

Sistema de información visual para pasajeros de trenes

Especificación de requerimientos de software

Carlos Germán Carreño Romano

ccarreno@fi.uba.ar
charlieromano@gmail.com

12/04/2020

Versión 1.0

Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons Atribución
4.0 Internacional



Historial de cambios

Versión	Fecha	Descripción	Autor	Revisores
1.0	10/04/2020	Contenidos hasta el punto 2	Carlos Germán Carreño Romano	
1.1	12/4/2020	Contenidos hasta el punto 3.3	Carlos Germán Carreño Romano	
1.2	18/4/2020	Anexo: Casos de uso	Carlos Germán Carreño Romano	

Historial de cambios	2
Introducción	4
Propósito	4
Ámbito del sistema	4
Definiciones, acrónimos y abreviaturas	5
Referencias	6
Visión general del documento	6
Descripción general	7
Perspectiva del producto	7
Funciones del producto	8
Características de los usuarios	8
Restricciones	8
Requisitos futuros	9
Requisitos específicos	10
Interfaces Externas	10
Funciones	10

1. Introducción

Este trabajo se enmarca en un Proyecto de Desarrollo Estratégico (PDE), 'PDE_15_2020' de UBACyT [1] titulado como SISTEMA DE MONITOREO Y GESTIÓN DE LA RED TCN EN FORMACIONES FERROVIARIAS. Las partes que se involucran y forman parte del equipo de trabajo en este proyecto son GICSAFE (Grupo de Investigación en Calidad y Seguridad de las Aplicaciones Ferroviarias) y la empresa SOFSE (Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado) también conocida como Trenes Argentinos Operaciones. El proyecto está orientado a cubrir necesidades tecnológicas concretas del sistema ferroviario argentino. Este tipo de proyectos son instrumentos de promoción científico-tecnológica que revalorizan e incrementan el aporte de la Universidad al desarrollo socioproductivo.

1.1. Propósito

El objetivo principal de este trabajo es diseñar e implementar un sistema de información visual para pasajeros a bordo del tren.

Este documento de representa la Especificación de Requerimientos de Software (ERS) para diseñar e implementar los componentes de software del sistema de información visual para pasajeros.

Está dirigido a:

- 1.1.1. Todos los miembros del grupo de trabajo GICSAFE y SOFSE que participan de proyectos orientados a cubrir necesidades tecnológicas del sistema ferroviario argentino.
- 1.1.2. Alumnos y personal académico con intenciones de participar en proyectos de desarrollo aplicados a la industria.
- 1.1.3. Desarrolladores de software y equipamiento para trenes.

1.2. Ámbito del sistema

Este software formará parte del sistema a desarrollar como trabajo final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos. Referencia:

[CESE.Planificaciones.SistemaDeInformacionVisualParaPasajeros.](#)

El nombre que recibe el futuro sistema es FIUBA-PIDS-2020.

El sistema debe leer datos de información al pasajero de la red interna de los trenes y presentarlos en un display LED. El sistema no se encargará de presentar los mensajes en formato de audio.

Este sistema permitirá implementar las funciones de visualización del sistema de información al pasajero existente. El sistema comercial existente es un equipamiento propietario que integra otras funciones como el sistema de audio, un CCTV usando cámaras de seguridad, entre otras.

El sistema que se especifica en este documento busca desacoplar funciones del equipamiento comercial para permitir reponer carteles que en la actualidad quedan fuera de servicio por fallas o pérdida del material original y que no pueden ser reparados.

El valor principal que aporta este sistema es contribuir con la sustitución de repuestos faltantes por medio de desarrollo. De esta manera, se busca reducir la dependencia tecnológica de la empresa con los fabricantes.

El sistema tiene impacto directo en las formaciones ferroviarias existentes que brindan servicio al pasajero todos los días.

