

Juan Domínguez López, director de Informática de RENFE, explica en este trabajo el sistema mecanizado de gestión centralizada de tráfico de mercancías, especialmente diseñado para RENFE, que, en la actualidad, se encuentra en fase muy avanzada de ejecución. En este artículo se detallan, con la brevedad a que obliga el trabajo periodístico, los fundamentos que han servido de base para la realización del sistema, cuya principal característica es una recogida de información extremadamente sencilla, ya que no es necesario teclear el número de vagón salvo en caso de averías de "hardware", errores o altas de vagones en el sistema.



Un sistema de información sobre el movimiento de vagones

En junio de 1980, la Dirección de Transportes elaboró una propuesta de plan de acción para el inicio del estudio de la implantación en RENFE de un sistema de gestión centralizada de mercancías propio. Un mes más tarde, se propuso un plan de actuación de establecimiento progresivo y se detallaron los resultados a alcanzar con el sistema. En septiembre del mismo año, la Jefatura Delegada de Proyectos Técnicos (actualmente denominada Jefatura Delegada de Ingeniería y Sistemas de Transportes) del Gabinete de Informática se encarga de la concepción y realización del sistema. Este encargo daría origen a un estudio titulado Sistema de Información de Mercancías realizado en colaboración con la Jefatura de Gestión Centralizada de Mercancías de la Dirección de Transportes. En este estudio se concibe y detalla un sistema capaz de aportar la información

necesaria a cada puesto de decisión de la Red relacionado con el movimiento de vagones y se especifican las transacciones constitutivas, los ficheros y su contenido. Lo que supone que este equipo de trabajo ha tenido que: recibir formación en "software" básico (IMS.DB/DC), estudiar el análisis funcional, realizar el análisis orgánico y programar las transacciones operativas.

Todo ello en estrecha colaboración con la Dirección de Transportes con cuya ayuda ha resultado posible la preparación de las distintas bases de datos y el funcionamiento en detalle de cada transacción.

Para conocer los detalles del proyecto se debe consultar el informe titulado "Sistema de información de mercancías" editado en octubre de 1980 por el Gabinete de Informática, ya que, en este trabajo sólo se hará referencia a aquellos detalles de su con-

cepción que han resultado nuevos y originales respecto a otros sistemas en funcionamiento en otras administraciones y que hacen que se diferencie sustancialmente de ellos.

Etapas del proyecto

La realización del sistema de gestión centralizada de mercancías se ha dividido en dos etapas en función de los objetivos a conseguir en cada una de ellas:

En la primera se intenta conseguir que el sistema de información suministre la información precisa "a tiempo" y con "un bajo nivel de errores" a cada uno de los centros de decisión implicados en el transporte de mercancías. Esta etapa ha sido denominada por la Dirección de Transportes con las siglas SACIM que corresponden a **Sistema Automatizado de Con-**

trol e Información de Mercancías.

La realización de SACIM se ha subdividido en tres fases, en lo que se refiere al desarrollo informático. La primera de ellas se ha dedicado a la **realización y puesta a punto de las transacciones operativas.** Las transacciones operativas son aquellas que introducen los datos en el sistema. Por considerar estas transacciones como los cimientos de todo el proyecto, para su realización se han tenido en cuenta dos requisitos indispensables: deberán permanecer independiente de los distintos cambios que la Dirección de Transportes establezca para la organización del transporte de mercancías, y deberán integrarse en el trabajo ferroviario de tal manera que mejoren, simplifiquen y agilicen las actuales formas de trabajo.

La segunda fase comprende la **puesta a punto de las tran-**

sacciones de consulta. Mediante estas transacciones el sistema suministrará en "tiempo real" toda la información que precisen todos los niveles de decisión implicados en la gestión del transporte de mercancías.

Estas transacciones podrán estar afectadas en mayor o menor grado por las distintas normas que la Dirección de Transportes genere para organizar el transporte. Por tratarse de transacciones de consulta, se supone que por sí mismas aliviarán el trabajo manual y ayudarán a la toma de decisiones.

La tercera fase se ocupa de la **información fuera de línea.** Diariamente el sistema podrá tratar, mediante programas Batch, la base de datos estadísticas, obteniendo información sobre el comportamiento medio de estaciones, secciones, zonas y a nivel general de la Red.

