000 .2000 .1 .2 .1  
22000 . 1000 .2 .1 .2 .1 .2 .1 .2 .1000 .2000 .1000 .2000 .100

Esto se denomina basura e indica que la extracción de datos no fue realizada por lo que deberá Resetear la PC ó Lap-Top oprimiendo las letras Ctrl.+Alt+Del, donde aparecerá la siguiente ventana.

□

**Finalizar tarea**  
**Cancelar**  
**Reiniciar**

Oprima **Finalizar tarea** e inicie nuevamente, hasta que haya concluido la extracción de datos.

Entonces los datos están listos para analizarse.

6. Ahora seleccione la opción salir del menú Archivo.
7. Apague la computadora PC ó Laptop.
8. Desconecte la interfase RS-232C de la entrada del puerto serial de la Lap-Top ó PC y del puerto del registrador de eventos programable (RPE).
9. Cierre con la llave de LOF el registrador de eventos programable (RPE).

#### 4.2.1 MANEJO DE DATOS

1. Encienda la computadora.
2. Con el botón izquierdo del mouse (ratón) de doble clic sobre el icono WinMIF.
3. Aparece, la siguiente ventana.

Bienvenidos a WinMif



Aceptar

4. Escriba la clave de entrada que es ( 123456 ) y pulse **Aceptar**.

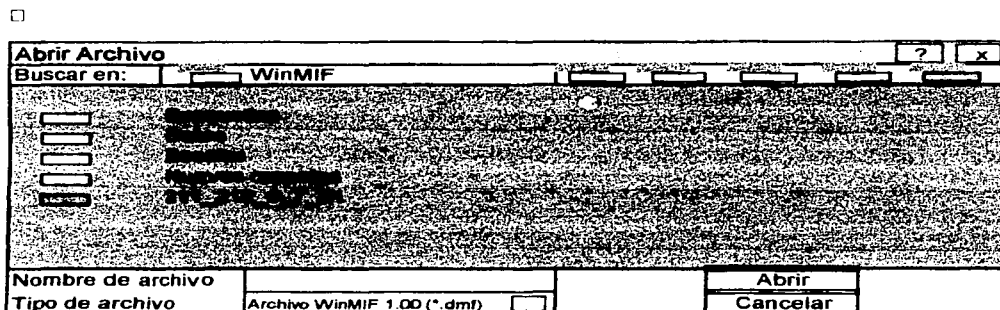
**Nota:** Al momento de escribir la clave solo aparecerán en el recuadro cruces debido a que la clave es secreta. En caso de no escribir correctamente la clave de entrada el programa se cerrara.

5. Ya dentro del programa, visualizará la siguiente ventana.



6. Mediante el Menú Archivo se tiene acceso ha Abrir y Salir.

7. Seleccione con el mouse la opción **Abrir**, inmediatamente se mostrara la siguiente ventana.



8. Seleccione la carpeta WinMIF, en ella se desplegará sus archivos.
9. Seleccione el nombre de archivo y pulse **Abrir**. Inmediatamente se cargará el archivo seleccionado como se muestra.

□



Automáticamente se visualizará la siguiente ventana.

**Nota: El nombre del archivo debe escribirse sin extensión. El archivo debió de haberse generado al realizar una extracción de datos a un RPE.**

**Datos del Archivo**

C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dmf

3403  
1000 ms  
1000 mm

4  
251092

24

RPE 8792

03JUL01 20:14:58 p.m.

06JUL01 09:19:11 a.m.

60

03JUL01 20:14:58 p.m.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Aceptar

03JUL01 20:24:57 p.m.

La ventana Datos del Archivo muestra la información general del archivo abierto. Estos se presentan en tres secciones de la ventana.

La primera sección muestra los datos programados en el equipo de registro para la generación del archivo.

La segunda sección muestra la duración de los datos que contiene el archivo.

La tercera sección muestra los datos seleccionables del archivo. Se puede seleccionar el número de minutos que se desean mostrar en una pantalla gráfica y el rango de tiempo que se desea desplegar.

10. Para seleccionar el rango de tiempo que se desea desplegar en la pantalla haga clic en las flechas del control de tiempo.
11. Para seleccionar el rango de tiempo que se desea desplegar en la pantalla gráfica haga clic en las flechas de los controles de rango.
12. Una vez seleccionado el rango de tiempo, inicio y fin de gráfica oprima **Aceptar**. Se visualizará una gráfica, en ella se muestran 8 señales Digitales y 2 señales Analógicas que se explicará en el siguiente punto.

#### 4.2.2 PRESENTACIÓN GRÁFICA

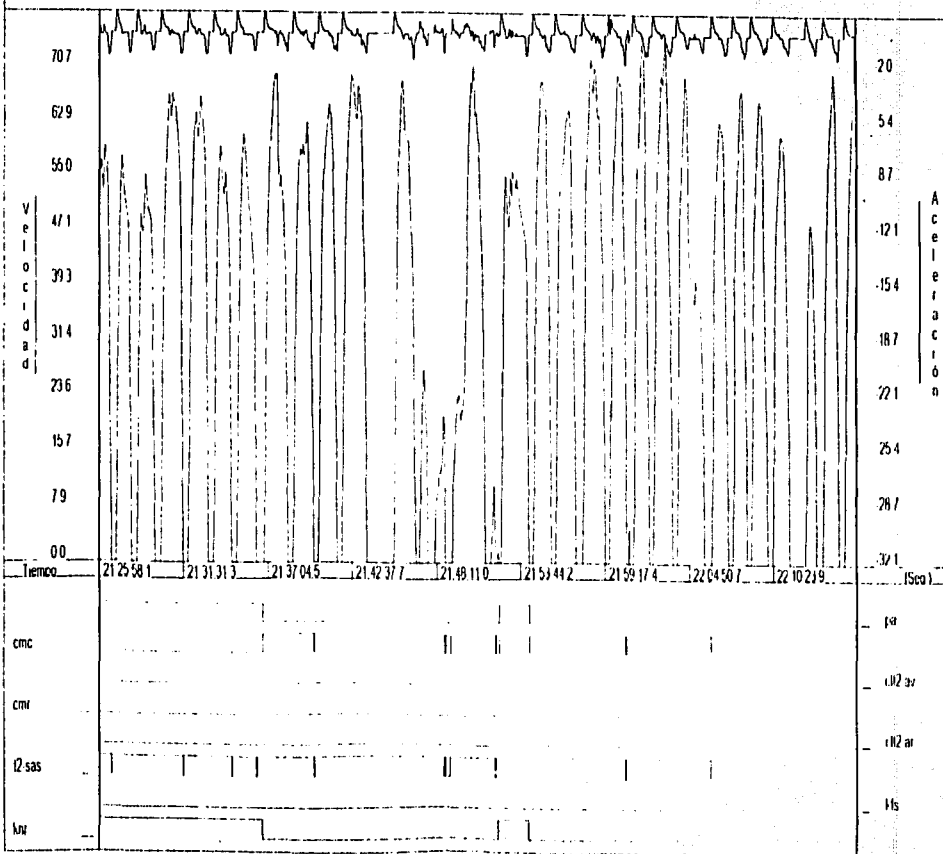
MIF muestra los datos almacenados en el Registrador de Eventos Programable (RPE) de forma gráfica. La presentación gráfica de las señales muestra el comportamiento de las mismas con respecto al tiempo o la distancia. Resulta un método muy eficiente ya que permite visualizar con toda precisión la forma de onda de las variables tanto analógicas como digitales. En estas gráficas se pueden hacer acercamientos conocidos como Zoom, para observar con detalle el comportamiento de las señales registradas. La presentación de varias ventanas de forma simultánea aumenta el poder de análisis de MIF ya que permite visualizar un mayor número de señales o de eventos en diferentes periodos de tiempo. Como se puede observar en la siguiente gráfica la cual se explicará la interpretación de esta en el siguiente capítulo.

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/04/91  
 Hora: 13:03  
 FcM: 10.5ms  
 Diam Rueda: 1000mm  
 Ramitas: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1/C2	00	00
Velocidad	518	518
Aceleración	02	02
Distancia	00	00
Temp Lin	68	68
Corr Lin	36	36
Sen P	48	48
Corr mot	44	44



84

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

#### 4.2.2.1 GRÁFICA

Son dos señales las que pueden ser visualizadas en una misma gráfica. Estas señales son: analógicas y digitales.

Las gráficas analógicas se presentan en la parte central de la ventana. En sus extremos izquierdo y derecho se muestran los valores de las señales analógicas, mismos que son cambiables, solamente se pueden visualizar 2 señales analógicas en la gráfica presentada.

Las gráficas digitales se muestran en la parte inferior de la misma. En los extremos izquierdo y derecho de la ventana se muestran los nombres de las señales digitales. Una pequeña línea al lado de cada nombre indica el nivel "0" cero lógico de la señal, es decir que esa señal no se ocupó. Si el nivel es "1" uno lógico la señal fue ocupada. Los nombres de las señales, también son cambiables y solamente se pueden visualizar 8 señales digitales en la gráfica presentada.

En la parte superior de la gráfica tiene una zona de información como se muestra a continuación.

La esquina superior izquierda presenta los datos programados en el equipo de registro así como fecha, no. de tren y no. de ranuras. Y la esquina superior derecha de esta zona algunos valores sobre señales analógicas se muestran así como la velocidad, aceleración y distancia.

#### 4.2.2.2 INSERTAR GRÁFICA

Es posible incluir más de una ventana gráfica en la pantalla WinMIF. Para insertar una gráfica seleccione la opción gráfica del menú insertar, automáticamente se insertará una segunda gráfica o las que desee.




#### 4.2.2.3 IMPRIMIR GRÁFICA

Para utilizar esta opción seleccione imprimir del menú archivo e imprima las gráficas que desee.

#### 4.2.2.4 ZOOM

El efectuar Zoom en una parte de la gráfica nos permite observar con mayor detalle el comportamiento de dicha señal. En la gráfica se pueden realizar varios Zoom's, hasta un límite máximo de amplificación. Para efectuar un Zoom se deberá de seguir con los siguientes pasos:

1. Obtener una gráfica (como se explico en el punto 4.2.1). Observe que la gráfica tiene los datos ubicados en el intervalo de tiempo en la duración de gráfica.
2. Oprima Zoom de! menú Ver.
3. El cursor cambiará a la forma 
4. Posesiónese en la gráfica y marque con el mouse el botón derecho un primer clic un extremo de la zona que desca ampliar.
5. Marque de nuevo con el mouse el botón derecho un segundo clic el extremo de la zona que desca ampliar.
6. La gráfica cambiara inmediatamente a una nueva gráfica amplificada.

Cada vez que quiera hacer una nueva ampliación deberá repetir los puntos del 2 a 6 anteriores tantas veces como desca ampliar una región de la gráfica.

**NOTA:** Cada gráfica puede ampliarse con un mínimo de tiempo de 2 segundos.

#### 4.2.2.5 ZOOM IN

El Zoom In es un acercamiento ligero de la gráfica, es una opción para hacer un acercamiento predefinido.

Para utilizarlo deberá:

1. Seleccionar Zoom In del menú Ver. Inmediatamente la gráfica se ampliará ligeramente hasta lograr el acercamiento predefinido que desea.

#### 4.2.2.6 ZOOM OUT

Es lo contrario del Zoom In que es Zoom Out es un alejamiento ligero de la gráfica. Para utilizar esta opción deberá:

1. Seleccionar Zoom Out del menú Ver. Inmediatamente la gráfica se alejará poco a poco.

Notará que las señales de la gráfica se están alejando.

#### 4.2.2.7 VER TODO

Al seleccionar la opción de Todo del menú Ver, inmediatamente mostrará la presentación de la gráfica activa, es decir, la gráfica de todo el rango seleccionado.