1.3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

TCN	Train Communication Network
WTB	Wire Train Bus
MVB	Multi-Vehicle Bus
PIDS	Passenger Information Display System
ERS	Especificación de Requerimientos de Software
REP	Trunk module
AXMe	Analog input module
DXMe	Switching value I/O module
DIMe	Switching value input module
GWMe	Vehicle control module
RCMe	Communication module

ERMe	Event recording module
HMI	Display
PIDS	Train information display system
CCTV	Closed-circuit monitoring system
DOORL/R	Door controller left (right)
SIV	Auxiliary system
VVVF	Traction system
BCU	Breaking control unit
HVAC	Air conditioning system

1.4. Referencias

- [1] PDE 2020: Sistema de monitoreo y gestión de la red TCN en formaciones ferroviarias, https://drive.google.com/open?id=1gABv_NGxrLL5w94XaqDNv7iu7PSz6bxR
- [2] IEC 61375-1: Electronic railway equipment – Train communication network (TCN)
- [3] IEC 61375-2-1:2012 Electronic railway equipment - Train communication network (TCN) - Part 2-1: Wire Train Bus (WTB)
- [4] Electronic railway equipment - Train communication network (TCN) - Part 3-1 : Multifunction Vehicle Bus (MVB) - Matériel électronique ferroviaire
- [5] MVB System User's Guide, Comments and Principles of MVB Engineering, duagon

1.5. Visión general del documento

Este documento sigue el estándar IEEE 830-1998. La sección 1 de este documento es introductoria; en la sección 2 se describe en términos generales el contexto del sistema, las funciones que debe resolver, los usuarios del sistema y las restricciones; en la sección 3 se describen los requisitos técnicos específicos en detalle que debe cumplir el sistema y en la sección 4 se adjuntan los casos de uso.

2. Descripción general

2.1. Perspectiva del producto

El sistema que se especifica en esta ERS es parte de un sistema mayor denominado Red TCN. La red TCN es un sistema crítico que integra los sistemas de control de un tren como son el sistema de frenos, el control de puertas, el control de velocidad, etcétera. Un diagrama de bloques de referencia se presenta en la figura 1. El sistema de información visual al pasajero es un subsistema no crítico de la Red TCN.

