

3.- Concepto de fiabilidad, robustez y estabilidad.

Para el correcto entendimiento de las nociones que se pretenden transmitir en este proyecto, es necesario previamente, aclarar una serie de conceptos. Éstos son los de fiabilidad, robustez y estabilidad, ya que se puede considerar que son los pilares básicos con los que se puede medir y evaluar la calidad de un sistema ferroviario.

3.1.- Fiabilidad.

La fiabilidad es la capacidad de un sistema para llevar a cabo su cometido, dadas unas condiciones de trabajo, durante un periodo determinado. Ésta es una definición formal ingenieril, de la cual se pueden sacar las premisas sobre lo que se debe hacer para que todo vaya por buen camino y funcione correctamente. El hecho de que se hable de capacidad de un sistema para llevar a cabo su cometido, indica que el principal objetivo debe ser que todos los servicios planeados deben ser realizados. Más concretamente, se deben cubrir todos los trayectos ofertados por la compañía, evitando perturbaciones que pudieran provocar que un tren no salga de su punto de partida, o que no llegue a su destino. Al tener unas condiciones de trabajo dadas por las necesidades de cada momento, implica que el ferrocarril debe ser flexible para poder adaptarse a las circunstancias de cada situación y lugar, con el fin de cumplir sus objetivos. La última parte de la definición implica que se da un período determinado para garantizar el buen funcionamiento del sistema, fuera del cual, se evitan responsabilidades al respecto. Esto implica la necesidad de un mantenimiento adecuado en función del período de tiempo considerado, ajustando éste para que no haya merma de fiabilidad ni capacidad operativa. Evidentemente, todo esto tiene contraprestaciones económicas, por lo que en cada caso habrá que estudiar el modo de hacer el ferrocarril fiable a un costo razonable, tanto para la empresa de ferrocarril, como para los proveedores.

Otra forma de entender la fiabilidad es la ausencia de fallos o errores en el funcionamiento de un sistema. También es posible tratar la fiabilidad como la probabilidad del buen funcionamiento de un sistema, tal y como define la Real Academia Española (*RAE*). Al tratar con probabilidades, se puede admitir que un sistema es fiable, aún cuando tenga fallos, mientras la posibilidad, o probabilidad de que estos ocurran sea pequeña. Esta definición implica una cierta ambigüedad en el criterio de definición de fiabilidad, ya que siempre que se habla de que una probabilidad es alta o baja, hay que compararla con algo que se utilice de referencia, y en este caso, no hay ninguna que esté reconocida de manera universal. Por lo tanto, en este proyecto se va a tratar la fiabilidad según la definición ingenieril, ya que de esta manera se eliminan ambigüedades, y se despejan dudas. Por esto, se va a considerar un sistema fiable si realiza correctamente su cometido. Si no lo hace, no será fiable, y entonces será cuando, empleando los índices que se desarrollarán en los próximos apartados, se evaluará como de cerca, o lejos, está el sistema de ser fiable.

Para comprender mejor este concepto, se puede poner el ejemplo de una línea de metro. Se puede considerar que dicha línea de metro es fiable si realiza todos los servicios ofertados por la compañía, cumpliendo perfectamente todos los horarios



estipulados al comienzo de la jornada. En el caso de que algún servicio no pudiese ser realizado, o que hubiera retrasos en alguno de los trayectos, la línea ya no sería fiable debido a que no sería posible asegurar el compromiso que la empresa adquiere con su cliente, y es aquí donde se centra este estudio.

Una apreciación que se suele hacer al hablar de fiabilidad es que un sistema es fiable cuando todos los mecanismos destinados al correcto funcionamiento del mismo pasan desapercibidos, ya que cuando todo funciona bien, no hay ningún fallo que resalte, acaparando otros aspectos la atención del usuario.