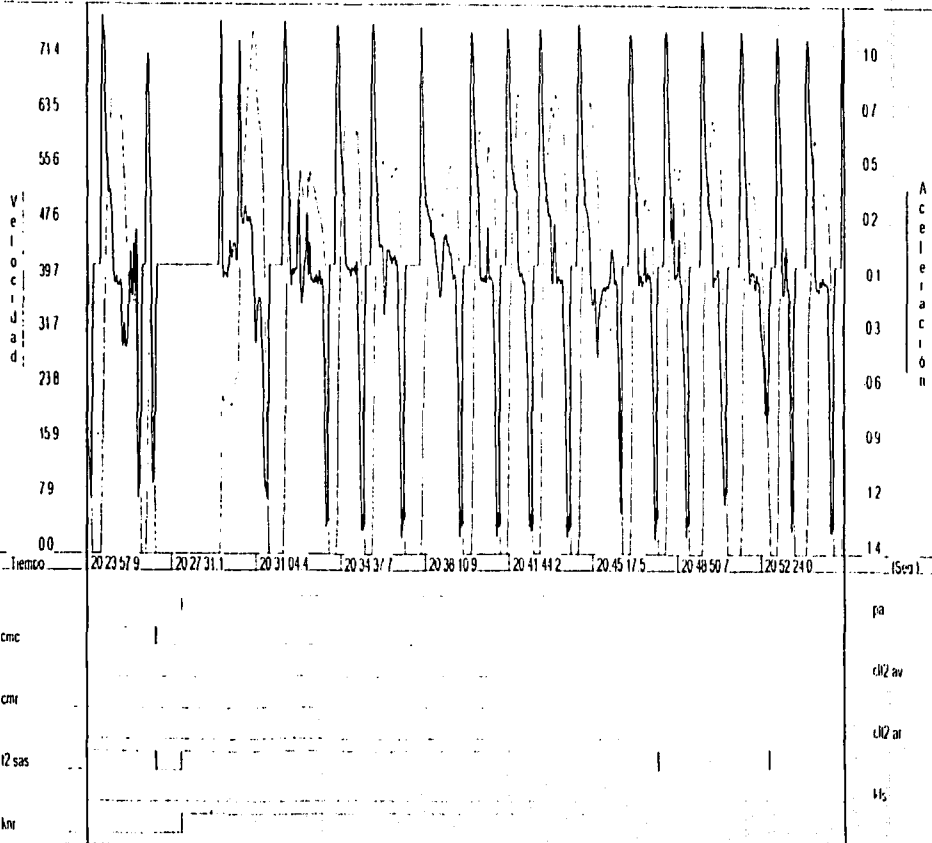
A continuación se muestran las gráficas donde se utiliza el Zoom In, Zoo Out y Ver todo

WinMif 1.10

Archivo: C:\WINMIF211 212.47.01.dml

Fecha: 01/10/01  
 Hora: 13:53  
 FcM: 100ms  
 Diam. Rods: 100mm  
 Ranuras: 120

Señales Analógicas	Valor C1	Valor C2
Hora	2023579	2023579
Dist CNC2	00	00
Velocidad	47.1	47.1
Acceleracion	0.3	-0.3
Distancia	59/6.4	59/6.4
Tercer Lin	7.2	7.2
Corr Lin	1.3	1.3
Sen P	2.6	2.6
Corr mil	3.5	3.5



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

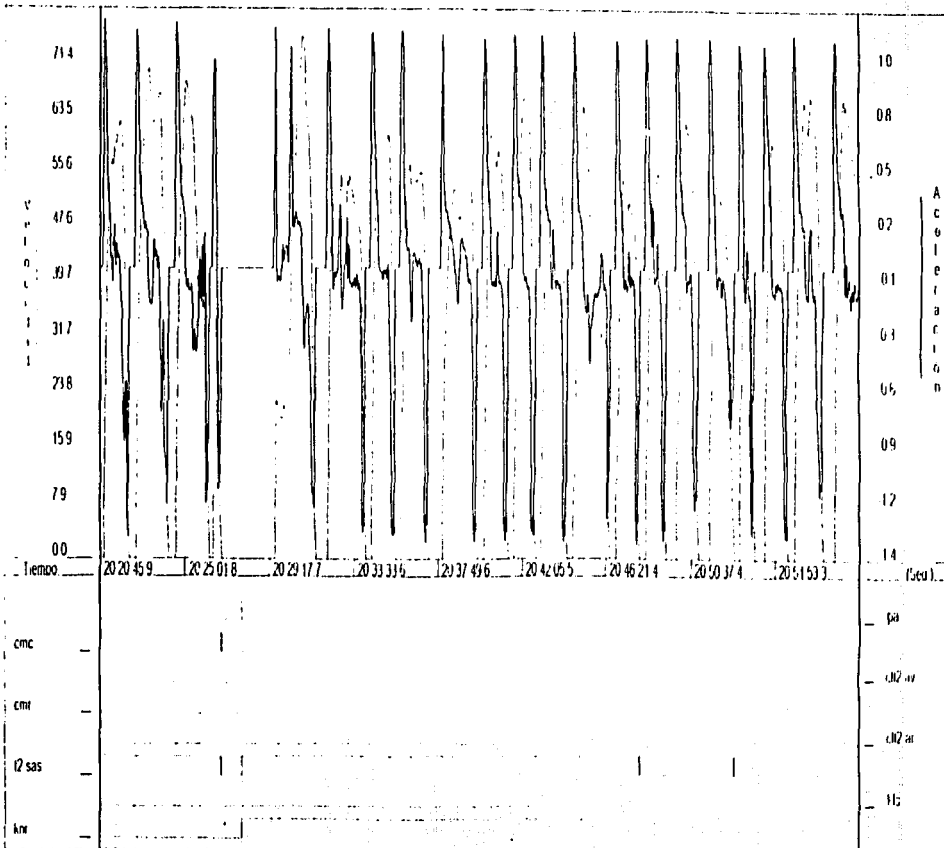
WinMil 1.10

Archivo: C:\WINMIF211 212 4 7 01.dmf

Fecha: 03/10/01  
Tren: # 3503  
Tota: 1000ms  
Dist: Run=1000mm  
Ranuras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	20 20 45 9	20 20 45 9
Dist C1/C2	0 0	0 0
Velocidad	0 0	0 0
Aceleración	0 0	0 0
Uclanura	3647 9	3647 9
Tercer Ln	45	45
Car Ln	0 0	0 0
Seg P	34	34
Con mot	0 0	0 0



(hoja 1/1)

GRÁFICA UTILIZANDO ZOOM OUT

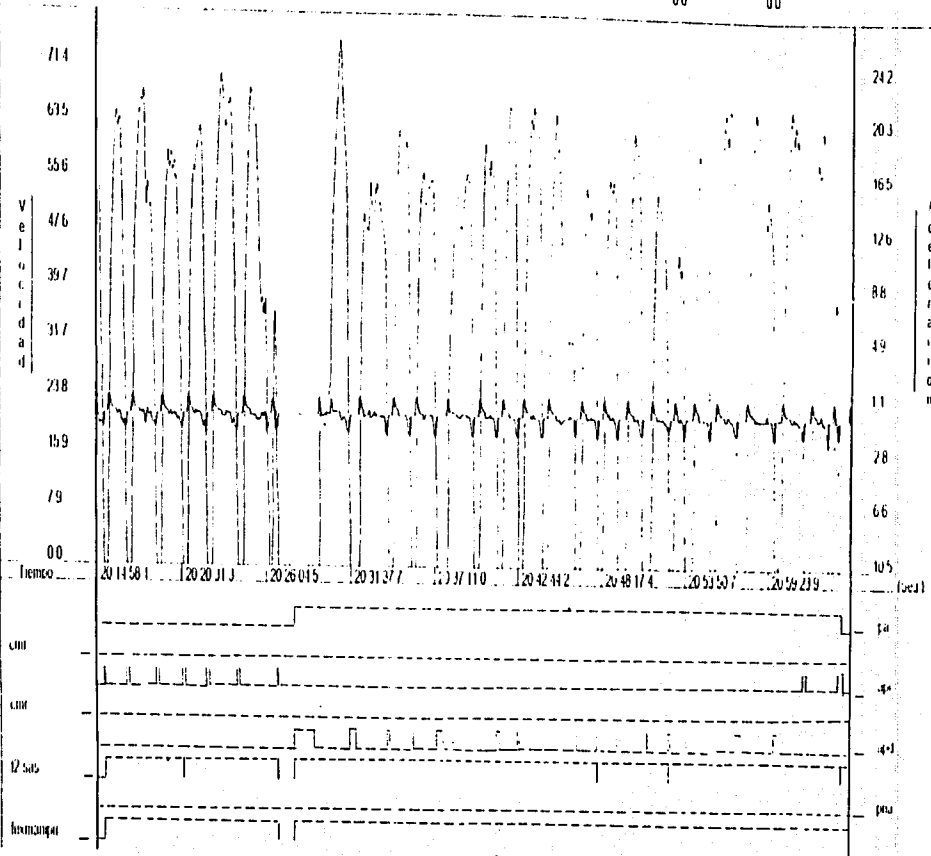
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Archivo: C:\WINMIF\211 212 4 7 01.dmf

Fecha: 5/11/94  
 Hora: 15:1  
 Frec: 1 Hz.  
 Escala: 1000mm  
 Marca: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	20 14 58 1	20 14 58 1
Dial C1 C2	00	00
Velocidad	00	00
Aceleracion	267	267
Desplaz	00	00
Tens Lin	00	00
Cor Lin	00	00
Sen P	00	00
Control	00	00



70

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

#### 4.2.2.8 VER PREVIO

Si selecciona la opción Previo del menú Ver, inmediatamente obtendrá la vista gráfica antes del último comando.

#### 4.2.2.9 DESPLIEGUE DE MARCA::

El registrador de eventos RPE es un equipo digital que efectúa una lectura de las señales conectadas a él cada determinado tiempo. A este proceso se le conoce como digitalización. Las señales digitalizadas pueden ser representadas en su forma original al unir gráficamente los puntos digitalizados mediante una línea. De esta forma se obtendrá la forma de la señal original. La representación gráfica de las señales en la pantalla gráfica se hace sin mostrar los puntos digitalizados, de tal forma que se observa una señal continua. Sin embargo, en algunas ocasiones es útil mostrar los puntos digitalizados para realizar un análisis detallado de ciertos eventos.

Para observar en la pantalla gráfica los puntos digitalizados de las señales seleccione la opción Marcas del menú Ver. La forma de las gráficas aparecerá entonces mostrando una pequeña cruz indicando el punto digitalizado. Cuando la pantalla gráfica esta mostrando los puntos digitalizados la opción Marcas del menú Ver aparece con un símbolo ( en su lado izquierdo.

#### 4.2.2.10 SELECCIÓN DEL EJE X

Esta se puede obtener de dos diferentes variables en el Eje X. El eje X por default es el TIEMPO, más el usuario puede seleccionar entre este o la DISTANCIA.

Para cambiar el Eje X siga con los siguientes pasos:

1. Seleccione la opción Eje X = Distancia del menú Ver. El eje X cambiará a DISTANCIA si antes era TIEMPO y viceversa.

A continuación se muestran dos gráficas donde es utilizado el Despliegue de marcas y la Selección del Eje X = Distancia. Todas las gráficas que son mostradas serán explicadas en el capítulo V.

**Nota:** En la presentación de la gráfica no desplegará las señales digitales cuando el Eje X es distancia ya que no tiene sentido.

# WinMif 1.10

Archivo: C:\WINMIF211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/12/01

Tren: 3491

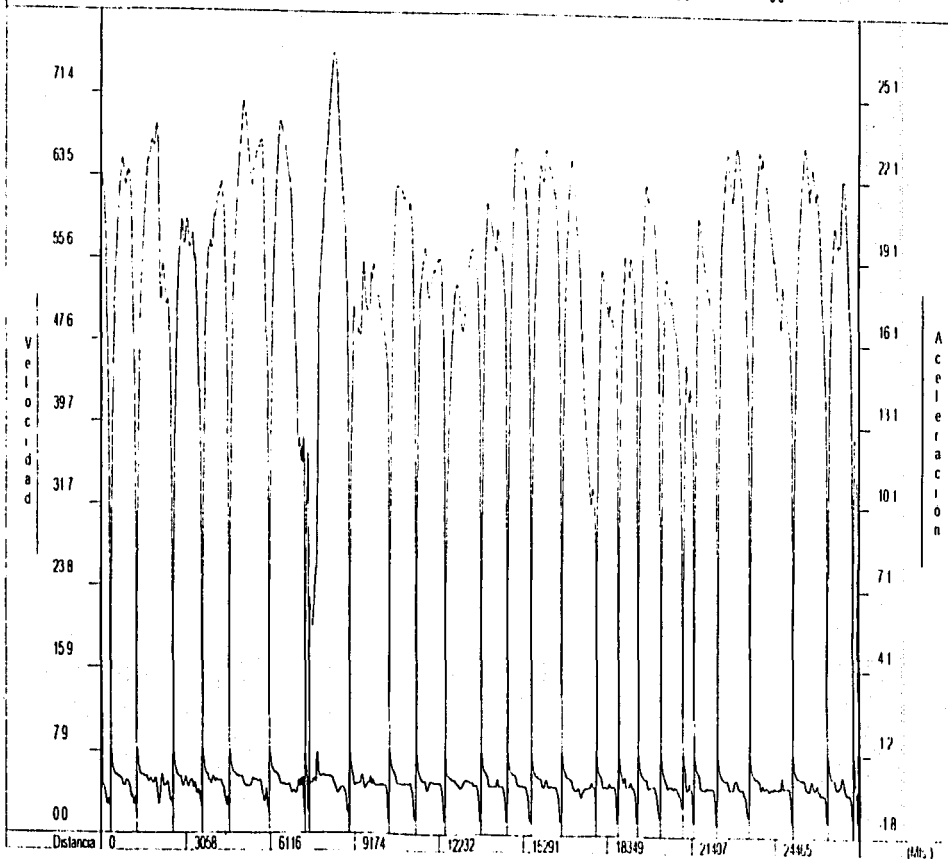
Falt: 1000ms

Diam Rueda: 1000mm

Ranuras: 120

## Señales Analógicas

Señal	Valor C1	Valor C2
Hora	20:14:58.1	20:14:58.1
Dist C1/C2	0.0	0.0
Velocidad	0.0	0.0
Aceleración	26.7	26.7
Distancia	0.0	0.0
Tensión	0.0	0.0
Corr Lin	0.0	0.0
Sen 1°	0.0	0.0
Corr rot	0.0	0.0