A estos mismos niveles se podrán dar datos sobre cargues, Tn, Tn-km. transportadas por clientes, mercancías, etc., e índices de aprovechamiento de material, trenes, instalaciones, etcétera.

Segunda etapa

Después de realizada la primera, el sistema de gestión centralizada de mercancías deberá ayudar a la toma de decisiones proponiendo las soluciones óptimas derivadas del cálculo. De esta manera liberará y/o ayudará a los centros de decisión en la toma de las decisiones, tales como reparto automático óptimo de vagones vacíos, generación automática de los planes de transporte, creación de los planes de clasificación, etcétera.

Mínimo esfuerzo en la recogida de información

Se ha tenido muy en cuenta en el diseño de las transacciones operativas el hecho de que han de ser manejadas, a través de terminales situados en las estaciones y secciones de movimiento, por personal no especializado en informática. Esto ha obligado a diseñar un sistema en el cual las operaciones que se realicen a través de los terminales sean referentes exclusivamente al transporte y simplificadoras del trabajo actual.

Para conseguir estos objetivos hemos examinado en detalle cada una de las operaciones elementales que componen el movimiento de un vagón, porque de cada una de estas ope-

raciones hay que informar al sistema.

Para explicar con facilidad los principios que nos han guiado en el diseño de las transacciones operativas representaremos la información correspondiente a cada una de las operaciones elementales de un vagón, por un recinto abierto o cerrado.

El hecho de que el recinto esté abierto significará que la información del elemento del ciclo correspondiente está incompleta. Cuando el recinto está cerrado se quiere representar que la información ha sido completada.

En la parte superior izquierda de la figura 1 representamos algunos recintos abiertos. Estos representarían la información correspondiente a varias operaciones elementales aisladas de un vagón.

Es interesante hacer observar que entre las operaciones elementales que se pueden realizar sobre el vagón existe una relación de orden. Así, para pasar a la carga de un vagón previamente debe estar disponible vacío.

Es evidente que el volumen de datos, tales como los números de los vagones puestos al cargue en una estación, puede ser disminuido, marcando simplemente sobre la relación de los vagones disponibles vacíos en dicha estación. En lugar de enviar 12 números para cada vagón se puede limitar el envío de una simple marca.

Este hecho lo representaremos en la parte superior derecha de la figura 1 por un recinto que se ha cerrado con el apoyo de otro anterior.

De manera análoga a como las operaciones elementales realizadas sobre un vagón se pueden, después de puestas en orden, representar por un ciclo, los recintos de información correspondientes pueden cerrarse entre sí apoyándose unos en otros, como se muestra en la parte inferior de la figura 1.

En realidad, nunca podrá evitarse el tener que completar la información (recinto abierto) en el momento que el vagón entra en el sistema. Por el contrario, el recinto que representa la salida de vagón del sistema es cerrado. Véase figura 2.

Aprovechando esta propiedad se ha conseguido realizar un sistema de información de mercancías en el que no es necesario teclear el número del vagón, salvo errores, más que en las entradas o altas de los vagones en el sistema.