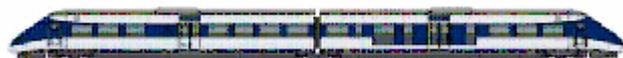
3.2.- Robustez.

La robustez indica la influencia de las perturbaciones en el funcionamiento del sistema. Un sistema será más robusto cuanto más sea capaz de realizar su cometido en circunstancias adversas, o dicho de otra manera, sea menos sensible a las circunstancias desfavorables. Las perturbaciones que pueden afectar al ferrocarril pueden ser de dos tipos: internas y externas.

Las internas pueden ser debidas a problemas del material rodante, de la estructura, problemas de personal, problemas informáticos o problemas de coordinación. Son problemas propios de la empresa, y por lo tanto, todas las consecuencias que deriven de ellos son achacables a la propia empresa. Estas perturbaciones son las que pueden ser localizadas con una mayor facilidad debido a su carácter de “propias”, y por lo tanto, son las que más posibilidades tienen de solucionarse.

Las perturbaciones externas son aquellas cuyas causas son ajenas a la empresa, y pueden tener una gran variedad de sus orígenes, siendo muy difícil tratar de eliminarlas por su difícil localización, o por la escasa capacidad de actuación de la empresa sobre dicha fuente de problemas. Este tipo de perturbaciones pueden ser tan variadas como el hecho de que haya un temporal, cosa que tiene un margen de actuación prácticamente nulo, hasta atentados terroristas, cuya solución pasa a ser competencia de las fuerzas de seguridad del estado, cosa completamente ajena a la empresa. La forma de disminuir este tipo de perturbaciones es aislar el recorrido del ferrocarril de agentes externos, lo cual eleva los costes de manera muy importante, no siendo muchas veces viable; y a veces las medidas adoptadas son de dudosa efectividad, por lo que normalmente, no es aprobada su realización. Todo esto hace que las perturbaciones de origen externo sean las que tienen más difícil solución.

Para poner un ejemplo de lo que puede significar la robustez en una línea de tren, se puede suponer el caso de que, durante un trayecto realizado en el recorrido de metro, haya un problema con la catenaria, reduciéndose la potencia eléctrica transmitida a los motores. Si dicho metro es capaz de continuar circulando y además es capaz de llegar a su destino en el tiempo estimado, se podrá decir que dicha línea de metro es robusta, ya que el problema que ha tenido, no le ha impedido cumplir con su cometido.