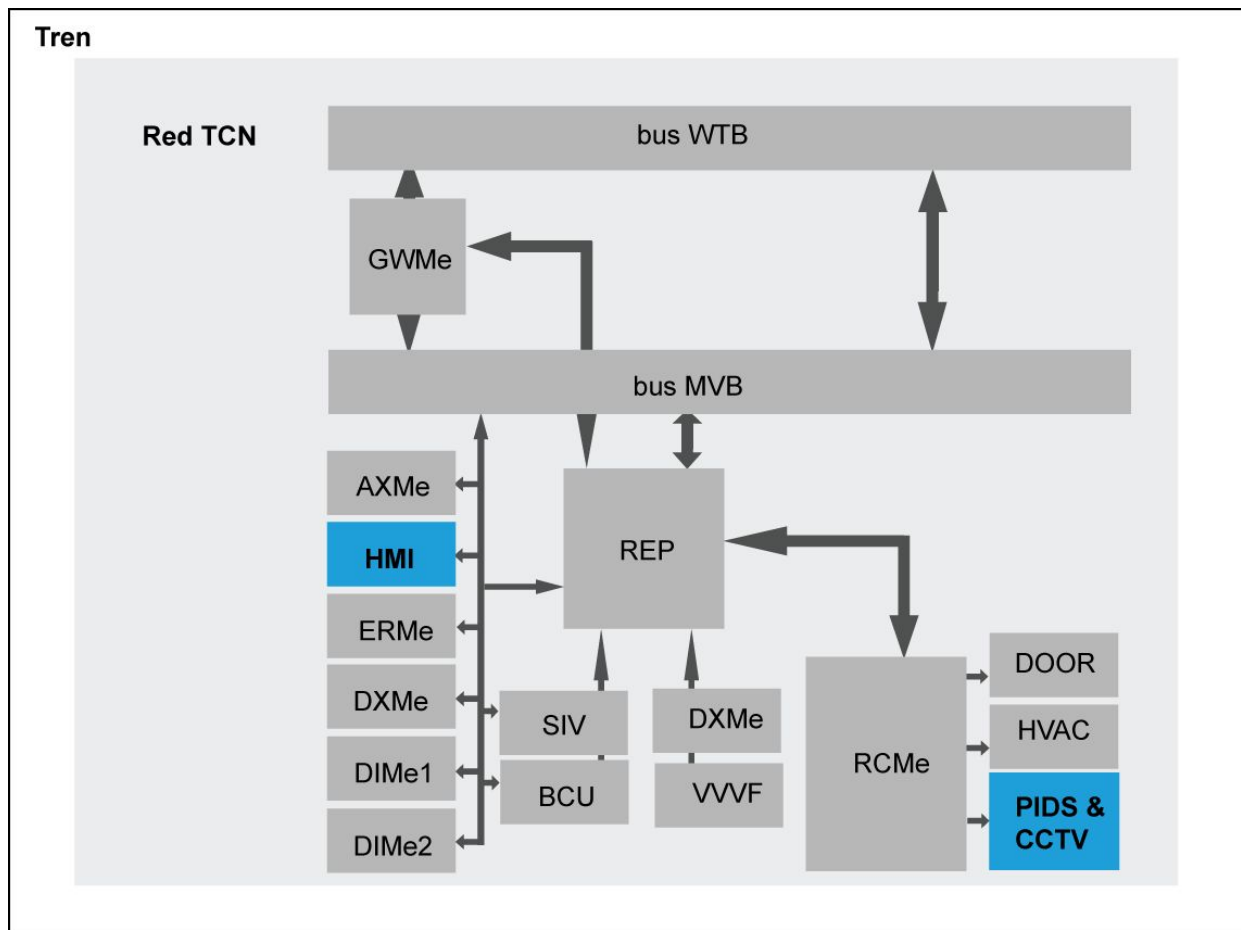


Fig. 1: Diagrama del sistema de la red TCN. Se resaltan los módulos HMI y PIDS&CCTV que guardan relación con el sistema FIUBA-PIDS-2020.

El subsistema de información al pasajero existente se denomina PIDS y toma datos de variables de la red para entregarlos a otro subsistema denominado HMI.

El sistema FIUBA-PIDS-2020 se encargará de recibir variables de proceso del tren y presentar a los pasajeros en un display la información de la “próxima estación” o la “estación arribada”. Este sistema deberá ser compatible con las especificaciones eléctricas del sistema mayor.

2.2. Funciones del producto

El software deberá brindar las siguientes funcionalidades:

- 2.2.1. Permitir al usuario seleccionar entre distintos recorridos de tren pre-establecidos
- 2.2.2. Recibir e interpretar variables de la red TCN que permitan elaborar mensajes con información para el pasajero
- 2.2.3. Presentar en un display LED mensajes de información al pasajero como la próxima estación o la estación arribada

2.3. Características de los usuarios

El sistema va a prestar servicios a dos tipos de usuarios principalmente:

- 2.3.1. personal ferroviario
- 2.3.2. personal académico

Los usuarios del personal ferroviario cuentan con alguna experiencia en electrónica o sistemas, y tienen conocimiento básico y suficiente para operar software siguiendo instructivos. Los usuarios de personal ferroviario conocen por experiencia mayores detalles de la red TCN y del sistema ferroviario, y también son capaces de leer e interpretar adecuadamente documentación técnica, y en algunos casos redactarla siguiendo estándares.

Los usuarios del personal académico son principalmente alumnos, docentes, ingenieros/as en electrónica, informática o especialistas en sistemas embebidos. Los usuarios del personal académico acumulan experiencia en la lectura, interpretación y redacción de documentos técnicos y pueden o no tener algún conocimiento en detalle de la red TCN y de los sistemas ferroviarios.