73

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

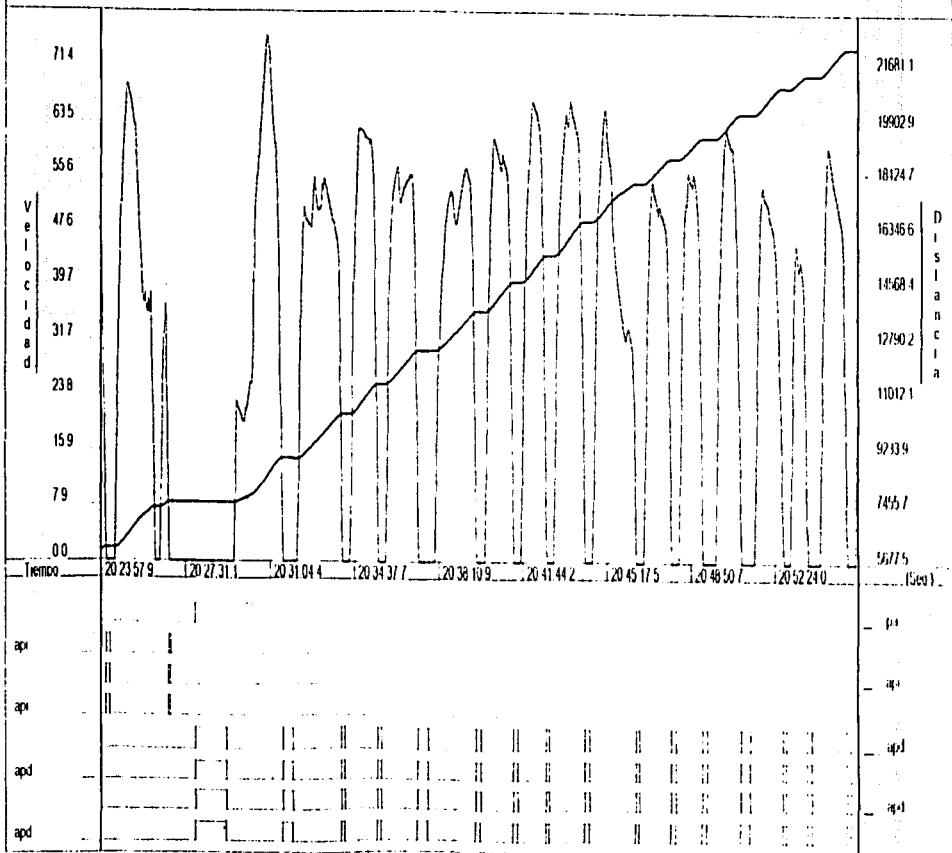


Archivo: C:\WINMIF211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha 03/06/01  
 Tiera# 3403  
 FolM 1000ms  
 Diam Puesta 1000mm  
 Ranuras 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	20 23 57 9	20 23 57 9
Dist C1C2	0 0	0 0
Velocidad	47 1	47 1
Aceleración	0 3	0 3
Distancia	59 6 4	59 6 4
Tens Lin	7 2	7 2
Corr Lin	1 3	1 3
Sen P	2 6	2 6
Corr mot	3 5	3 5



#### 4.2.2.11 DATOS DE ARCHIVO

Los datos generales del archivo abierto pueden observarse al seleccionar la opción Datos de Archivo del menú Ver. Una vez seleccionada esta opción aparecerá la siguiente pantalla:

**Datos del Archivo:**

C:\WINMIF\211_212_4_7_01.dmf		
3403	4	24
1000 ms	251092	
1000 mm		

RPE 8792

03JUL01 20:14:58 p.m.

06JUL01 09:19:11 a.m.

60

03JUL01 20:14:58 p.m.

Acceptar

03JUL01 20:24:57 p.m.

En ella se muestran los datos generales del archivo abierto tales como número de tren, número de

ranuras o dientes de la rueda, frecuencia de muestreo a la cual se generó el archivo, diámetro de la rueda, número de señales tanto analógicas como digitales, kilometraje del tren al momento de la extracción de los datos, rango de inicio y fin de datos así como el rango seleccionado para su análisis.

#### 4.2.2.12 VALORES INSTANTÁNEOS

Una de las herramientas más útiles al analizar una gráfica son los valores instantáneos. Esta característica del programa permite conocer el valor de todas las señales en un punto específico. El programa cuenta con dos cursores de forma de línea recta vertical, que al ubicarlos dentro de una ventana gráfica mostrarán en una tabla el valor de las señales.

Para utilizar los cursores siga los siguientes pasos:

1. Seleccione Cursor I del menú Herramientas.
2. El puntero cambiará a la forma + y aparecerá una pequeña ventana llamada Valores. Esta ventana muestra el listado de señales que se han grabado en el archivo de datos. Podrá observar que los nombres de las señales aparecen en la columna derecha del cursor que ha activado (en este Valor C1).
3. Mueva el puntero en forma + sobre la ventana gráfica. Al hacerlo, notará que los valores en la columna de valores cambiarán de acuerdo a la posición de este.
4. Una vez que seleccione la posición en la que desea fijar el cursor oprima el botón izquierdo del ratón.
5. Se dibujará una línea vertical en la posición del clic y los valores en la columna de valores se fijarán.
6. A este procedimiento se le llama "pegar el cursor".

7. Para mover el cursor a otra posición, hay que "despegar el cursor". Coloque el puntero sobre la línea cursor. Oprima el botón izquierdo del ratón. La línea del cursor desaparecerá y el puntero cambiará otra vez a la forma + repita desde el paso 3 tantas veces como desee.
8. Para desactivar el cursor seleccione la opción  Cursor 1 del menú Herramientas.
9. Puede usar los dos cursores simultáneamente.

Los cursores son independientes y propios de cada ventana gráfica que tenga abierta. Como se muestra a continuación las dos tablas de valores instantáneos corresponden a su respectiva gráfica.

TABLAS DE VALORES INSTANTÁNEOS

GRÁFICA 1

Valores		
Señal	Valor C1	Valor C2
Tren #	3403	3403
Fecha	03-Jul-01	03-Jul-01
Hora	20:14:58.1 p.m.	20:31:33.6 p.m.
Dist. C1, C2	8975.3	8975.3
Velocidad	0	11.9
Aceleración	26.7	-1.1
Distancia	0	8975.3
Tens Lin	0	7.2
Corr Lin	0	0.3
Sen P	0	2.6
Corr mot	0	4.9
pa	0	1
cmc	0	0
clt2-av	0	0
cmr	0	0
clt2-ar	0	0
t2-sas	0	1
kfs	0	0
knr	0	1
pna	0	0
faxmanipu	0	1
Sentido ma	0	0
fuxahm	0	1
api	0	0
apd	0	0
bucle seg.	0	1
frenado	0	1
ces falla	0	0
pnd	0	0
1er mi	0	1
2do mi	0	1
3er mi	0	1
4to mi	0	1
5to mi	0	1
6to mi	0	1
C1		
C2		

GRÁFICA 2

Valores		
Señal	Valor C1	Valor C2
Tren #	3403	3403
Fecha	04-Jul-01	04-Jul-01
Hora	05:50:04.6 p.m.	06:08:31.0 p.m.
Dist. C1, C2	10889.6	10889.6
Velocidad	24.3	27.8
Aceleración	-0.5	-0.9
Distancia	1091.6	11981.2
Tens Lin	7.2	7.6
Corr Lin	1.1	1.8
Sen P	2.6	1.5
Corr mot	4.3	6.1
pa	0	0
cmc	1	1
clt2-av	0	0
cmr	0	0
clt2-ar	0	0
t2-sas	1	1
kfs	0	0
knr	0	0
pna	0	0
faxmanipu	1	1
Sentido ma	1	1
fuxahm	1	1
api	0	0
apd	0	0
bucle seg.	1	1
frenado	1	1
ces falla	0	0
pnd	0	0
1er mi	1	1
2do mi	1	1
3er mi	1	1
4to mi	1	1
5to mi	1	1
6to mi	1	1
C1		
C2		

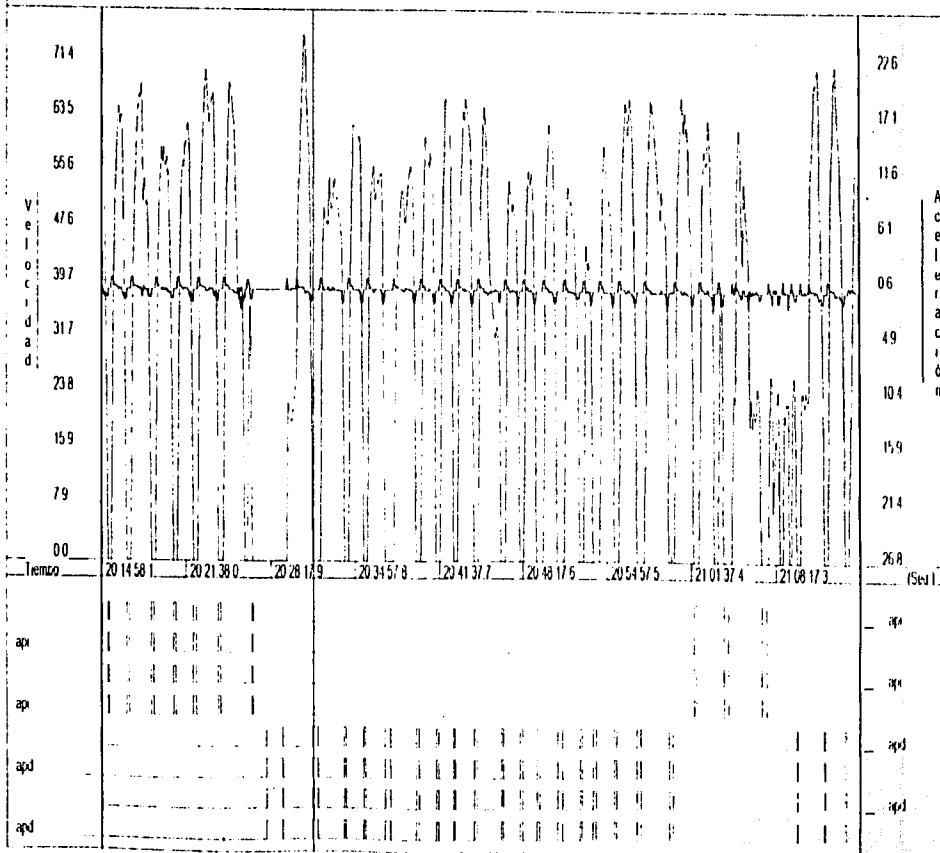
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/04/01  
 Tren#: 3493  
 FcM: 100ms  
 Diam Ruedas: 1000mm  
 Ranuras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	20 14:58 1	20 31:33 6
Dist CIC2	8975 J	8975 J
Velocidad	00	119
Aceleración	267	-11
Distancia	00	8975 J
Torsi Lin	00	72
Corr Lin	00	03
Sen P	00	26
Corr mjd	00	49



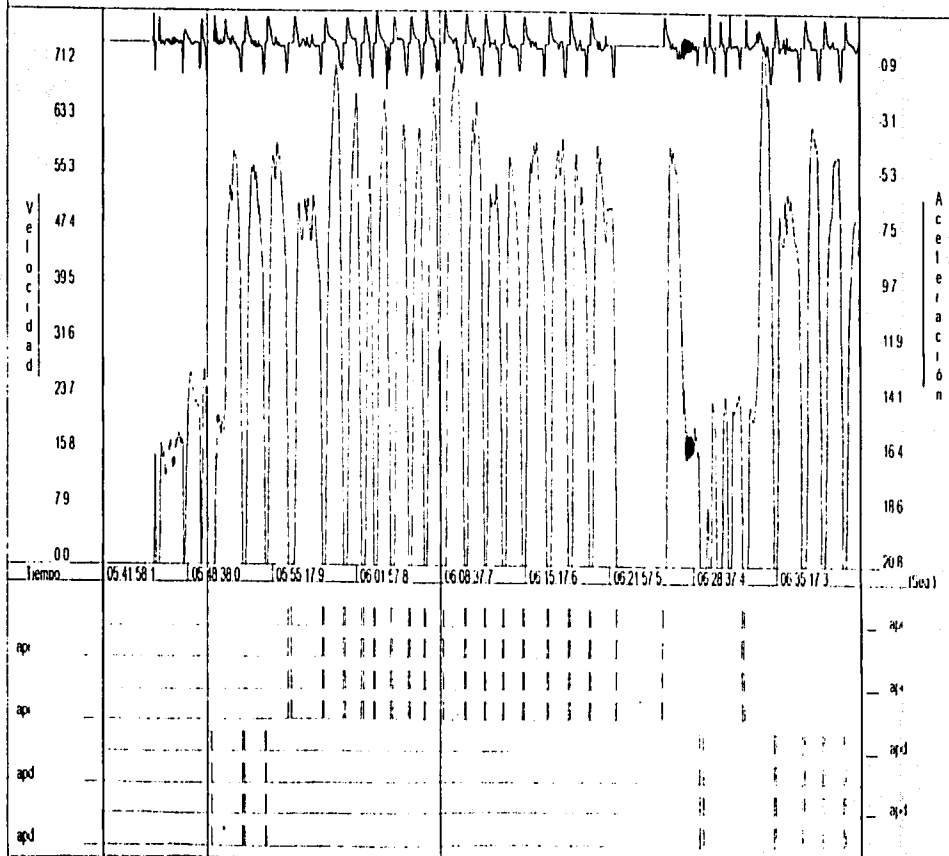
# WinMif 1.10

Archivo: C:\WINMIF211\_212 4 7 01.dml

Fecha: 04/01/01  
 Tron# 3403  
 FcM: 1000ms  
 Diam Rueda: 1000mm  
 Raritas: 120

### Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	05:50:04.6	05:08:31.0
Dist.CIC2	10889.6	10889.6
Velocidad	243	27.8
Acceleracion	05	-0.9
Distancia	1091.6	11981.2
Tensi.Lm	72	7.6
Cor.Lm	11	1.8
Sen.P	26	1.5
Cor.mot	43	6.1



50

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

#### 4.2.3 VENTANA TABULAR

La ventana tabular consta de un renglón de títulos en el cual están escritos los nombres de las señales contenidas en el archivo de datos.