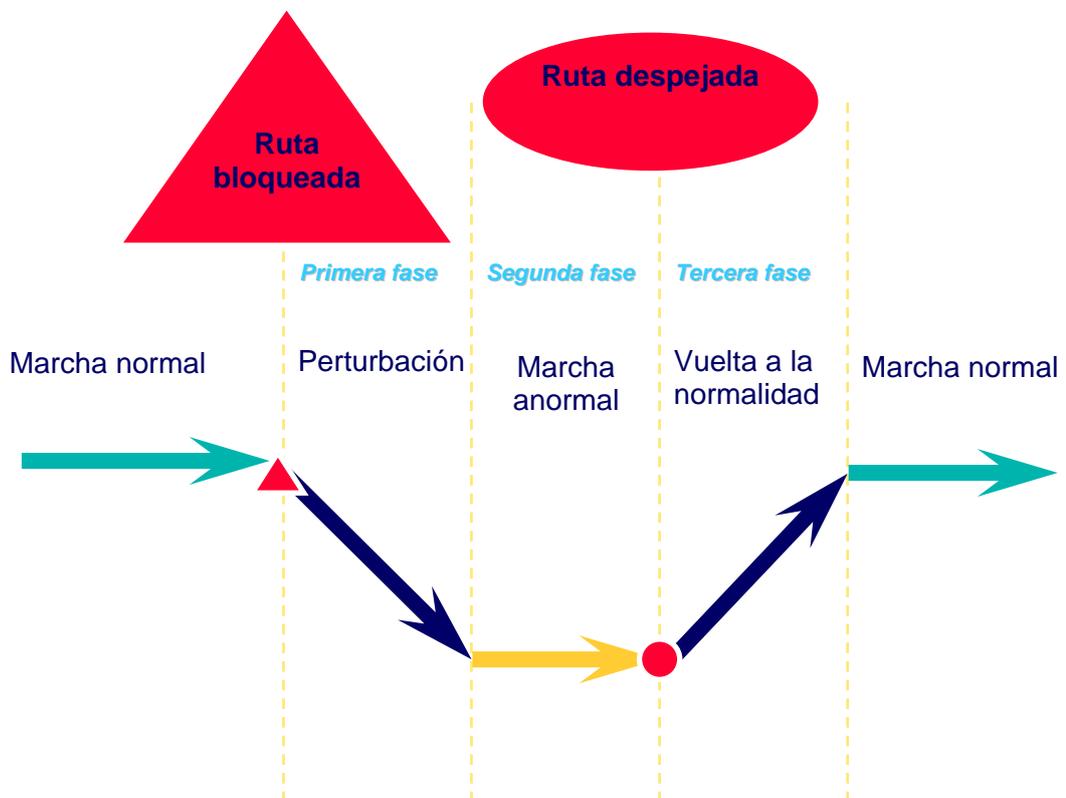


Por lo tanto, se puede considerar la robustez como una medida de la capacidad de sobreponerse a imprevistos, y alcanzar el objetivo deseado a pesar de los posibles problemas que puedan surgir.

3.3.- Estabilidad.

La definición formal de estabilidad en ingeniería indica que un sistema (repetitivo) es estable si es capaz de llevar a cabo los trabajos planeados dentro del tiempo previsto en condiciones ideales de ausencia de perturbaciones.

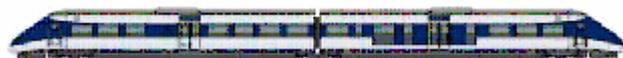
En el caso del ferrocarril, la estabilidad es interpretada como la capacidad del sistema para volver a actuar en condiciones normales después de haber sufrido una perturbación.



(Developments in Transport Control. Hans Montanus. Head of Transport Control Department. Seminar Preceding the First Annual Arrival Workshop, Utrecht, April 18th, 2007)

Por lo tanto, un sistema será tanto más estable cuanto los efectos provocados por las perturbaciones, ya sean internas o externas, sean paliados de la manera más rápida posible. Esto nos lleva a definir las perturbaciones secundarias, que tienen su origen en una perturbación anterior. Esto se suele cuantificar en forma de retrasos, obteniendo así retrasos primarios y retrasos secundarios:

- Los retrasos primarios son los ocasionados por un problema que ha ocurrido en ese mismo momento y la parte afectada es aquella que ha tenido el problema.



- Los retrasos secundarios son aquellos que ocurren debidos a otros retrasos anteriores, que no han sido posibles solucionar los efectos causados, lo que equivale a una propagación de un retraso anterior.

De esto, se tiene que un sistema de ferrocarril será más estable cuantos menos retrasos secundarios se produzcan.

Para exponer un ejemplo de lo que significa la estabilidad en el ferrocarril, se puede suponer una línea de metro con varias paradas. Se considera el caso de que el metro ha tenido un problema durante un trayecto, y ha llegado tarde a una parada. Si dicho metro es capaz de recuperar el tiempo perdido y consigue llegar a la siguiente parada en el horario establecido previamente, se puede considerar que dicha línea de metro es estable. En cambio, si no consigue recuperar el tiempo perdido, y se propagan los retrasos a lo largo de las demás paradas, se considera que la línea no es estable.

A medida que los retrasos secundarios sean mayores, tanto en número como en tiempo, se considerará que el sistema se aleja más de la estabilidad.

De todos estos conceptos, se van a establecer las premisas para el buen funcionamiento de un sistema ferroviario.