2.4. Restricciones

- 2.4.1. La empresa dispone de sistemas comerciales que no serán reemplazados a priori
- 2.4.2. El hardware existente es propietario
- 2.4.3. Las interfaces con otras aplicaciones están sujetas a la solución comercial existente
- 2.4.4. El sistema que se describe en esta ERS debe complementar la solución existente
- 2.4.5. El sistema debe estar implementado en lenguaje C estándar ANSI C-99
- 2.4.6. Los protocolos de comunicación implementados deben ser compatibles con el estándar definido en redes TCN, IEC-61375
- 2.4.7. Las aplicaciones del sistema que se describe en esta ERS son de carácter no-crítico
- 2.4.8. El sistema no tiene requerimientos de seguridad

2.5. Suposiciones y dependencias

El desarrollo de esta ERS supone que:

- 2.5.1. El sistema se conecta a la red y al display a través los módulos RCMe y REP
- 2.5.2. El sistema se interconecta a través de interfaces RS-485
- 2.5.3. El sistema no se montará sobre redes TCN de tiempo real basadas en Ethernet
- 2.5.4. El sistema se probará en la red TCN de formaciones ferroviarias existentes
- 2.5.5. Se cuenta con disponibilidad para realizar mediciones en el sistema existente
- 2.5.6. Se pueden realizar pruebas de sistema sobre material productivo

Se prevé que:

- El sistema se desarrolle sobre una de las plataformas desarrolladas por el CONICET-GICSAFE.
- El software se pueda modificar a través de una interfaz USB

2.6. Requisitos futuros

Se prevé integrar el sistema al bus de datos MVB sin depender de otro módulo

3. Requisitos específicos

3.1. Interfaces Externas

1. Conexiones de entrada y salida RS-485
2. Conexión USB
3. Botones para selección manual

3.2. Funciones

3.2.1. Interfaz de usuario

REQ.1: El software recibirá eventos de control para seleccionar entre distintos recorridos de tren.

REQ.2: El sistema debe permitir cargar los mensajes a visualizar a través de una computadora usando el puerto USB.

3.2.2. Integración con la red TCN

REQ.3: El software recibirá tramas de datos de 2, 4, 8, 16 y 32 bytes de largo provenientes del sistema de la red TCN que contienen variables de proceso.

REQ.4: El software debe poder almacenar una dirección de dispositivo que será asignada por el sistema de la red TCN.

REQ.5: El software debe poder interpretar los datos de las tramas recibidas.

REQ.6: El software debe poder almacenar y administrar las variables recibidas en las tramas.

REQ.7: El software debe reaccionar a eventos que impliquen informar un mensaje al pasajero.

REQ.8: El software enviará tramas de datos al sistema de la red TCN con variables de proceso.

REQ.9: El software enviará tramas de datos a la red TCN con información al pasajero.

REQ.10: El software deberá entregar los mensajes de información al pasajero en el formato definido por la red.

3.3. Requisitos de rendimiento

1. El software deberá enviar y recibir mensajes a una tasa de 19200 bps (baud rate)
2. El software deberá recibir ciclos de mensajes con períodos típicos de 16 ms a 300 ms
3. El software deberá responder en menos de 20 ms
4. El sistema deberá manejar interfaces con 1.5 Mbps de ancho de banda

3.4. Restricciones de Diseño

N/A

3.5. Atributos del sistema

N/A

3.6. Otros requisitos

N/A

4. Apéndice: Casos de uso

UC-1: Visualización del nombre de la estación arribada		
1	Nombre	Visualizar el nombre de la estación arribada.
1.1	Descripción	El sistema genera un mensaje que contiene información para el pasajero y se lo presenta en una marquesina LED.
1.2	Actor principal	Pasajeros
	Disparadores	El evento se inicia cuando el tren arriba a una estación.
2	Flujo de eventos	
2.1	Flujo básico	El tren comienza a frenar hasta llegar a velocidad 0 km/h.
		El subsistema PIDS recibe del bus MVB las tramas con la variable de velocidad.
		El subsistema PIDS busca el nombre de la estación actual, busca el nombre de la estación siguiente y genera la trama.
		El subsistema PIDS envía la trama a la Red TCN con destino al subsistema HMI.
		El subsistema HMI recibe la trama generada por el PIDS y presenta en display el mensaje a visualizar.
2.2	Flujo alternativo	El tren se queda detenido en la estación.
		El subsistema PIDS recibe del bus MVB las tramas con la variable de velocidad.
		El subsistema PIDS compara el estado actual y no detecta cambios.
		El subsistema PIDS envía una trama a la red TCN interrogando al subsistema HMI por el mensaje que está se visualizando.
		El subsistema HMI recibe el requerimiento y entrega el mensaje que tiene cargado en el sistema al PIDS .
		El subsistema PIDS recibe el mensaje y no detecta cambios, no envía señales de cambio.
3	Requerimientos especiales	
4	Pre-condiciones	
		El sistema debe estar en modo ONLINE.
5	Post-condiciones	
		El sistema pasa al estado detenido.