Entre otras de las ventajas aportadas por el sistema al tra-

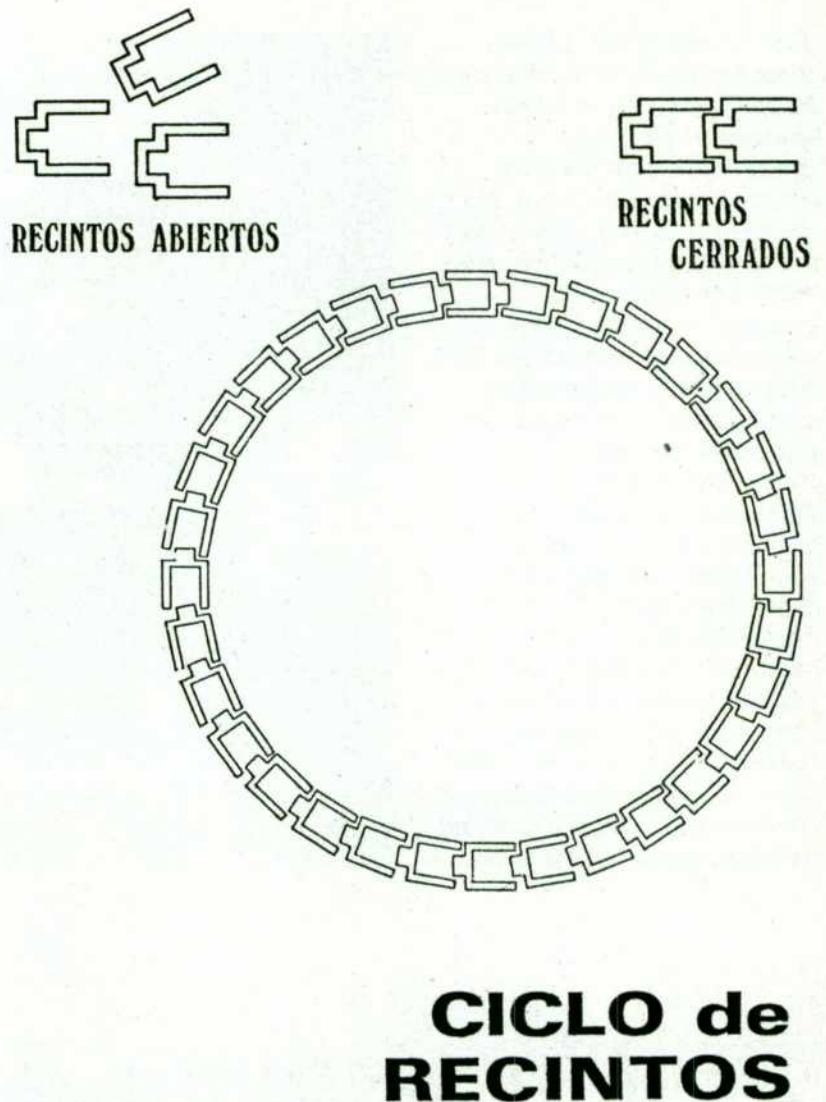


Figura 1.

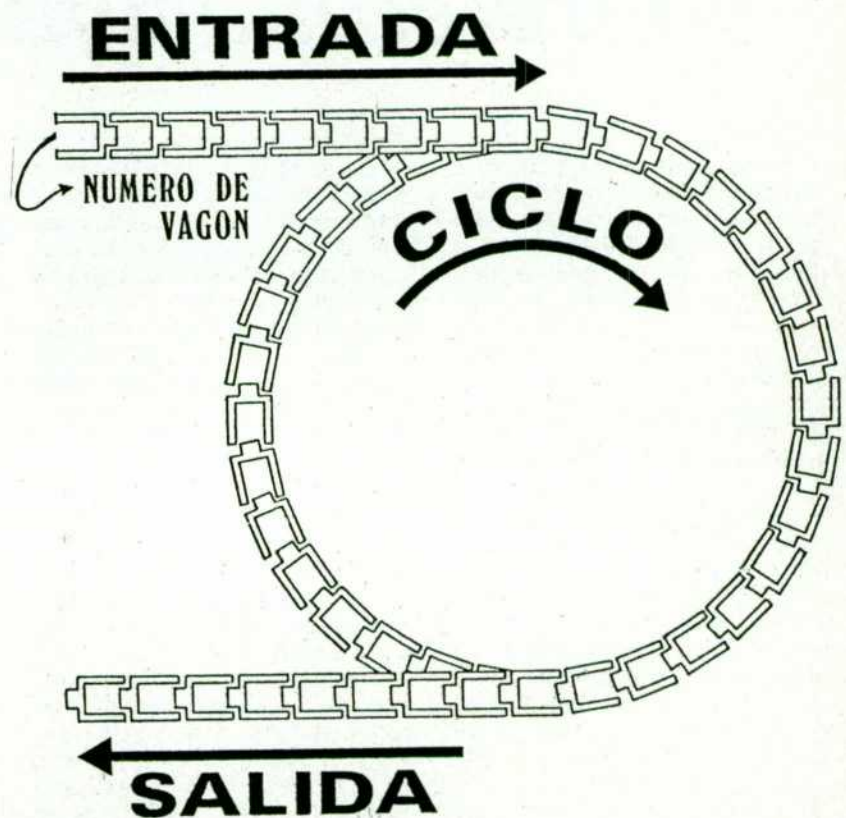
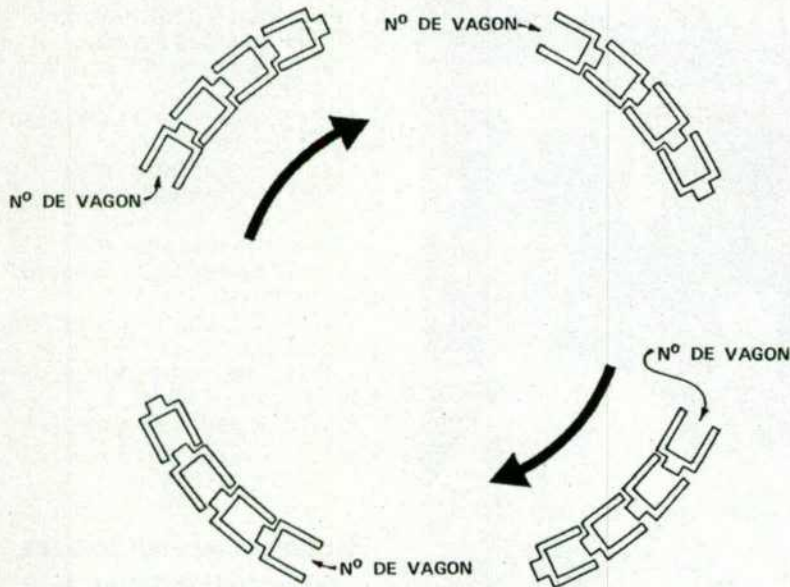