La tabla contiene tantas columnas de señal como señales se hayan registrado. Como se puede observar a continuación.

WinMIF 1.1

Fecha	Hora	Velocidad	Aceleración	Distancia	Tensi Lin	Corr Lin	Sen P	Corr mot
04-Jul-01	06:50:58 a.m.	6.13	0.96	0.00	6.71	2.88	4.88	7
04-Jul-01	06:50:59 a.m.	9.61	0.92	2.19	6.94	3.76	4.82	7.29
04-Jul-01	06:51:00 a.m.	13.19	1.07	5.35	6.88	4.88	4.76	7.47
04-Jul-01	06:51:01 a.m.	17.34	1.1	9.59	6.35	5.88	4.82	7.53
04-Jul-01	06:51:02 a.m.	21.58	1.09	15	6.82	6.65	4.82	7.88
04-Jul-01	06:51:03 a.m.	25.16	1.03	21.49	6.71	6.94	4.76	7.47
04-Jul-01	06:51:04 a.m.	28.93	0.96	29.01	6.76	7.65	4.71	7.59
04-Jul-01	06:51:05 a.m.	32.23	0.89	37.5	6.65	6.06	4.76	7.53
04-Jul-01	06:51:06 a.m.	35.25	0.79	46.88	6.76	6.35	4.82	6.71
04-Jul-01	06:51:07 a.m.	37.98	0.67	57.05	6.71	6.24	4.76	5.94
04-Jul-01	06:51:08 a.m.	40.24	0.58	67.91	6.71	5.76	4.76	5.53
04-Jul-01	06:51:09 a.m.	41.75	0.49	79.3	6.82	5.65	4.82	5.35
04-Jul-01	06:51:10 a.m.	43.73	0.44	91.17	6.88	5.53	4.88	5.29
04-Jul-01	06:51:11 a.m.	45.14	0.38	103.52	6.82	5.12	4.82	5.06
04-Jul-01	06:51:12 a.m.	46.46	0.24	116.24	7.41	2.06	3.53	2.35
04-Jul-01	06:51:13 a.m.	47.22	0.13	129.25	7.35	0.00	4.47	0.00
04-Jul-01	06:51:14 a.m.	47.03	0.09	142.34	7.24	2.65	4.47	3.06

Zona  
de  
Datos

Columna Tiempo

Columnas de  
Señales Analógicas



Zona  
de  
Datos

cmc	clt2- av	cmr ar	ct12- ar	t2- sus	kfs	knr	ona	fux	manip	sentido ma	fuxahm	api	apd	bucle	frenado	ces	pnd
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0

Columnas de  
Señales Digitales

La primera columna inicialmente corresponde a la Columna de tiempo en ella se lista la hora en la cual fueron digitalizados los valores de las señales registradas con la repetitividad igual a la frecuencia de muestreo con la cual se realizó el registro.

La segunda columna corresponde a la Columna de señales analógicas en ella nos muestra los valores que fueron teniendo estos al transcurrir del tiempo.

La tercera columna corresponde a la Columna señales digitales en ella nos muestra el estado lógico "0" ó "1" que tuvieron las diferentes variables digitales al transcurrir del tiempo.

#### 4.2.3.1 INSERTAR TABLA

Para desplegar la ventana Tabular posicione en la opción Tabla del menú Insertar. Solo una tabla es posible desplegar al abrir un archivo. La tabla al igual que las gráficas contienen la información en el rango de tiempo seleccionado al abrir el archivo.

#### 4.2.3.2 IMPRIMIR UNA TABLA

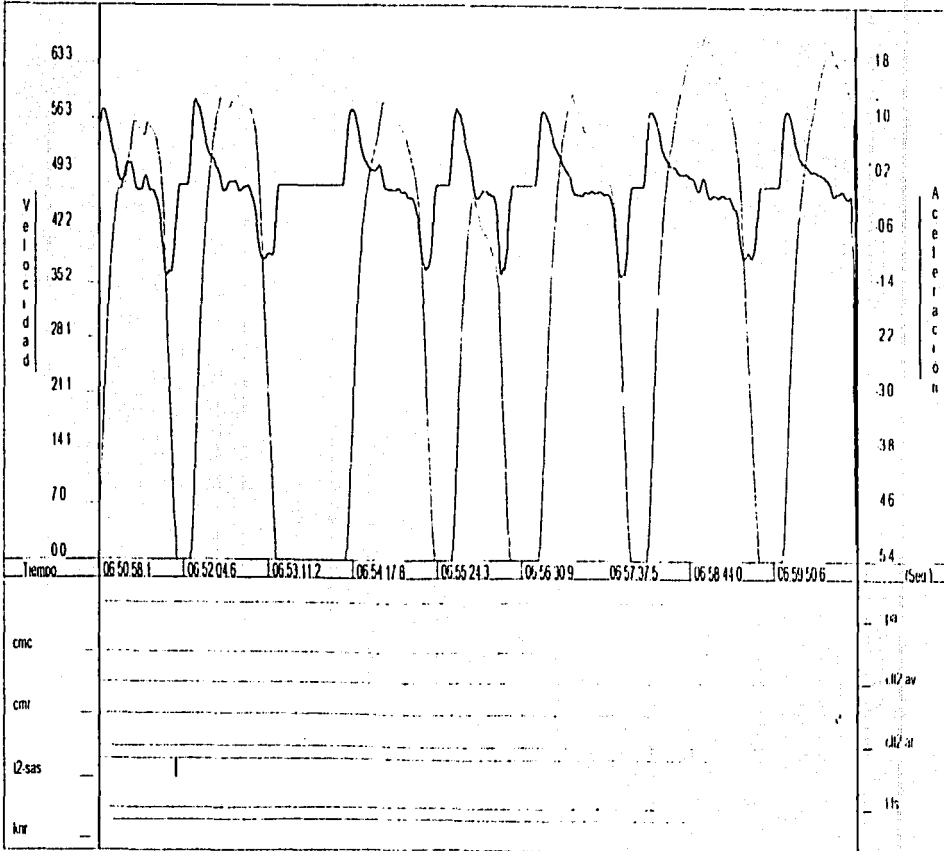
Una vez que se tiene la tabla en una ventana es posible imprimirla. Para imprimir la tabla, seleccione la opción Imprimir del menú Archivo. Estas tablas se ven a continuación con su respectiva gráfica.

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dml

Fecha: 04/Jul/01  
 Trax # 3403  
 Falt: 1002ms  
 Diam Rueda: 1000mm  
 Ranuras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	06:50:58.1	06:50:56.1
Dist C1:2	0.0	0.0
Velocidad	6.1	6.1
Acceleración	1.0	1.0
Distancia	0.0	0.0
Tercer Len	6.7	6.7
Cer Len	2.9	2.9
Sen P	4.9	4.9
Cor mo	7.0	7.0



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

TABLAS DE LA GRÁFICA

WinMIF 1.1

Fecha	Hora	Velocidad	Aceleración	Distancia	Tens Lin	Corr Lin	Sen P	Corr mol	pa	cmc	ct2-av	cmr	ct2-ar	l2-cas	kfs	knr	pna	luzmanipeni	
04/Jul/01	06:50:58	6.13	0.96	0.00	6.71	2.88	4.88	7.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:50:59	9.61	0.92	2.19	6.94	3.76	4.82	7.29	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:00	13.19	1.07	5.35	6.88	4.88	4.76	7.47	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:01	17.34	1.10	9.59	6.35	5.88	4.82	7.53	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:02	21.58	1.09	15.00	6.82	6.65	4.82	7.88	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:03	25.16	1.03	21.49	6.71	6.94	4.76	7.47	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:04	28.93	0.96	29.01	6.76	7.65	4.71	7.59	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:05	32.23	0.89	37.50	6.65	6.06	4.76	7.53	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:06	35.25	0.79	46.88	6.76	6.35	4.82	6.71	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:07	37.98	0.67	57.05	6.71	5.74	4.76	5.94	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:08	40.24	0.58	67.91	6.71	6.26	4.76	5.53	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:09	41.75	0.49	79.30	6.82	5.66	4.82	5.35	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:10	43.73	0.44	91.17	6.88	5.53	4.88	5.29	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:11	45.14	0.38	103.52	6.82	5.12	4.82	5.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:12	46.46	0.24	116.24	7.41	2.06	3.53	2.35	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:13	47.22	0.13	129.25	7.35	0.00	4.47	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:14	47.03	0.09	142.34	7.24	2.66	4.47	3.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:15	47.22	0.05	156.43	6.88	3.82	4.76	4.12	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:16	48.07	0.06	168.66	7.35	0.00	4.82	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:17	47.89	0.09	181.96	6.88	0.66	4.76	1.24	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:18	47.78	0.15	195.22	6.65	4.59	4.76	4.41	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:19	48.91	0.26	208.65	6.59	4.71	4.76	4.47	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:20	50.23	0.30	222.42	6.53	4.41	4.76	4.24	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:21	51.18	0.30	236.51	6.53	4.35	4.76	4.18	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:22	52.12	0.30	250.86	6.82	4.41	4.65	4.18	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:23	53.44	0.32	265.52	6.88	4.35	4.71	4.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:24	54.48	0.26	280.50	6.71	3.71	4.76	4.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:25	55.70	0.16	296.81	7.24	1.12	3.24	1.29	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:26	55.70	0.06	311.28	7.00	0.00	3.24	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:27	55.79	0.05	326.76	6.65	0.00	3.29	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:28	55.42	-0.07	342.21	6.12	0.00	3.24	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:29	54.95	-0.08	357.54	5.88	0.00	3.29	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:30	54.95	-0.07	372.80	5.59	0.00	3.29	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:31	54.57	-0.07	388.01	5.29	0.00	3.35	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:32	54.38	-0.05	403.14	5.00	0.00	4.76	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:33	54.00	0.03	418.20	4.76	1.18	4.76	1.88	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:34	54.29	0.11	433.24	7.35	4.82	4.82	4.59	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:35	55.23	0.13	448.45	7.88	1.35	3.29	1.82	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04/Jul/01	06:51:36	55.79	0.05	463.87	7.82	0.00	3.29	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0

BS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



WinMIF 1.1

Fecha	Hora	Velocidad	Aceleración	Distancia	Tensi Lln	Corr Lln	Sen P	Corr mot	pa	cmc	ch2-av	cmr	ch2-ar	t2-sas	kfs	knr	pna	luzman/pent	
04Jul01	06:51:37	55.51	0.04	479.33	7.41	0.00	3.18	0.66	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:38	55.04	0.08	494.68	7.00	0.00	3.29	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:39	54.96	0.08	509.96	6.76	0.00	3.35	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:40	54.57	0.08	525.17	6.35	0.00	3.24	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:41	54.38	0.09	540.30	6.06	0.00	3.00	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:42	53.82	0.15	556.33	7.65	0.00	3.12	1.47	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:43	53.63	0.20	570.25	7.35	1.06	2.65	3.29	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:44	52.31	0.25	584.96	7.35	1.59	2.76	3.29	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:45	51.55	0.35	599.39	7.35	1.66	2.65	3.47	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:46	50.42	0.46	613.55	7.35	2.35	2.41	4.41	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:47	48.35	0.66	627.27	7.41	3.35	2.06	5.65	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:48	45.62	0.87	640.32	7.41	4.00	1.94	6.18	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:49	42.03	-1.07	652.50	7.47	3.71	1.47	6.29	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:50	37.98	-1.24	663.61	7.29	3.24	1.35	6.18	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:51	37.89	-1.31	673.45	7.24	2.71	1.82	6.18	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:52	27.80	-1.29	681.88	7.53	2.18	1.94	6.18	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:53	23.47	-1.24	689.00	7.41	1.76	1.53	6.18	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:54	19.42	-1.26	694.96	7.53	1.35	1.29	6.12	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:55	14.70	-1.25	699.70	7.35	0.76	1.65	6.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:56	9.52	-1.13	703.06	7.18	0.18	2.06	6.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:57	5.84	0.97	705.20	7.12	0.00	2.41	1.41	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:58	3.58	0.68	706.50	7.00	0.00	0.00	0.66	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:51:59	0.28	0.42	707.04	6.71	0.66	0.66	0.60	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:00	0.00	0.21	707.68	6.29	0.00	0.00	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:01	0.00	-0.02	707.08	5.94	0.00	0.00	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:02	0.00	0.00	707.08	5.71	0.00	3.41	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:03	0.00	0.00	707.08	5.41	0.00	3.35	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:04	0.00	0.00	707.08	5.12	0.00	3.29	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:05	0.00	0.00	707.08	4.82	0.00	3.29	0.06	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:06	0.00	0.00	707.08	4.53	0.00	3.35	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:07	0.00	0.00	707.08	4.35	0.00	3.35	0.00	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:08	0.00	0.01	707.08	4.12	0.00	3.88	0.66	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:09	0.00	0.14	707.08	7.24	0.00	3.82	0.66	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:10	0.19	0.40	707.11	7.24	0.59	3.88	3.88	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:11	2.36	0.74	707.46	6.82	1.65	3.82	5.47	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:12	5.94	1.06	708.61	6.88	2.88	3.82	6.71	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:13	10.46	1.20	710.89	7.00	3.76	4.76	6.94	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:14	15.08	1.24	714.44	6.71	2.88	4.76	6.59	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
04Jul01	06:52:15	19.42	1.18	719.23	6.41	5.24	4.76	6.53	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0