UC-2: Elegir cabeceras		
1	Nombre	Elegir cabeceras
1.1	Descripción	Se selecciona entre distintos trayectos de recorrido que se identifican por el nombre de las estaciones cabecera.
1.2	Actor principal	Conductor
	Disparadores	El evento se inicia cuando el conductor acciona manualmente el sistema.
2	Flujo de eventos	
2.1	Flujo básico	El tren está detenido en una estación cabecera.
		El conductor selecciona manualmente el recorrido.
		El subsistema PIDS genera una trama con los nombres de las estaciones cabecera.
		El subsistema PIDS envía la trama a la Red TCN con destino al subsistema HMI.
		El subsistema HMI recibe la trama generada por el PIDS y presenta en display el mensaje a visualizar.
2.2	Flujo alternativo	
3	Requerimientos especiales	
4	Pre-condiciones	
		El sistema debe estar en modo OFFLINE.
5	Post-condiciones	
		El sistema pasa al estado cabecera.

UC-3: Información de asistencia		
1	Nombre	Información de asistencia
1.1	Descripción	Durante el recorrido se informa al pasajero distintos anuncios de interés general.
1.2	Actor principal	Sistema externo
	Disparadores	El evento se inicia periódicamente mientras el tren está en estado de circulación.
2	Flujo de eventos	
2.1	Flujo básico	Se carga un mensaje de asistencia al pasajero en el software.
		El tren comienza su recorrido y entra en estado de circulación.
		El subsistema PIDS recibe tramas del bus MVB que indican velocidad constante.
		El subsistema PIDS envía una trama a la red TCN interrogando al subsistema HMI por el mensaje que está se visualizando.
		Si el mensaje que se está visualizando es nulo, entonces envía un mensaje al subsistema MHI con el mensaje cargado.
2.2	Flujo alternativo	Se carga un mensaje de asistencia al pasajero en el software.
		El tren aún no comienza su recorrido pero está detenido en una estación o estación cabecera durante un tiempo mayor a 1 minuto.
		El subsistema PIDS recibe tramas del bus MVB que indican velocidad cero.
		El subsistema PIDS envía una trama a la red TCN interrogando al subsistema HMI por el mensaje que está se visualizando.
		El subsistema PIDS guarda el mensaje actual y envía al subsistema HMI el mensaje cargado
3	Requerimientos especiales	
		El mensaje a cargar para asistencia debe seguir un formato predefinido.
4	Pre-condiciones	
		El sistema debe estar en modo ONLINE.
5	Post-condiciones	
		El sistema se mantiene en el estado previo.

UC-4: Receptor de tramas		
1	Nombre	Receptor de tramas
1.1	Descripción	Se reciben tramas del bus MVB y se almacenan en una cola para uso interno del software.
1.2	Actor principal	Uso propio del software
	Disparadores	Se recibe una trama proveniente del bus MVB.
2	Flujo de eventos	
2.1	Flujo básico	Por el bus MVB viajan mensajes de tipo broadcast cuando el sistema está online.
		El software recibe los mensajes y los guarda en una cola FIFO.
		Si la trama contiene mensajes para algún dispositivo administrado por el software, entonces lo entrega al subsistema que corresponda.
2.2	Flujo alternativo	Por el bus MVB viajan mensajes de tipo broadcast cuando el sistema está online.
		El software recibe los mensajes y los guarda en una cola FIFO.
		Si la trama no pertenece al dominio de dispositivos, entonces se descarta.
3	Requerimientos especiales	
		Las tramas provienen del bus MVB y tienen un formato estándar.
		El software debe almacenar por un tiempo determinado las últimas tramas recibidos.
4	Pre-condiciones	
		El sistema debe estar en modo ONLINE.
5	Post-condiciones	
		El sistema se mantiene en el estado actual.