Figura 2.



VAGONES DUPLICADOS

Figura 3.

bajo ferroviario podríamos citar: la eliminación de gran parte del trabajo administrativo, porque el sistema produce automáticamente los actuales: Ex-1008, Registro de vehículos llegados; Ex-1009, Registro de vehículos salidos; Ex-1007, Hoja de material, etc. La puesta a disposición del usuario de ficheros como el del menú clientes, cuyos códigos de acceso y actualización los crea el mismo ferroviario, y que con ayuda del mismo se evitará tener que escribir los nombres y direcciones del remitente y destinatario, en la operación de carga del vagón, y la detección de errores lógicos como número de trenes erróneos, códigos de estación incorrectos, fecha superior a la actual, etcétera.

Rotura de secuencia en las operaciones elementales del vagón

El sistema debe tener previsto que la información proveniente de un terminal falle por descuido del personal, caída de la línea de transmisión de datos, corte del suministro de energía eléctrica, avería del terminal, exceso de trabajo, o caída de todo el sistema, errores involuntarios, etc., y se presenten los distintos datos provenientes de las distintas operaciones elementales del ciclo fuera de secuencia. Pueden ocurrir, por ejemplo, que se comunique al sistema la recepción

en destino de un vagón cuando aún no se ha informado al sistema de su salida de origen.

Estas roturas de secuencia en el ciclo se han representado con ayuda de los recintos en la figura 3. En esta figura se ve fácilmente cómo será necesario comunicar mucha más información (por ejemplo, el número del vagón), en cada recinto abierto correspondiente, cada uno, a una rotura de secuencia.

A nivel de ordenador central, cada vez que ocurra una rotura de secuencia se anotará como si de un nuevo vagón se tratara. Estos vagones desaparecerán en el momento en que se transmita la parte del ciclo necesaria para ponerlos en secuencia. Esta operación es automática y no es observable por el usuario. No obstante, el puesto central de vigilancia tiene acceso a todas las roturas de secuencia para informarse de ellas, controlarlas y corregirlas.

Téngase en cuenta que pueden existir informaciones referentes al mismo número de vagón en dos o más lugares distintos, por tratarse de un error en la numeración. Este caso queda comprendido en la explicación anterior.