87

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



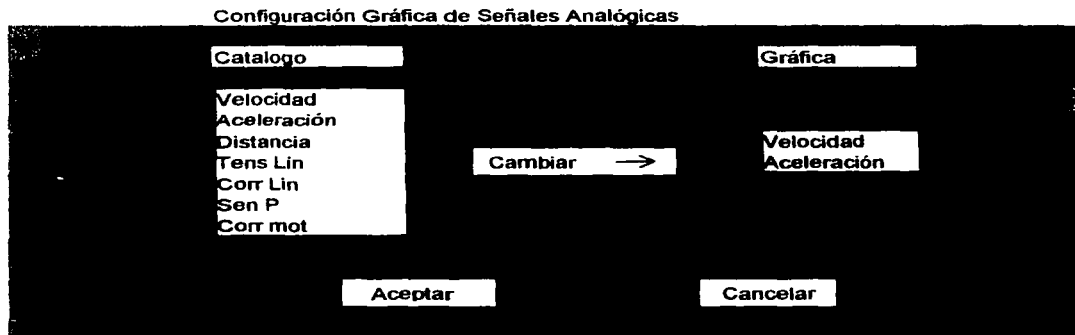
#### 4.2.3.3 SELECCIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS

Son dos señales analógicas, estas se pueden mostrar en la ventana de la gráfica. Es posible seleccionar de entre las señales que se encuentran disponibles en el archivo de datos para que sean mostradas en la gráfica.

Para seleccionar las señales analógicas que desean desplegar haga clic en la opción Gráfica /Señales Analógicas del menú Configuración.

Aparecerá la ventana de selección. Esta ventana lista en 2 cajas como se muestra a continuación.

1. Caja Catálogo: Son señales disponibles en el archivo de datos.
2. Caja Gráfica: Son señales que se despliegan en la ventana gráfica.





Si desea desplegar otras señales diferentes a las de la gráfica siga con los siguientes pasos:

1. Seleccione en la caja Catálogo la señal que desea poner en gráfica.
2. Seleccione en la caja Gráfica la señal que desea retirar de la gráfica.
3. Oprima el botón Cambiar, observará que la señal del Catálogo pasará a la caja Gráfica para que esta sea desplegada en la ventana gráfica.
4. Oprima el botón Aceptar ó Cancelar según desee.

#### 4.2.3.4 SELECCIÓN DE SEÑALES DIGITALES

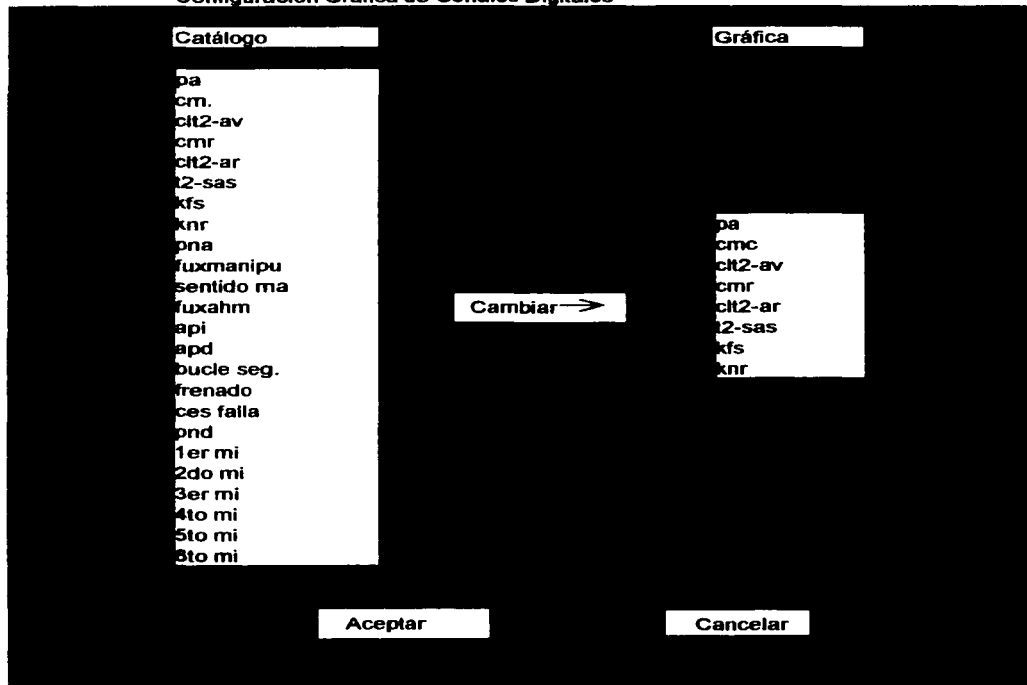
Son ocho las señales digitales estas también se pueden mostrar en la ventana de la gráfica. Es posible seleccionar de entre las señales que se encuentran disponibles en el archivo de datos para que sean mostradas en la gráfica.

Para seleccionar las Señales Digitales que desea desplegar haya clic en la opción Gráfica/Señales digitales del menú configuración.

Aparecerá la ventana de selección, esta ventana lista 2 cajas como se muestra a continuación.

1. Catálogo: Son señales disponibles en el archivo de datos.
2. Gráfica: Son señales que se despliegan en la ventana gráfica.

### Configuración Gráfica de Señales Digitales



Si desea desplegar otra señal diferente a las de la gráfica siga los siguientes pasos.

1. Seleccione la caja Catálogo la señal que desea poner en gráfica.
2. Seleccione en la caja Gráfica la señal que desea retirar de la gráfica.

3. Oprima el botón **Cambiar**, observará que la señal del catálogo pasará a la caja gráfica para que esta sea desplazada en la ventana gráfica.
4. Oprima el botón **Aceptar** o **Cancelar** según desee. Automáticamente aparecerá la gráfica con las señales digitales y analógicas que posteriormente se explicaran en el siguiente capítulo.

## CAPITULO V

### INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS

Anteriormente se menciona en el capítulo IV en el punto 4.2.2.1 que las gráficas analógicas se muestran en el bloque central de la ventana y en los extremos izquierdo y derecho son mostrados los nombres de los parámetros que se programaron para analizar y los valores de las señales son presentados en forma de línea curva cuando existe variación en sus datos.

Las gráficas digitales se muestran en el bloque inferior de la ventana y en los extremos izquierdo y derecho son mostrados los nombres de los parámetros que se programaron para analizar. las señales son graficadas en forma de línea recta horizontal cuando el valor es "0" cero lógico y cuando cambia su valor a "1" uno lógico la línea recta cambia a un nivel superior, es decir que las señales fueron ocupadas.

**Nota: Los nombres de los parámetros de las señales analógicas y digitales que se quieran analizar se presentan una vez que fueron programados y se pueden cambiar las veces que el analizador lo requiera.**

Para analizar las gráficas de algún evento que haya presentado cualquier tren del modelo NM79, esencialmente se le debe de contar con los siguientes datos:

- Día en el que paso el evento
- Hora del evento
- Fecha del evento

- Estación o inter estación donde ocurrió el evento
- Vía en la que ocurrió el evento

Vía 1 de Indios Verdes a Universidad

Vía 2 de Universidad a Indios Verdes

Lo anterior obedece a que el equipo almacena información de aproximadamente 72 hrs. , no indica las estaciones por las que circula el tren ni cuando hace cambio de vía sino que se deduce la estación y vía por medio de la apertura y cierre de puertas. En las vías secundarias la gráfica se analiza por medio del tiempo y distancia registrada en el equipo además del plano de la vías.

### 3.1 GRÁFICAS DIGITALES

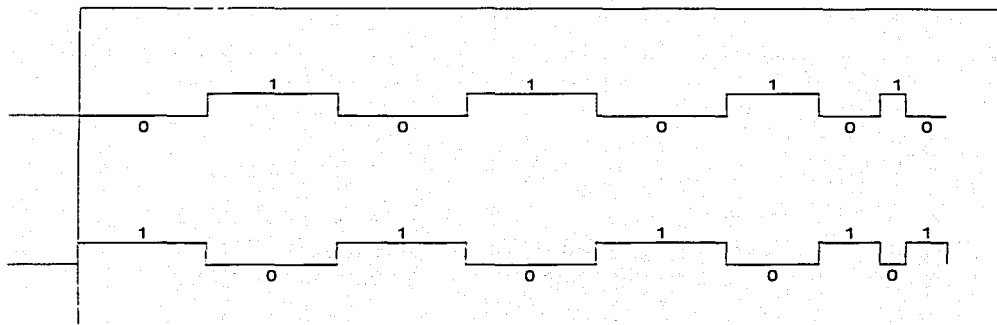
El tren tiene 24 señales digitales (ver capítulo IV) de las cuales solo puede graficar 8 a la vez, pudiendo ser cambiables por las otras 16 señales.

La señal de los registros digitales cuando no son utilizados se muestran como " 0 "cero lógico y cuando son utilizados como " 1 " uno lógico y se muestra como una línea recta horizontal como se menciono anteriormente.

### CONSIDERACIONES

- El tren solo puede tomar un modo de conducción
- El tren solo puede tomar puertas izquierdas o puertas derechas

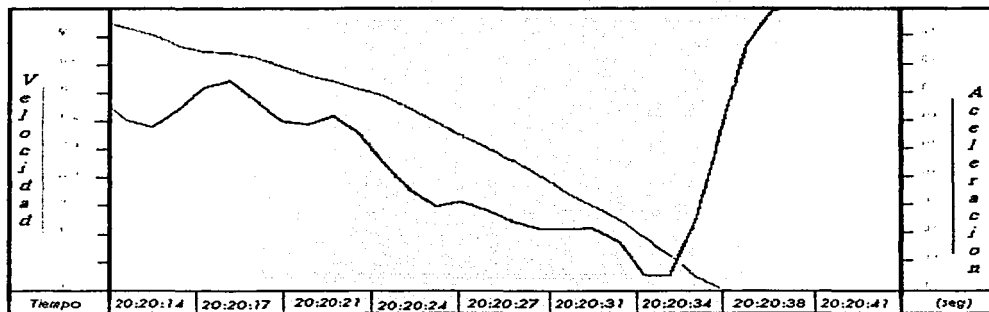
Ejemplo: En el dibujo se muestra los 2 niveles lógicos.



## 5.2 GRÁFICAS ANALÓGICAS

El Registrador de Eventos Programable (RPE) registra 8 señales analógicas de las cuales solo puede graficar 2 a la vez pudiendo ser cambiable con las otras señales y se muestran en forma de curva.

Ejemplo: En el dibujo se muestra la variación de las 2 curvas.



### 5.3 REPRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LAS GRÁFICAS

#### INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA I

- En el tramo A a B el tren llevaba el modo de conducción pilotaje automático (pa)
- En el tramo B a C el tren llevaba el modo de conducción manual controlada (cmc)
- En el tramo C a D el tren llevaba el modo de conducción pilotaje automático (pa)
- En el tramo D a E el tren llevaba el modo de conducción manual controlada (cmc)
- El tren no toma los modos de conducción cit2-av, cmr y cit2-ar
- El tren llevaba el servicio de apertura de puertas (t2-sas), cuando cambia a "0" cero lógico las puertas se encuentran abiertas
- Al tren no le fue accionada la palanca del kfs
- El tren llevaba el knr en la posición lluvia en el tramo A' a B'
- El tren no llevaba el knr en servicio en el tramo B' a C'
- El tren llevaba el knr en el tramo C' a D'