Limitaciones en la puesta en marcha del proyecto

Acabamos de ver que para conseguir el mínimo esfuerzo en

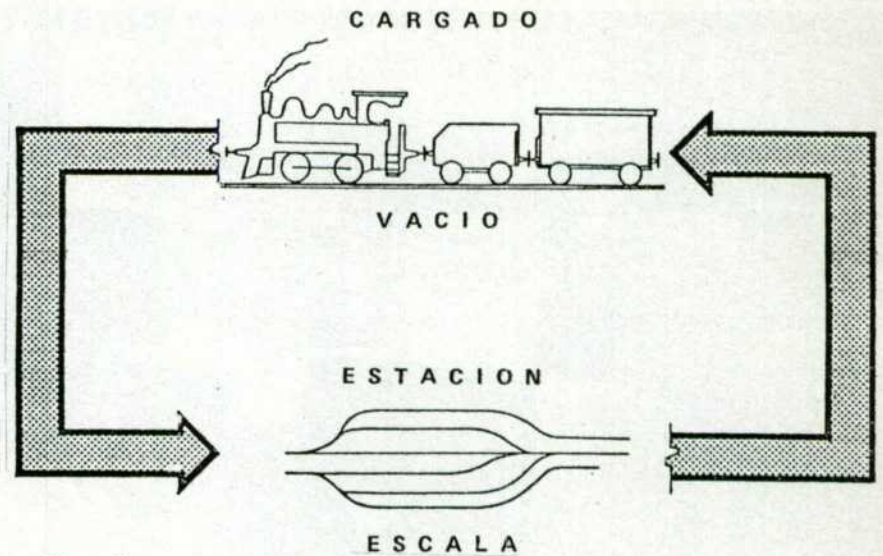
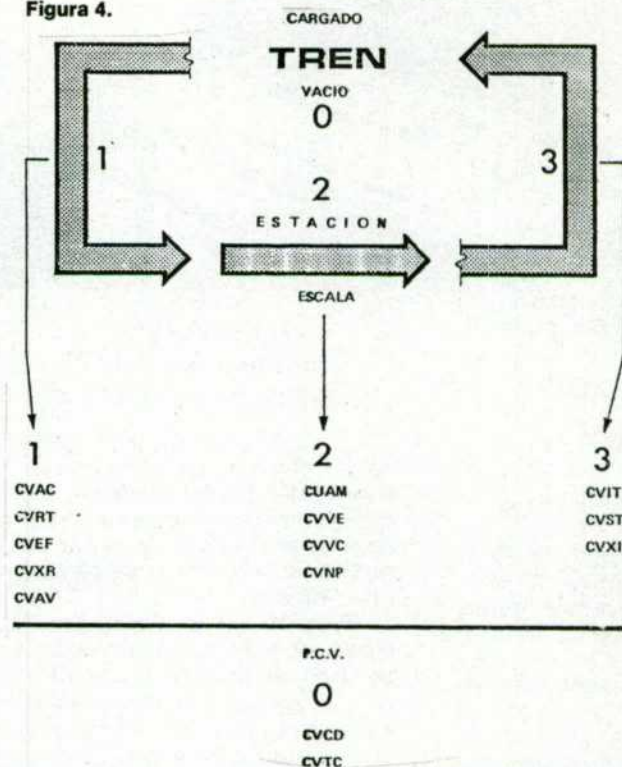


Figura 4.



la recogida de la información se hace necesario que el sistema controle todas las operaciones elementales constitutivas del ciclo completo del vagón. Por tanto:

“La puesta en marcha del proyecto ha de hacerse con todas las transacciones operativas, correspondientes al ciclo completo del vagón, en perfecto funcionamiento”.

Esta restricción obliga a retrasar el momento de la puesta en marcha del proyecto, hasta que todas las transacciones operativas estén desarrolladas, y dificulta la puesta a punto de éstas, al tener que hacerse de forma simultánea.

Ciclo simplificado del vagón

Debido a las limitaciones mencionadas anteriormente se ha hecho un gran esfuerzo de síntesis con objeto de reducir el

número de transacciones operativas al mínimo. El ciclo del vagón se ha simplificado, sin pérdida de generalidad, al mostrado en la figura 4. En ella se puede ver que las estaciones y escalas quedan agrupadas en el mismo conjunto de operaciones y las mismas transacciones sirven para el transporte en vacío o cargado.

Los distintos grupos de operaciones, correspondientes a este ciclo simplificado y analizadas informáticamente corresponden con las transacciones operativas. En la figura 5 pueden verse los tres grupos correspondientes a las operaciones de transporte:

GRUPO 1

CVAC Anuncio de composición.
CVRT Recepción tren.



CVEF Recepción en escala forzada.
 CVXR Corrección de errores en la recepción.
 CVAV Alta vagón.

GRUPO 2

CVVE Movimiento en la estación.
 CVAM Actualización menú.
 CVVC Movimiento fuera de ciclo.
 CVNP Necesidades y previsiones.

GRUPO 3

CVIT Incorporación tren.
 CVST Salida tren.
 CVXI Corrección de errores en la incorporación.
 Y el grupo 0 correspondiente al puesto central de vigilancia:

GRUPO 0

CVCD Consulta duplicados.
 CVTC Trenes en circulación.