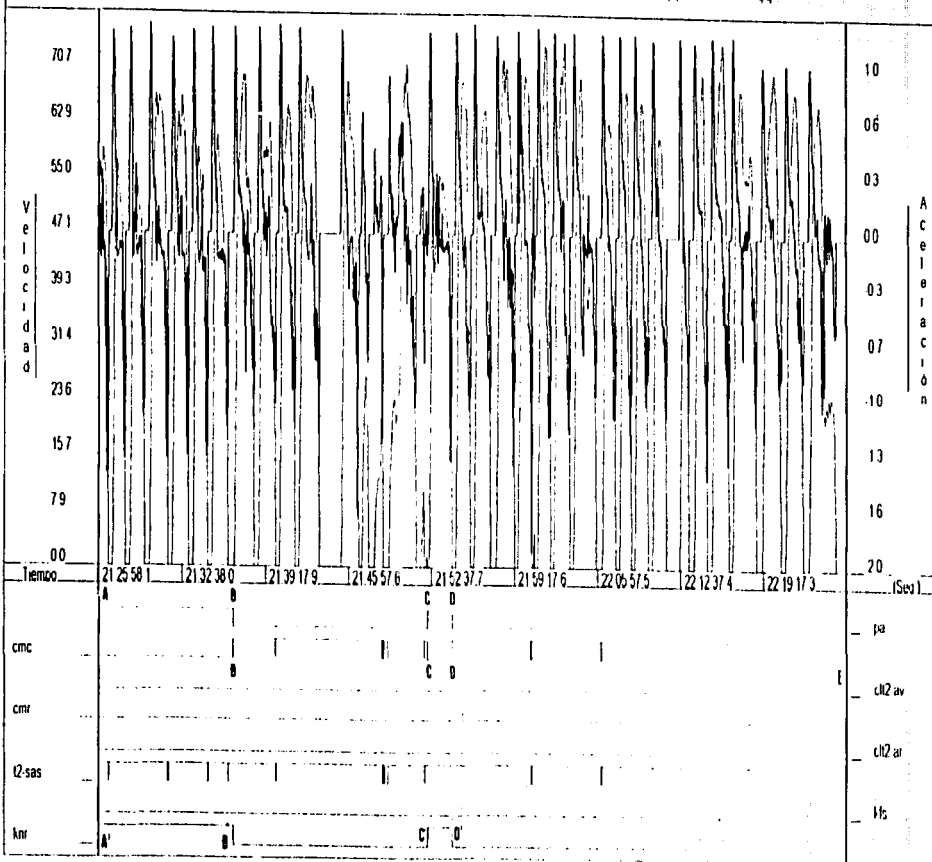


Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/Jul/01  
 Tren#: 3403  
 FcM: 1000ms  
 Diam Rueda: 1000mm  
 Ranuras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1C2	00	00
Velocidad	518	518
Aceleración	02	02
Distancia	00	00
Temp Lin	68	68
Corr Lin	36	36
Sen P	48	48
Corr mot	44	44



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 2

- En el tramo A a B el tren llevaba el modo de conducción pilotaje automático (pa)
- En el tramo B a C el tren llevaba el modo de conducción manual controlada (cmc)
- En el tramo C a D el tren llevaba el modo de conducción pilotaje automático (pa)
- En el tramo D a E el tren llevaba el modo de conducción manual controlada (cmc)

## INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 3

- El tren no toma los modos de conducción limitada al grado de tracción 2 adelante (clt2-av) y conducción manual restringida (cmr)

## INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 4

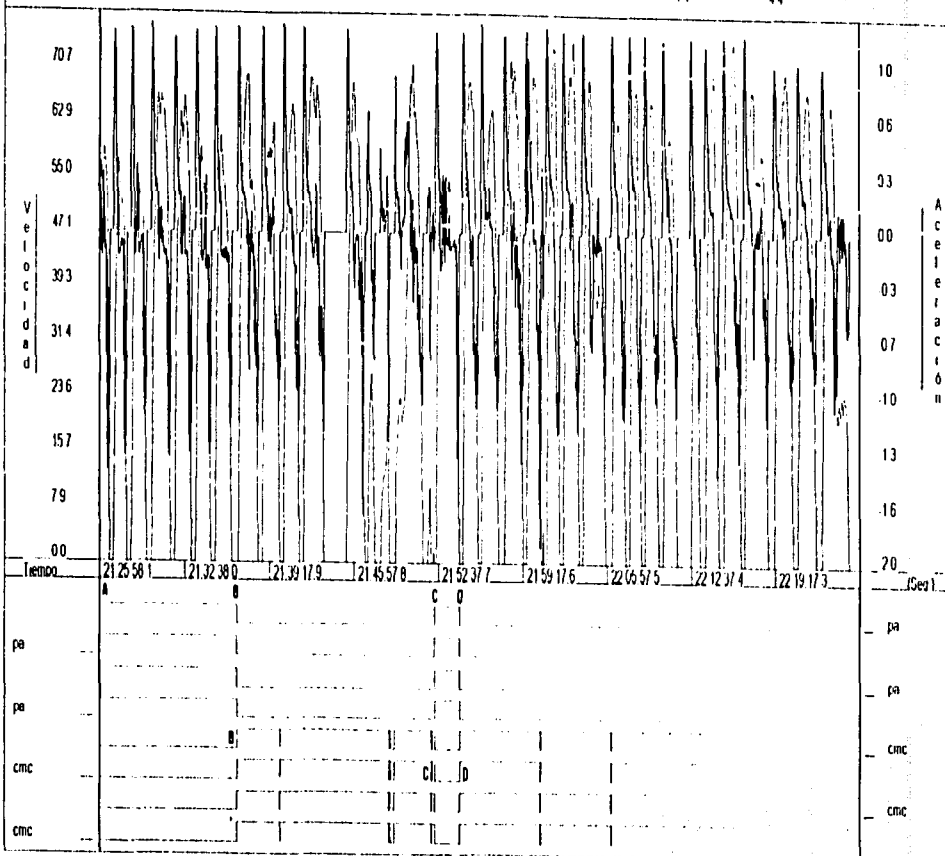
- El tren no toma los modos de conducción limitada al grado de tracción 2 atrás
- El tren llevaba servicio de apertura de puertas (t2-sas), cuando cambia a "0" cero lógico las puertas se encuentran abiertas

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/Jun/01  
 Trea: 3403  
 Fuhl: 1000ms  
 Diam Huenda: 1000nm  
 Ranuras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1/C2	0.0	0.0
Velocidad	51.8	51.8
Aceleración	0.2	0.2
Distancia	0.0	0.0
Tercalim	6.8	6.8
Cont Lim	3.6	3.6
Sen P	4.8	4.8
Cont mot	4.4	4.4



100

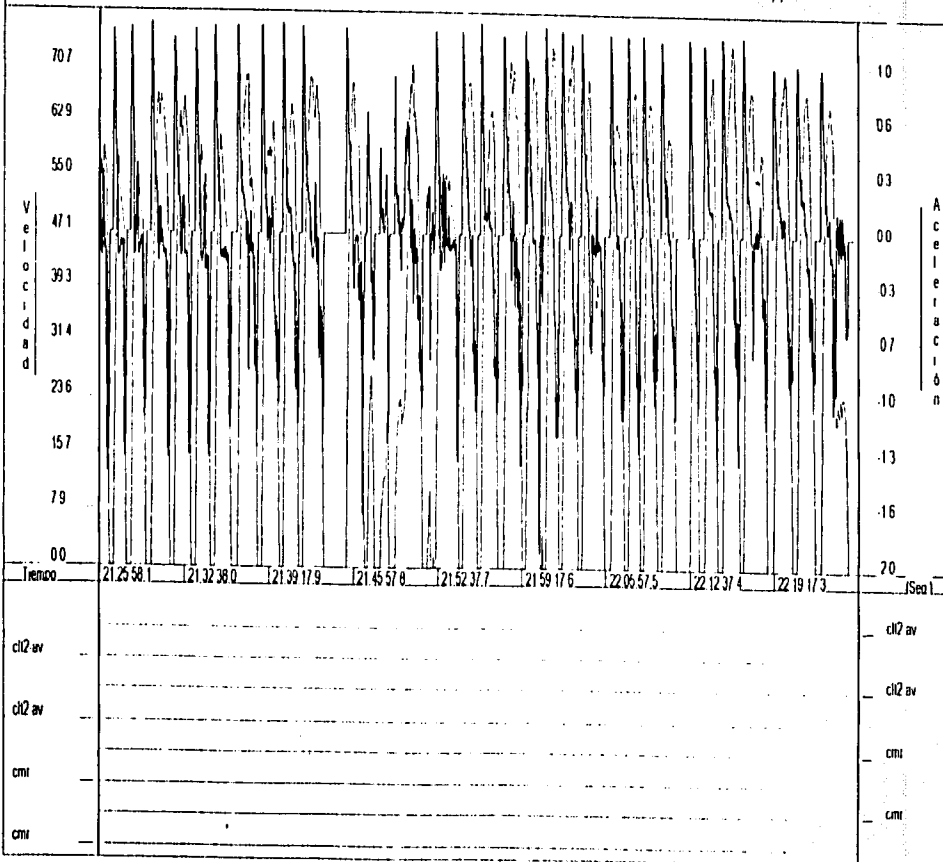
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dml

Folija: 03/m/01  
 Item#: 3403  
 Fol# 1000ms  
 Diam Rueda: 1000mm  
 Rameras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21 25 58.1	21 25 58.1
Dist C1C2	00	00
Velocidad	518	518
Aceleración	02	02
Distancia	00	00
FersLin	68	68
CorLin	36	36
Sen P	48	48
Cor mot	44	44



101

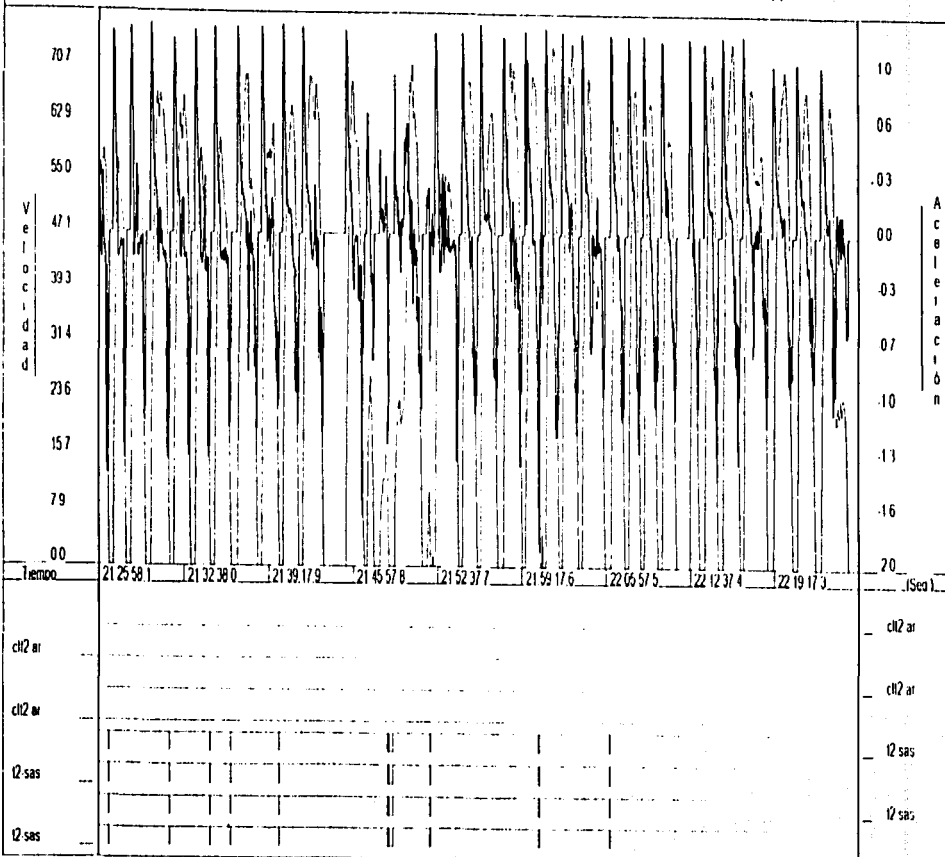
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dml

Fecha 03/JUN/01  
 Tren# 3493  
 ToM 1000ms  
 Diam Rueda 1000mm  
 Ratazas 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist CIC2	00	00
Velocidad	51.8	51.8
Aceleración	0.2	0.2
Distancia	00	00
Terra Lin	6.8	6.8
Con Lin	3.6	3.6
Sen P	4.8	4.8
Con mot	4.4	4.4



102

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

#### INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 5

- Al tren no le fue accionada la palanca del kfs
- El tren llevaba el knr en la posición lluvia en el tramo A' a B'
- El tren no llevaba el knr en servicio en el tramo B' a C'
- El tren llevaba el knr en el tramo C' a D'
- El tren no llevaba el knr en servicio en el tramo D' a E'

#### INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 6

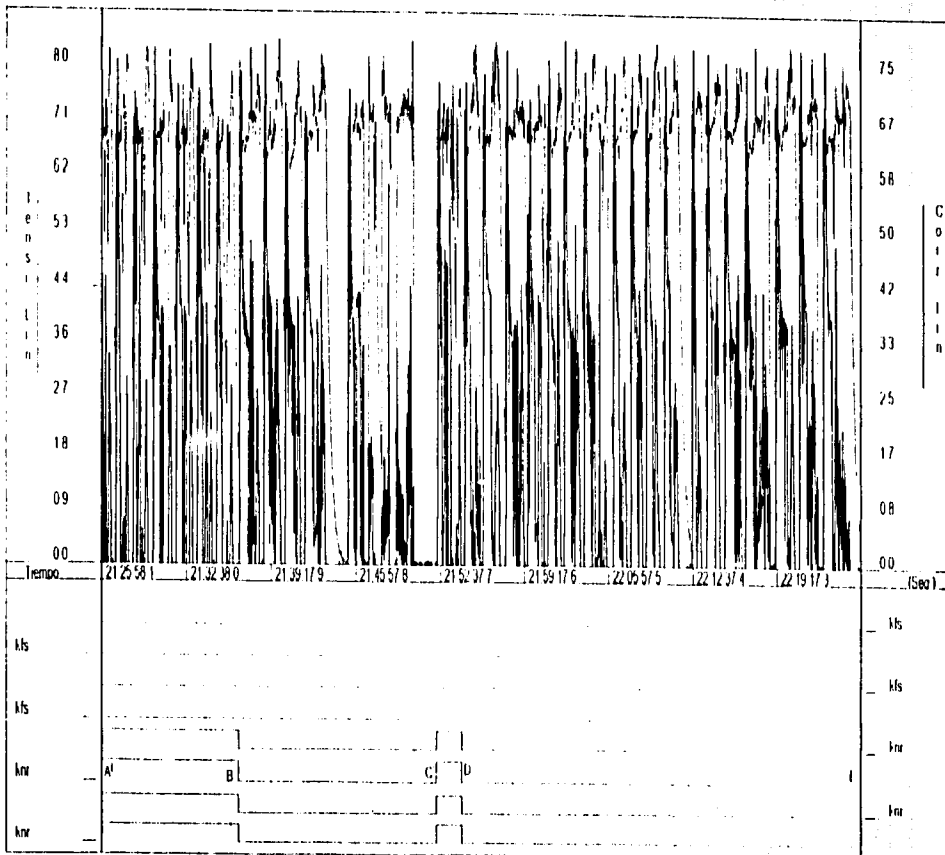
- El tren no registra la señal (pna) programa no alimentado en el tramo A a B
- El tren llevaba el frenado de urgencia por manipulador (Fuxmanipu)

#### INTERPRETACION DE LA GRÁFICA 7

- El tren tomo (sentido ma) en el tramo A a B
- El tren no toma (sentido ma) en el tramo B a C
- El tren señalizó el frenado de urgencia por arillo de hombre muerto en el tramo A a B.  
Cuando cambia a "0" cero lógico, es porque el tren se detuvo para abrir puertas y el conductor lo soltó.

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4.7\_01.dml  
 Fecha: 03/04/01  
 Tren# 3403  
 FcM 1000ms  
 Diam Rueda 1000mm  
 Ranuras 120

Señales Analógicas	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1C2	00	00
Velocidad	518	518
Aceleración	02	02
Distancia	00	00
Tercer Lin	68	68
Corr Lin	36	36
Sen P	48	48
Corr mot	44	44



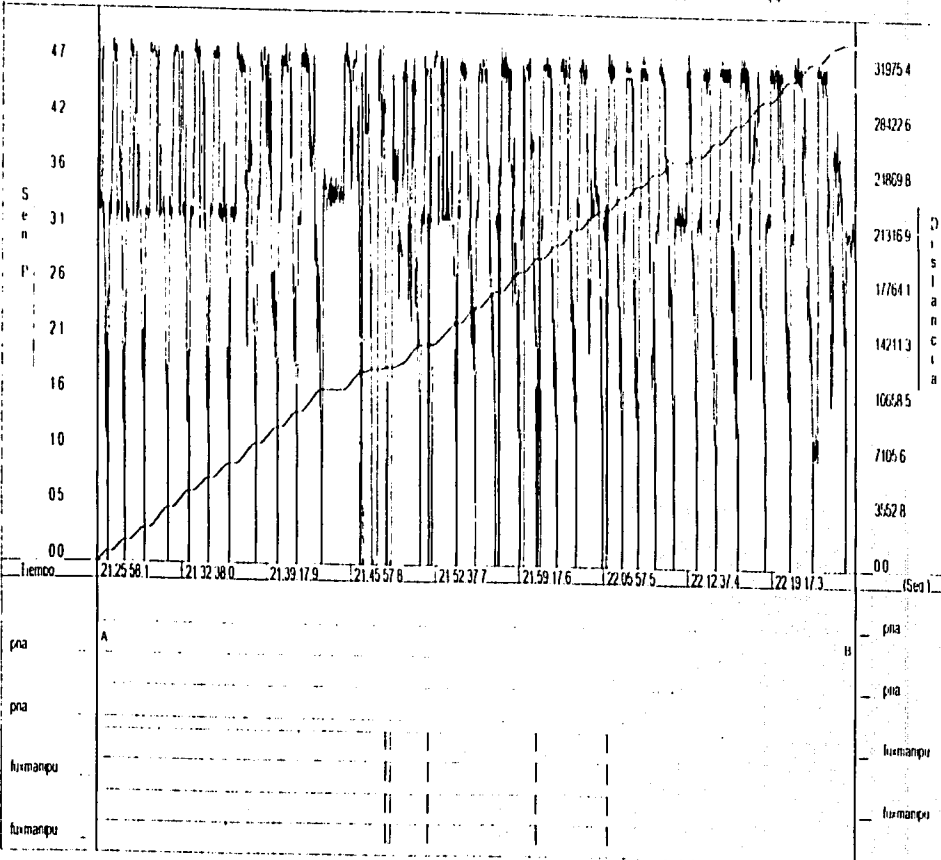
104

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Archivo: C:\WINMIF211\_212\_47\_01.dml  
 Fecha: 03/11/01  
 Trce# 3403  
 FcH: 1000ms  
 Dam Rueda: 1000mm  
 Raruras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1C2	0.0	0.0
Velocidad	51.8	51.8
Aceleracion	0.2	0.2
Distancia	0.0	0.0
Errs Lin	6.8	6.8
Corr Lin	3.6	3.6
Sen P	4.8	4.8
Corr mot	4.4	4.4



105

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



Archivo: C:\WINMIL\211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/JUN/01

Tren# 3403

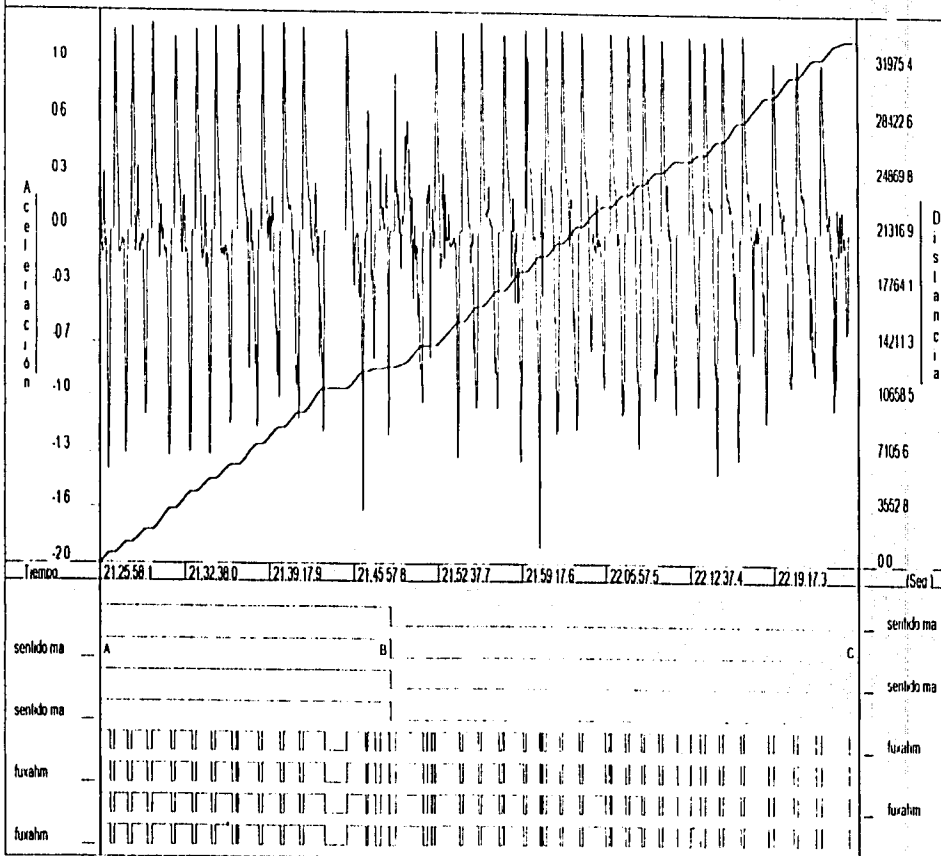
FotM 1000ms

Diam Rueda 1000mm

Ranuras 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist CTC2	0.0	0.0
Velocidad	51.8	51.8
Aceleración	0.2	0.2
Distancia	0.0	0.0
Tercer Lin	6.8	6.8
Corr Lin	3.6	3.6
Sen P	4.8	4.8
Corr mot	4.4	4.4



106

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

## INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 8

- El tren tomo la posición (api) apertura de puertas izquierdas en el tramo A a B. Cuando cambia a "0" cero lógico las puertas permanecen abiertas
- El tren venia de Indios Verdes dirección a Universidad es decir, el tren lo conducian por via 1
- En el tramo B a C el tren tomo la posición (apd) apertura de puertas derechas. Cuando cambia a "0" cero lógico las puertas permanecen abiertas
- El tren venia de Universidad dirección a Indios Verdes es decir, el tren lo conducian por via 2
- Nuevamente el tren tomo la posición (api) apertura de puertas izquierda en el tramo C a D. Cuando cambia a "0" lógico las puertas permanecen abiertas

## INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 9

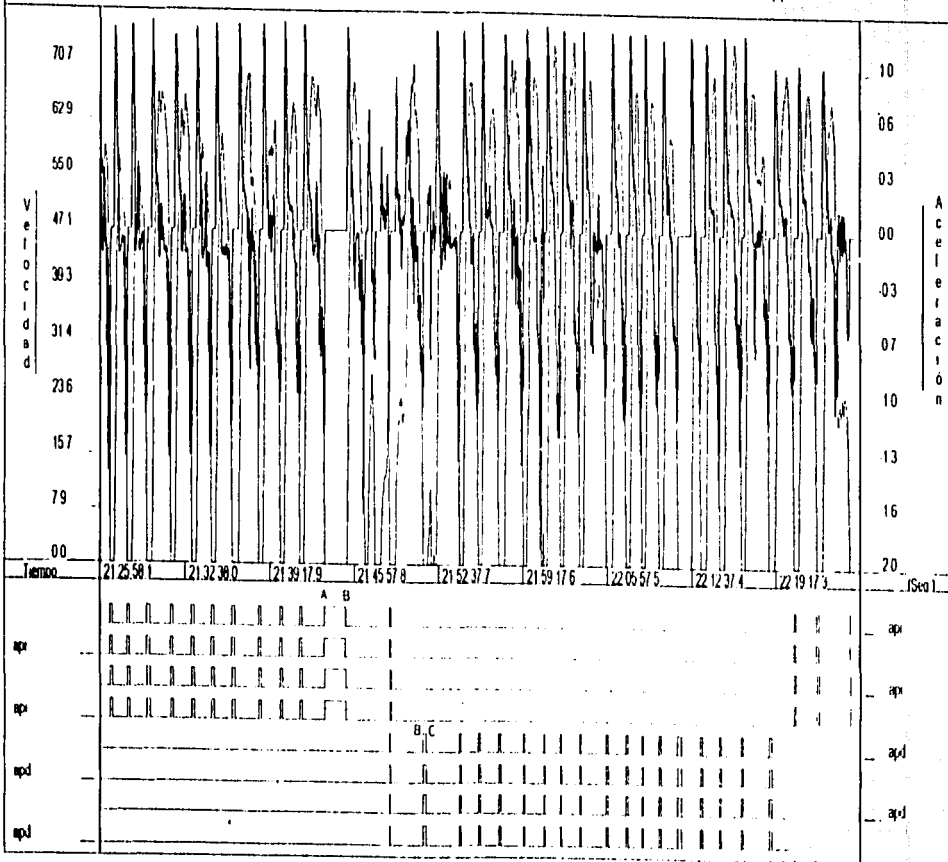
- La señal del bucle de seguridad (bucle se) permite el avance del tren en el tramo A a B es decir, se encuentra en "1" uno lógico
- El retorno bucle de seguridad (bucle se) no permite el avance del tren en el tramo B ya que las puertas se encuentran abiertas
- El retorno bucle de seguridad (bucle se) permite el avance del tren en el tramo B a C es decir, se encuentra en "1" uno lógico
- El tren en el tramo A a B va traccionando, se encuentra en "1" uno lógico.
- En el tramo B a C el tren freno y se encuentra en "0" cero lógico. Por lo que el tren se encuentra parado en una estación ó en una señal intermediaria (semáforo)

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dml

Fecha: 03/JUN/01  
 Trer#: 3403  
 Fol: 1000ms  
 Diam Rueda: 1600mm  
 Ranas: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1C2	0.0	0.0
Velocidad	518	518
Aceleración	0.2	0.2
Distancia	0.0	0.0
Tens Lin	6.8	6.8
Cor Lin	3.6	3.6
Sen P	4.8	4.8
Cor mat	4.4	4.4