Ciclo completo del vagón

Es fácil comprender cómo las transacciones operativas mencionadas anteriormente pueden cubrir el ciclo completo del vagón, puesto que las transacciones son aplicables, tanto a las escalas como a las estaciones, y tanto al movimiento en vacío como al cargado.

Información suministrada por el sistema en tiempo real

La información suministrada a cada centro de decisión se obtiene tratando debidamente los datos suministrados por las transacciones operativas. Esta se puede resumir en los siguientes apartados:

Sección de movimiento: El sistema pone a disposición de la sección, en tiempo real, la información de las estaciones, necesaria para el reparto de material vacío, añadiendo a los que ahora se tratan manualmente otros datos como los vacíos y cargados que están en camino.

Central de reparto: El sistema pone a disposición de la central de reparto, en tiempo real, la información de las secciones, necesaria para el reparto de material vacío, añadiendo a los datos que ahora se tratan manualmente otros como los vacíos y cargados que están en camino.

Con estas posibilidades se podrán varios repartos al día.

Puesto de mando: El sistema suministra a los puestos de mando la información referente a los vagones cargados y vacíos con destino en las estaciones pertenecientes a la banda solicitada y ordenados por escala destino detallándole la carga, mercancía, longitud y número de ejes.

También informará sobre el estado de los trenes en circulación, detallando por vagón incorporado al tren el número de vagón, procedencia, destino,

primera escala, longitud, peso, carga y número de ejes. Respecto al tren informará del peso total, peso bruto, número de ejes, longitud y unidades vehiculo por lotes.

Estaciones de clasificación:

El sistema pondrá a disposición de las estaciones escalas los vagones ordenados por lotes tanto de los presentes como de los que están en camino, especificando el tren donde viajan y la fecha y hora de la última situación de éste.

Estaciones receptoras de tráfico:

El sistema informa a las estaciones de los vagones tanto cargados como vacíos que están transportando con destino a esa estación. De cada vagón le detallará el número, tipo, procedencia, situación, fecha de esta situación y destinatario.

Otras informaciones válidas para cualquier nivel de decisión:

El sistema permite la consulta sobre la situación de un vagón detallándosele todas las situaciones y fechas desde el penúltimo cargue.

Mediante petición también informará en tiempo real de la situación de todos los vagones presentes en una estación ordinaria o de clasificación, seleccionando opcionalmente los que superen una permanencia dada o se dirijan a un destino determinado.

Transacciones de consulta

La información antes mencionada se obtiene a través de las

transacciones de consulta que se relacionan a continuación:

CVVR Vagones a recibir.
 CVPC Preparación clasificación (Escalas).
 CVVB Vagones listos para expedir por banda.
 CVET Estado de un tren.
 CVRE Información para reparto.
 CVRS Informe sección.
 CVME Situación de material en estaciones.
 CVMS Situación de material en sección.
 CVSV Situación de un vagón.
 CVEE Estado de una estación.

Algunas consideraciones sobre la fiabilidad de funcionamiento del sistema

Se han destacado, hasta aquí, las características que creemos más atractivas para que el personal ferroviario lo acoja con interés y apoye su funcionamiento. Conviene hacer observar que las ventajas antes descritas se apoyan en el hecho de que se trata de un sistema de información diseñado para trabajar en tiempo real, durante las veinticuatro horas del día.

Naturalmente que los cortes en el suministro de energía eléctrica, tanto de equipos centrales como de terminales, las averías en las líneas de transmisión, etc., no son evitables en su totalidad, pero habrá que tomar las medidas precisas para que el número de hechos de esta naturaleza se reduzcan al mínimo.

Una detención en el funcionamiento del sistema originará una degradación en los datos almacenados que será tanto mayor cuanto mayor sea la duración de ésta. Téngase en cuenta que el trabajo ferroviario transcurrirá con independencia del buen o mal funcionamiento del sistema informático.

Para que la fiabilidad de funcionamiento del "hardware" llegue a cotas aceptables se han duplicado los equipos centrales y se ha previsto la dedicación exclusiva de éstos para este sistema.

En cuanto a la integridad de los datos que como los contadores del reparto se actualizan periódicamente, se ha previsto llevar doble juego de contadores, un juego para el período anterior y otro para el actual.

La historia del vagón se mantiene en los ficheros "on line" con los datos referentes a los dos últimos ciclos, etc. Para más detalles consúltese la documentación mencionada en el texto.