108

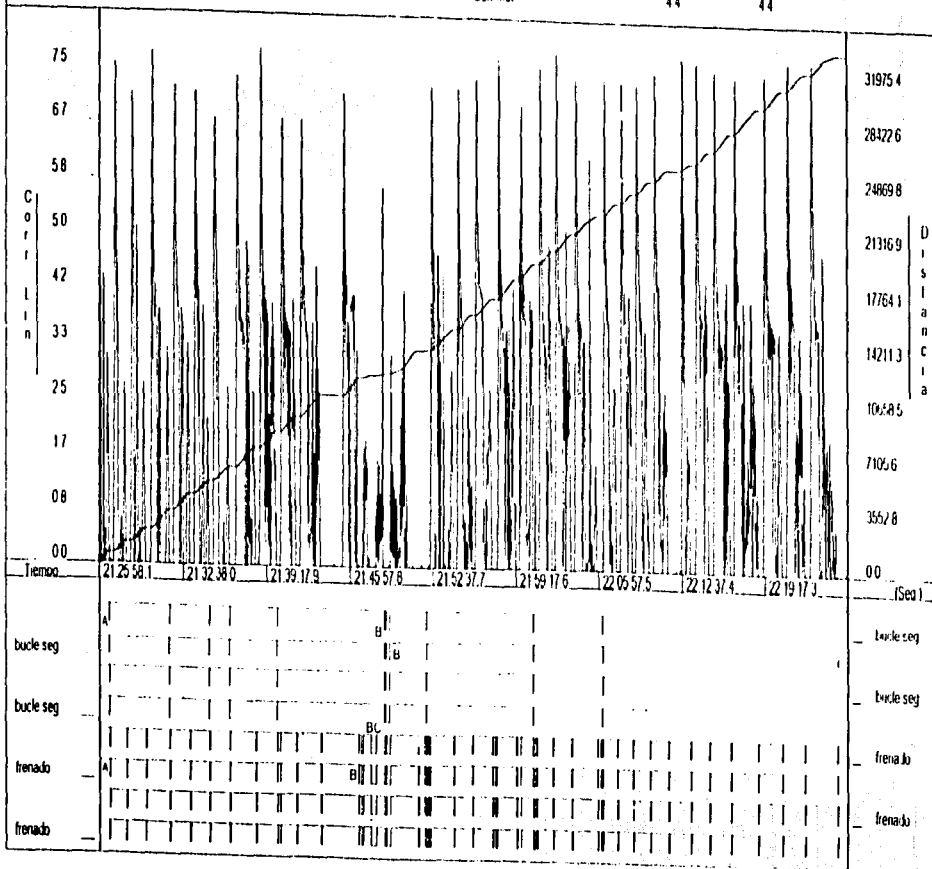
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Archivo: C:\WINMIF\211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/Jul/01  
 Item#: 3403  
 FcH: 1000ms  
 Diam Rueda: 1000mm  
 Ranas: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1C2	00	00
Velocidad	518	518
Aceleracion	02	02
Distancia	00	00
Tensi Lin	68	68
Corr Lin	36	36
Sen P	48	48
Corr mot	44	44



109

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

#### INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 10

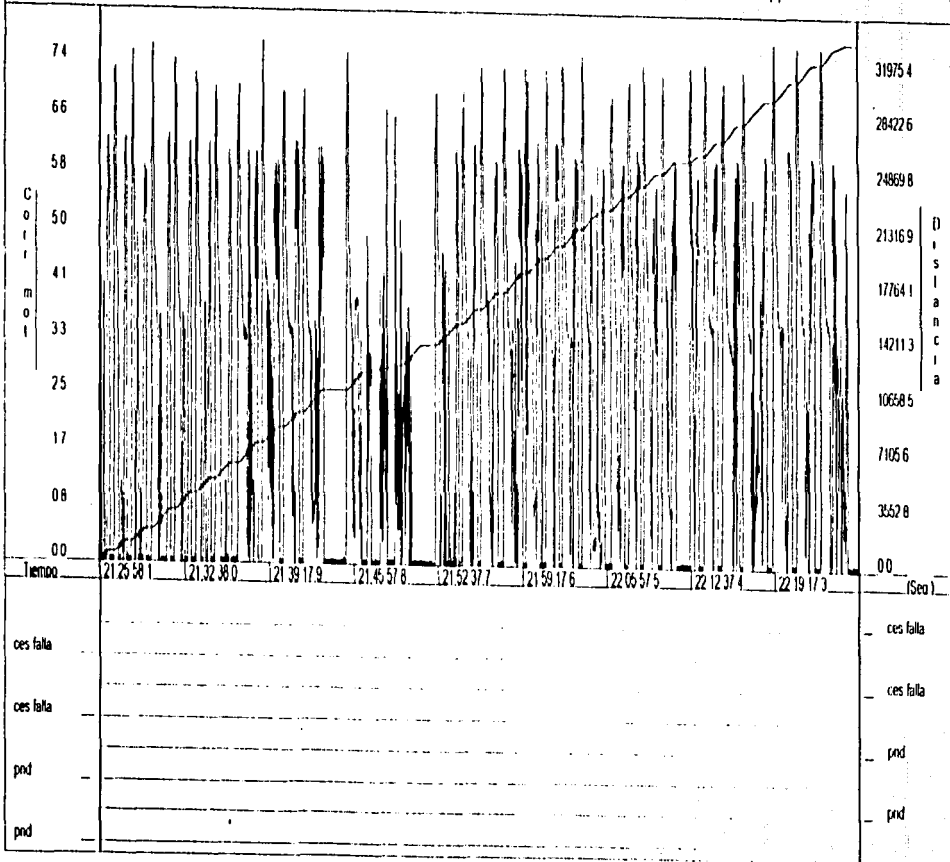
- El tren no registra la señal (ces falla) falla en el convertidor estático
- El tren no registra la señal (pnd) pilotaje no disponible

#### INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA 11

- El tren llevaba las 6 motrices activas es decir, en "1" lógico
- Las motrices del tren se inactivan cuando la señal cambia a "0" cero lógico. Esto sucede cuando el tren se encuentra parado en una estación o se llega averiar alguna de ellas.

Archivo: C:\WINMIL\211\_212\_4\_7\_01.dml  
 Fecha 03/AM/01  
 Tren# 3403  
 FcM 1000ms  
 Diam Rueda 1000mm  
 Ranuras 120

Señales Analógicas	Valor C1	Valor C2
Hora	21:25:58.1	21:25:58.1
Dist C1C2	0.0	0.0
Velocidad	51.8	51.8
Aceleración	0.2	0.2
Distancia	0.0	0.0
Tens Lin	6.8	6.8
Corr Lin	3.6	3.6
Sen P	4.8	4.8
Corr mcl	4.4	4.4



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

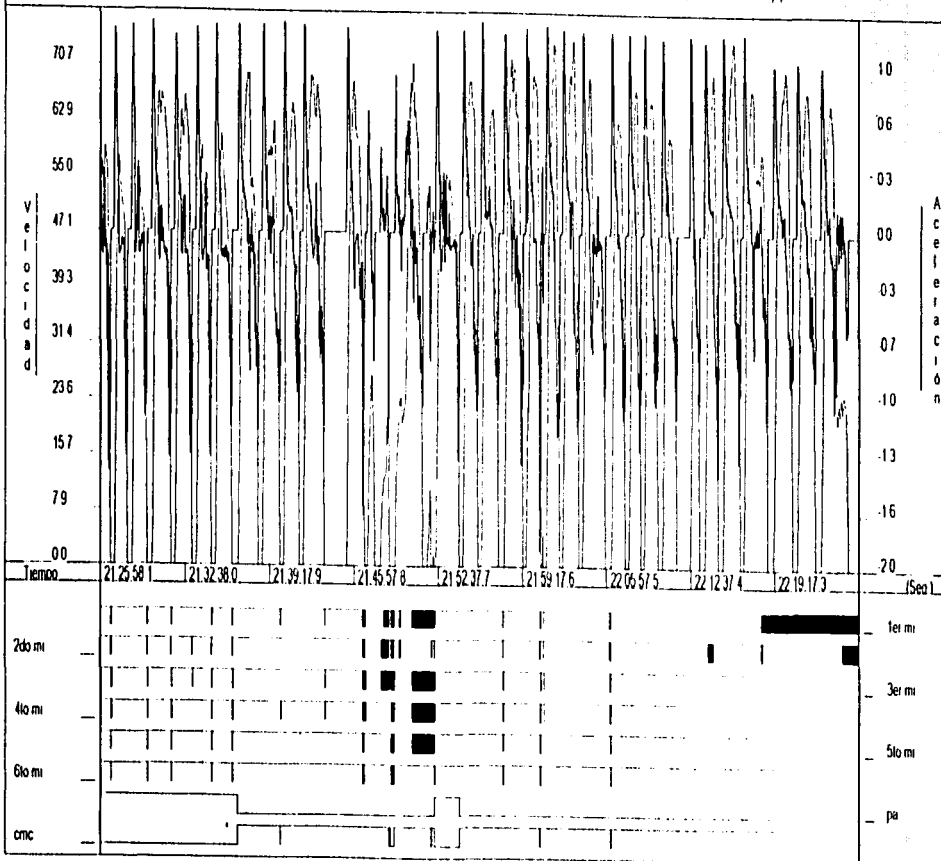
111

Archivo: C:\WINMIF211\_212\_4\_7\_01.dmf

Fecha: 03/Jun/01  
 Tren#: 3403  
 FcA: 1000ms  
 Diam Rueda: 1000mm  
 Ranuras: 120

Señales Analógicas

	Valor C1	Valor C2
Hora	21 25 58.1	21 25 58.1
Dist C1/C2	0.0	0.0
Velocidad	51.8	51.8
Aceleración	0.2	0.2
Distancia	0.0	0.0
Tercs Lin	6.8	6.8
Corr Lin	3.6	3.6
Sen P	4.8	4.8
Corr mot	4.4	4.4



112

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de tesis muestra la forma de cómo interpretar las gráficas, como programar el equipo, conectar el equipo con el tren, como extraer la información del RPE Registrador de Eventos Programable, como analizarla mediante gráficas, datos, etc., como imprimir las gráficas y en caso necesario como programar el equipo para que registre los valores requeridos.

Todo lo anterior lo puede hacer un trabajador de los Talleres de Mantenimiento Menor sin requerir de grandes conocimientos de informática, solo requiere conocer el funcionamiento del tren y el perfil de la línea por donde circula el tren que se esta analizando en ese momento.

Cabe mencionar que el Taller de Mantenimiento al Material Rodante, usa una tecnología perfectamente definida, soportada por estándares internacionales del más alto nivel y con gran apoyo y desarrollo de sus técnicos.

Finalmente, el haber hecho esta investigación me dio la oportunidad de conocer el funcionamiento de este importante medio de transporte. Así mismo pude aplicar muchos de los conceptos aprendidos en mi casa de estudios. Espero, que este material sirva de apoyo a los nuevos estudiantes en su formación profesional dentro del área de las ingenierías.



## GLOSARIO

**Canaleta ó tapiz:** Es donde se aloja el programa de pilotaje automático y cubre el plano superior horizontal de la barra guía.

**Instalación:** Copia un programa nuevo al disco duro, de modo que al mismo tiempo se ajuste al hardware específica y el software que esta utilizando.

**Interfase:** Se dice que cualquier procedimiento, tanto hardware como software que sirva de enlace y coordinador entre dos sistemas que emplean distinto tipo de señal.

**Interpretar:** Explica el sentido de una cosa.

**Material rodante:** Es el equipo embarcado en otras palabras es el tren en todo su conjunto.

**Memoria:** En la memoria se guardan las aplicaciones y los archivos mientras sé esta trabajando con ellos. El acceso a esta memoria es muy rapido, pero el contenido es temporal, es posible que los datos sé eliminen al salir de una aplicación. Por ello, los datos deben guardarse de forma fija en el disco duro.

**Menú:** La ventana del programa tiene debajo de la barra de titulo una línea de menú que contiene los titulos de estos si se abre el menú, se puede acceder a las funciones que contiene.

**Motriz M:** Es una carrocería con cabina con 4 motores de tracción.

**Motriz N:** Es una carrocería sin cabina con 4 motores de tracción.

**PC:** Son las siglas de "Computadora Personal" él termino se creó para definir las computadoras destinadas a un solo usuario y que se pueden utilizar independientemente.

**Pilotaje automático:** Es un sistema electrónico que automatiza la circulación de los trenes.

**Pilotaje automático móvil:** Tiene la función de captar las señales que provienen del programa de marcha, interpretarlos y traducirlos en órdenes al tren.

**Procesador:** Es el elemento central del hardware de la computadora. Se ocupa de todos los cálculos, pues para hacer cualquier cosa, una computadora tiene que calcular. Las computadoras que funcionan con el sistema operativo dos, puede llevar uno de estos cuatro tipos de procesador, que se utilizan actualmente: 286, 386, 486 y Pentium. Cuanto mayor sea el número mayor será la velocidad de cálculo del procesador.

**Programación:** Establecimiento de programas para una computadora.

**Remolque R:** Carrocería sin cabina.

**Remolque R/RP:** Remolque que lleva el equipo de pilotaje automático.

**Reset:** Se reinicia la computadora.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## BIBLIOGRAFIA

- Gerencia de Ingeniería y desarrollo y Departamento de Estudios Técnicos  
Documento Técnico No. 2  
Descripción de instalaciones de la vía del S.T.C " Metro"  
México, RACSY S.A.  
1984, 41 pp.
- Gerencia de Ingeniería y Desarrollo y Departamento de Estudios Técnicos  
Documento Técnico No. 4  
Conductor único del S.T.C " Metro"  
Mexico, RACSY S.A.  
1985, 92 pp.
- Manual Técnico del RPE del S.T.C " México"  
México, LOF S.A. de C.V.  
1993, 197 pp.
- Enciclopedia Encarta 2000
- Historia del Metro de España
- David E. Jonson, John L. Hilbrin  
Análisis básicos de circuitos electrónicos  
México, Editorial Pearson Educación  
1995, 752 pp.
- Malvino  
Sistemas de control digital y analógico  
México, Editorial McGraw - Hill  
1998, 1098 pp.
- Sistemas digitales  
México, Editorial Trillas  
1990, 240 pp.
- Coyne Electrical School  
México, Editorial Hispano - Americana S.A. de C.V.  
1985, 654 pp.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN