

Metodología de desarrollo de aplicaciones ferroviarias según las normas ISO 9001 - EN 50126

Emanuel Irrazabal
Departamento de Informática
FACENA UNNE
CONICET-CIGSAFe
Ciudad de Corrientes, Argentina
eirrazabal@exa.unne.edu.ar

Iván Sambrana
Departamento de Informática
FACENA UNNE
CONICET-CIGSAFe
Ciudad de Corrientes, Argentina
isambrana@exa.unne.edu.ar

Cristian Pinto Luft
Departamento de Informática
FACENA UNNE
CONICET-CIGSAFe
Ciudad de Corrientes, Argentina
cristianpl777@gmail.com

María de los Ángeles Gómez López
CONICET - GICSAFe
Departamento de Electricidad,
Electrónica y Computación - UNT
Tucuman, Argentina
mgomezlopez@herrera.unt.edu.ar

Sergio H. Gallina
CONICET-CIGSAFe
Departamento de Electrónica
FTyCA - UNCA
Catamarca - Argentina
sgallina@tecno.unca.edu.ar

Adrian Laiuppa
CONICET - GICSAFe
Departamento de Electrónica
UTN-FRBB
Bahía Blanca, Argentina
alaiuppa@frbb.utn.edu.ar

José Brizuela
CONICET - GICSAFe
Dept. de Ensayos no Destru. y Estructu.
ENDE - CNEA
San Martín, Argentina
josebrizuela@conicet.gov.ar

Pablo Gomez
CONICET - GICSAFe
Laboratorio Sistemas Embebidos
Facultad de Ingeniería - UBA
Buenos Aires, Argentina
pgomez@fi.uba.ar

Ariel Lutenberg
CONICET - GICSAFe
Laboratorio Sistemas Embebidos
Facultad de Ingeniería - UBA
Buenos Aires, Argentina
lse@fi.uba.ar

Abstract—En la República Argentina los sistemas electrónicos para la seguridad vial de trenes y subtes son importados. Su costo muy elevado dificulta el mantenimiento y actualización. Sin embargo, el fallo de estos sistemas puede ocasionar distintos niveles de peligros, pudiendo causar pérdidas financieras, daño al equipamiento, daños ambientales, lesiones a personas y en los peores casos pérdidas de vidas humanas. Por este motivo dichos sistemas se encuentran regulados con distintas leyes y normativas.

En este trabajo se presenta una metodología de desarrollo para aplicaciones ferroviarias cumpliendo con las normativas ISO 9001 y EN 50126. Esta metodología está siendo utilizada en el marco de diferentes proyectos llevados adelante por el Grupo de Investigación en Calidad y Seguridad de las Aplicaciones Ferroviarias (GICSAFe) junto con Trenes Argentinos. Asimismo, se describe la pirámide documental y el ecosistema de herramientas utilizados en el desarrollo de los componentes firmware de la aplicación ferroviaria y se presentan ejemplos de utilización. El resultado obtenido es una metodología de trabajo y el desarrollo de proyectos para sistemas críticos ferroviarios que cumplen con las normativas internacionales.

Keywords—EN 50126, ISO 9001, sistemas críticos ferroviarios, metodología.

I. INTRODUCCIÓN

Cada día en la República Argentina tres millones de personas viajan en tren o subte y el 5% del PBI se moviliza por ferrocarril [1]. Sin embargo, todos los sistemas electrónicos para la seguridad vial de trenes y subtes tienen un costo muy elevado, siendo factores que limitan el

mantenimiento y las actualizaciones. Esta situación ha favorecido que ocurran graves accidentes [2] aumentando la importación de sistemas de seguridad ferroviaria, lo que implica enormes gastos y depender de tecnología importada [3], [4], [5].

El desarrollo de este tipo de sistemas es complejo por ser sistemas críticos que requieren el uso y seguimiento de una gran cantidad de normativas internacionales [6]. En particular, los sistemas ferroviarios están compuestos por distintos componentes de software, hardware y humanos, que interactúan con su entorno de maneras muy variadas. Un fallo en uno de estos componentes o subsistemas puede llegar a tener asociados distintos niveles de peligros, pudiendo causar pérdidas financieras, daño al equipamiento, daños ambientales, lesiones a personas o en los peores casos pérdidas de vidas humanas. Por ello estos sistemas se encuentran regulados por distintas normativas cuyo fin es preservar la calidad y la seguridad operativa ferroviaria [6]. Las características más importantes que se buscan reforzar son la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS por sus siglas en inglés) de los sistemas ferroviarios durante todo su ciclo de vida. Algunos de los principales organismos que regulan esta actividad son el Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC) en Europa y la International Electrotechnical Commission (IEC) a nivel internacional.

Las principales normas propuestas por CENELEC orientadas a los sistemas ferroviarios son las siguientes:

- EN 50126: *Aplicaciones ferroviarias. La especificación y demostración de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS)*. Está orientada al cumplimiento de las características RAMS del sistema en general.
- EN 50128: *Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril*. Se centra en la calidad de los aspectos software de los sistemas de ferrocarriles.
- EN 50129: *Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización*. Aplica a los aspectos de calidad del hardware de los sistemas ferroviarios.

Esto no es privativo de los sistemas ferroviarios; se pueden encontrar normativas similares en la aviónica, la industria automotriz o la nuclear, entre otras. Por ello la estrategia de trabajo y los procedimientos planteados en este trabajo pueden ser utilizadas para otras normativas.

En la actualidad, para instrumentar estas buenas prácticas, organizaciones como la NASA, Ansaldo Signal [7] o Siemens Rail Transportation [8] utilizan una combinación de metodologías y formas de trabajo provenientes de distintos campos del conocimiento para lograr una sólida vinculación, para mejorar la calidad y seguridad de los sistemas críticos que desarrollan, dedicando tiempo, recursos y esfuerzo a esta tarea.

En primer lugar, es indispensable el desarrollo de procedimientos conforme la normativa EN 50126 y de un sistema de gestión de calidad basado en ISO 9001 que asegure la mejora continua de estos procedimientos. En este sentido, Trenes Argentinos Sociedad del Estado solicitó en 2017 al Grupo de Investigación en Calidad y Seguridad de las Aplicaciones Ferroviarias (GICSAFe) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) el desarrollo de un sistema electrónico para realizar la monitorización de barreras ferroviarias. Para esta propuesta, el CONICET-GICSAFe implementó una metodología para el desarrollo de aplicaciones críticas ferroviarias acorde a la normativa EN 50126.

El objetivo de este trabajo es detallar las partes de esa metodología y cómo se construyó teniendo en cuenta las buenas prácticas indicadas en la norma. En la sección II del artículo se presenta el diseño de la metodología construida. En la sección III se detalla el ecosistema de herramientas utilizado. En la sección IV se muestran dos proyectos de ejemplo realizados bajo la metodología desarrollada. Finalmente en la sección V se presentan las conclusiones.

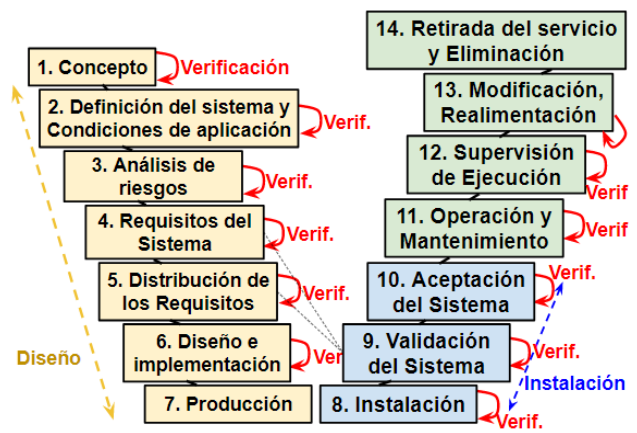


Fig. 1. Ciclo de vida del desarrollo de una aplicación ferroviaria sugerido por EN 50126.

II. DISEÑO DEL MODELO DE PROCESOS

La norma de referencia para el desarrollo de aplicaciones críticas ferroviarias es la EN 50126, que define las buenas prácticas para especificar y demostrar la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad de los sistemas.

En la norma se identifica inicialmente el ciclo de vida para el desarrollo del sistema. En la Fig. 1 se muestra el diagrama del ciclo de vida en V sugerido en la norma EN 50126.

En consecuencia, para cumplir con la normativa es necesario desarrollar un conjunto de procedimientos, técnicas y puesta a punto de las herramientas que serán utilizados por la organización. La mejora continua de estos procedimientos está asegurada de acuerdo con el apartado de Introducción (pág. 7 - EN 50126) donde indica:

“El proceso definido por la presente norma europea parte de la base de que los organismos ferroviarios y la industria ferroviaria disponen de políticas de nivel empresarial que se ocupan de la Calidad, el Rendimiento y la Seguridad. El enfoque definido en esta norma es consistente con la aplicación de los requisitos de gestión de calidad contenidos en la serie ISO 9000 de Normas Internacionales.”

De esta manera, el primer paso para el desarrollo de un modelo de procesos con los cuales realizar proyectos de sistemas ferroviarios es la construcción de un conjunto de procedimientos conforme la normativa ISO 9001. Estos tienen como objetivo plantear un sistema de gestión de calidad que asegure la mejora continua de los procedimientos generales y específicos que implementan las buenas prácticas de las normativas ferroviarias. A su vez incorpora cuatro niveles a tener en cuenta como organización que busca desarrollar aplicaciones ferroviarias y que se describen en la Fig. 2 formando la pirámide documental. Estos cuatro niveles se corresponden con:

- El apoyo del área directiva estableciendo ayudando a establecer las políticas de calidad y el manual de calidad de la organización.
- El desarrollo de un área de aseguramiento de la calidad, que será la encargada de construir y mantener los procedimientos. De esta manera existirán dos tipos de

procedimientos: generales (relacionados con el desarrollo de sistemas ferroviarios) y de soporte (para el aseguramiento de la calidad). A su vez, los procedimientos podrían ser generales o específicos (en el caso de ser adaptaciones de procedimientos generales orientados a un tipo de tecnología o solución particular).

- El uso de estos procedimientos en los proyectos genera documentación sistematizada o registros.

La política de calidad establecida en la organización queda descrita en el documento de *Políticas de Calidad* (MC_PCA_10), que define los principales lineamientos:

- *Es Política de la organización brindar y mantener la más alta calidad de sus servicios y la confidencialidad, a fin de satisfacer las necesidades de sus clientes.*
- *La Dirección implanta la Política de la Calidad, asume el compromiso de asignar los recursos necesarios, conforme al presupuesto establecido, para el funcionamiento de los laboratorios de acuerdo a los requisitos del Sistema de la Calidad.*
- *El Responsable de Calidad asume el compromiso del Aseguramiento y Control de Calidad y supervisa la correcta aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad, reportando en materia de calidad, al Director.*
- *La organización asegura la idoneidad de todo su personal brindándole entrenamiento, capacitación y actualización en los temas de su competencia.*
- *La organización asegura la calidad de sus resultados implantando un Sistema de Gestión de la Calidad según norma ISO/IEC 9001:2015 y sus correspondientes actualizaciones empleando metodologías de confiables y reproducibles.*

En base al documento MC_PCA_10 es posible definir el manual de calidad, en donde se explica el ciclo de vida a ser utilizado y la mejora continua de los procesos. En la Fig. 3 se presenta el índice del Manual de Calidad de acuerdo con la ISO 9001.

En la Fig. 4 se describe la relación entre los procesos descritos en otros documentos, las plantillas relacionadas y la fase del ciclo de vida en la cual se lo utiliza.

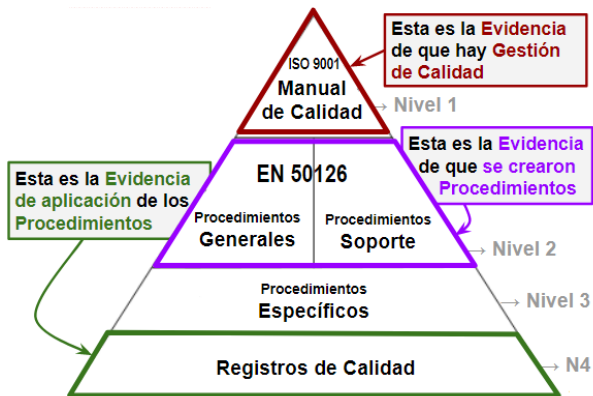


Fig. 2. Pirámide documental ISO 9001 - EN 50126.

Computadora Industrial Abierta Argentina Desarrollo colectivo

MC_MGC_10 Manual de Gestión de Calidad

MC_MGC_10 de Gestión de Calidad

Versión 1.0

Autores:
- Dr. Ing. Emanuel Irrazábal (UNNE)

Director del trabajo
- Dr. Ing. Ariel Lutenberg (UBA, CONICET)

Este documento fue realizado en el marco del Proyecto CIAA en octubre y noviembre de 2016.

2 Tabla de contenido

1 Registro de cambios y lista de distribución	1
1.1 Registro de cambio	1
1.2 Lista de distribución	1
2 Tabla de contenido	2
3 Introducción	5
4 Contexto de la Organización	5
4.1 Comprensión de la Organización y su Contexto	5
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	9
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad	9
4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos	9
5 Liderazgo	13
5.1 Liderazgo y compromiso	13
5.2 Política	14

Fig. 3. Manual de Calidad ISO 9001 - EN 50126.

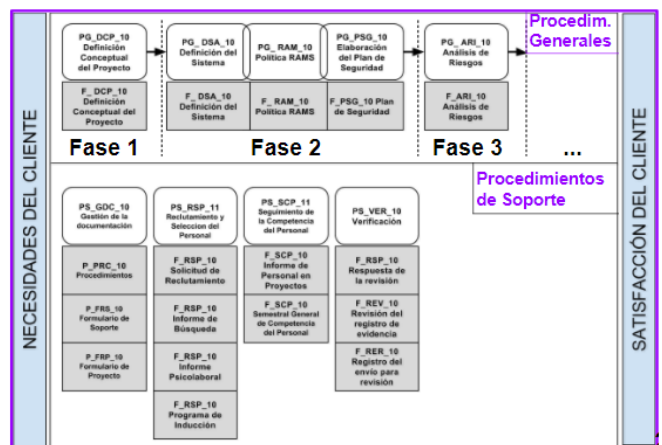


Fig. 4. Mapa de procesos del Nivel 2 según ISO 9001 y EN 50126.

El modelo propuesto para el área de aseguramiento de la calidad se presenta en la Fig. 5. La propuesta es llevar adelante el proyecto de mejora continua de los procedimientos generales y específicos de la organización con carácter anual o periódico continuado. Es decir, se inicia el proyecto el 1 de enero de cada año y se finaliza el 31 de diciembre. Esto ordena los hitos a seguir, las planificaciones y la evaluación de indicadores relacionados con los objetivos de calidad. Los procedimientos para cada fase del ciclo de vida en la producción de una aplicación ferroviaria también fueron documentados y modelados. Un ejemplo de ello es la Fig. 6 donde se indican las partes del procedimiento y las plantillas asociadas.

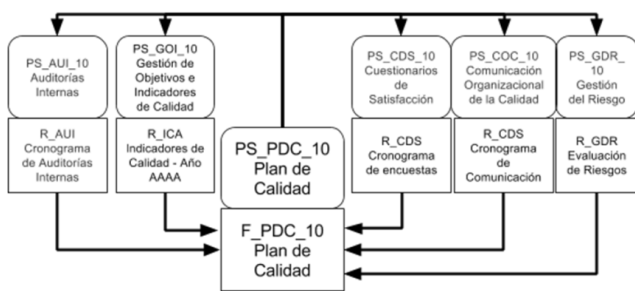


Fig. 5. Partes del Plan de Calidad ISO 9001 - EN 50126.

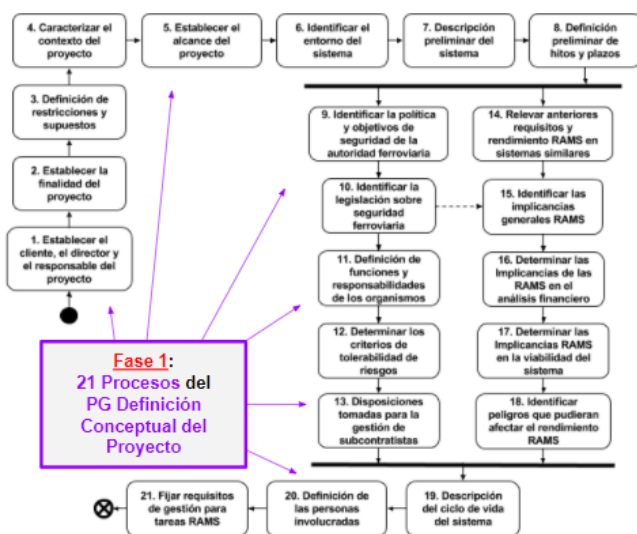


Fig. 6. Diagrama de los procedimientos de Fase 1 EN 50126.

III. CONSTRUCCIÓN DEL ECOSISTEMA DE HERRAMIENTAS

La norma EN 50126 establece que para el desarrollo de hardware se debe aplicar la norma EN 50129 y para el desarrollo del software la norma EN 50128, de acuerdo con lo que se explicó en la Sección I. Para el desarrollo de software es necesario contar con un conjunto de herramientas que asistan en la construcción del sistema [9]. El ecosistema de calidad de software está compuesto por tres subsistemas lógicos que se mencionan a continuación:

- Ecosistema de gestión y modelado: instrumenta la gestión documental, la planificación de las tareas para los proyectos, el seguimiento y control, los reportes y la trazabilidad. Incluye también las herramientas de modelado y diseño.
- Ecosistema de integración continua: instrumenta la gestión de los análisis y la integración del código fuente elaborado a partir de un ciclo de vida iterativo e incremental. Materializa las buenas prácticas de mantenibilidad, fiabilidad, disponibilidad y seguridad, y permite el establecimiento de umbrales con los que controlar la evolución de sistema software. Busca mantener las buenas prácticas y comunicar rápidamente los desvíos.
- Ecosistema de ensayos: instrumenta la gestión de los ensayos manuales, asistidos y automáticos; tanto su especificación como la elaboración de informes y la gestión de los usuarios encargados de realizarlos.

En la Fig. 7 se presenta un esquema del ecosistema. A continuación se describe cada herramienta y se detalla su necesidad de uso en base a la norma EN 50128 así como la relación entre las mismas.

La herramienta Redmine¹ funciona como gestor de trabajo colaborativo de fuente abierta.

Uso: gestionar las tareas a ser llevadas adelante a lo largo de un proyecto de desarrollo de software para un sistema crítico ferroviario. Archivar los registros documentales del proyecto y la relación entre las tareas y el código fuente.

Relación con la norma EN 50128:

- Gestión de la documentación del proyecto.
- Marco para lograr la trazabilidad entre las diferentes transformaciones de los elementos, desde los requisitos hasta el sistema final, incluyendo los modelos, diseños, documentos, pruebas y ensayos.

La herramienta Testlink² se utiliza como gestor de prueba y ensayos.

Uso: gestionar los ensayos a lo largo de un proyecto de desarrollo de software para un sistema crítico ferroviario. Mantener el histórico de informes de ensayos.

Relación con norma EN 50128:

- Gestión de los roles y responsabilidades para los ensayos.
- Especificación de los ensayos.
- Planificación de los ensayos.
- Ejecución de los ensayos.
- Comunicación de los defectos.
- Gestión de los informes de ensayos.

La herramienta Eclipse Process Framework (EPF)³ se utiliza para la construcción de la metodología de trabajo con el cual se desarrollará el software.

Uso: construir la metodología de trabajo según la EN 50128 para que sea accesible y adaptable.

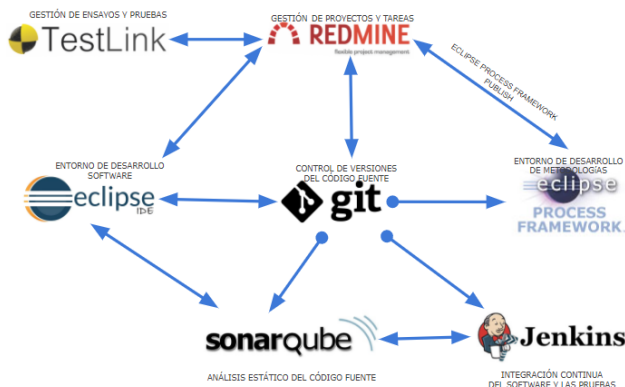


Fig. 7. Ecosistema de herramientas de calidad de software EN 50128.

¹ <https://www.redmine.org/>

² <https://www.testlink.org>

³ <https://www.eclipse.org/epf/>

Relación con norma EN 50128:

- Construcción del Sistema de Gestión de Calidad.
- Construcción de los procedimientos generales.
- Comunicación de los procedimientos, formularios y guías.

Se utiliza la herramienta SONAR⁴ para el análisis estático del código fuente y Jenkins⁵ como servidor de integración continua.

Uso: gestionar los análisis estático, dinámicos, pruebas, cobertura, instalación y despliegue para ensayos de los sistemas software.

Relación con norma EN 50128:

- Gestión de los ensayos.
- Verificación y validación.
- Análisis del código fuente.

Finalmente, como herramienta aglomeradora se utiliza el GIT⁶ como controlador de versiones del código fuente y de los procedimientos. Se la usa para gestionar la colaboración para el desarrollo del código fuente y la metodología de trabajo. Y como entorno de desarrollo se utiliza la herramienta Eclipse IDE⁷.

IV. EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

A continuación se muestra a modo de ejemplo el resultado de aplicar la metodología propuesta al desarrollo de diferentes proyectos para Trenes Argentinos. Por motivos de extensión solamente se incluyen algunas figuras de ejemplo representativas de la documentación.

En la Fig. 8 se presenta el Cronograma del Plan de Calidad de la organización para el inicio del proyecto de mejora continua del año 2017.

Tabla 2
Cronograma de Plan de Calidad.

Cronograma de Plan de Calidad - 2017		
Detalle de la Actividad	Fecha	Responsable
Reunión Inicial Plan 2017	03/02/2017	Ariel Lutenberg
Auditoria Interna	15/02/2017	Emanuel Irrazabal
Tratamiento de Riesgos	01/03/2017	Ivan Sambrana
Actividad de Comunicación	09/03/2017	Ariel Lutenberg
Reunión de Seguimiento	01/04/2017	Ariel Lutenberg
Tratamiento de Riesgos	01/04/2017	Ivan Sambrana
Tratamiento de Riesgos	01/04/2017	Ivan Sambrana
Reunión de Seguimiento	01/06/2017	Ariel Lutenberg
Consultas de Satisfacción	01/06/2017	Ariel Lutenberg
Auditoria Interna	01/06/2017	Emanuel Irrazabal

Fig. 8. Plan de calidad año 2017 del área de aseguramiento de la calidad.

En la Fig. 9 se muestra a modo de ejemplo un extracto de Registro de Fase 1 de la definición conceptual de un proyecto y se muestra parte de la documentación del proceso 2. *Establecer la finalidad del proyecto* (ver Fig. 6).

En la Fig. 10 se muestra la planificación del proyecto piloto gestionado con Redmine. Esta planificación se realiza automáticamente siguiendo los pasos descritos en el sitio web generado por el EPF y que describen los procedimientos generales del desarrollo software.

En la Fig. 11 se muestra el análisis de calidad del código fuente de uno de los proyectos piloto desarrollados. Entre otros análisis se miden la complejidad ciclomática del código o las violaciones a las buenas prácticas definidas en la norma MISRA-C [10].

R_DCP_10 Definición Conceptual del Proyecto - Fase 1

Proyecto DIMBA - v1.5

Evidencia de la aplicación de los Procedimientos Generales de PQ_DCP_10 Definición Proyecto

Autor del presente documento:

- Mag. Inga. María de los Ángeles Gómez López (CONICET-GICSAFe, UNT)

Revisores del presente documento:

- Dr. Ing. José Brizuela (CONICET-GICSAFe, CNEA)
- Ing. Sergio Gallina (CONICET-GICSAFe, UNCA)
- Dr. Ing. Emanuel Irrazabal (CONICET-GICSAFe, UNNE)
- Ing. Adrián Laiuppa (CONICET-GICSAFe, UTH-FRBB)
- Esp. Ing. Facundo Larrosa (CONICET-GICSAFe, UTH-FRHH)
- Aus. Ivan Sambrana (CONICET-GICSAFe, UNNE)

Aprobaron el presente documento:

- Ing. Martín Harris (SOFSE)
- Dr. Ing. Ariel Lutenberg (CONICET-GICSAFe, UBA)

Este documento fue realizado en el marco de un Convenio de I+D realizado CONICET-GICSAFe (Grupo de Investigación en Calidad y Seguridad de las Aplicaciones para SOFSE (Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado) en febrero y marzo de 2017.

5 Finalidad del proyecto

A	
1	El sistema debe permitir la visual Transporte Ferroviario (pasajeros)
2	El sistema debe contribuir a la re intervención. Como consecuen
3	El sistema a ser desarrollado de la mejora en la confiabilidad y en
4	El presente proyecto debe ser interesados para hacer su prim consecuencia ajustar la metodol las futuras investigaciones y des
5	El desarrollo del presente proyec experiencia que sirvan para la pc
6	El desarrollo del presente proyec sector ferroviario argentino.
7	El presente proyecto debe realiz otros proyectos, como por ejemp

Fig. 9. Definición conceptual de acuerdo con la Fase 1 de la norma EN 50126 y el procedimiento respectivo desarrollado en el grupo.

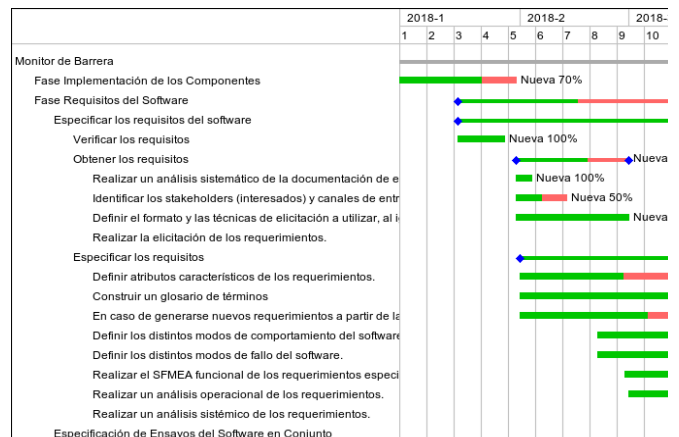


Fig. 10. Gestión de las tareas de uno de los proyectos piloto con Redmine.

⁴ <https://www.sonarsource.com/>

⁵ <https://www.jenkins.io>

⁶ <https://git-scm.com/>

⁷ <https://www.eclipse.org>

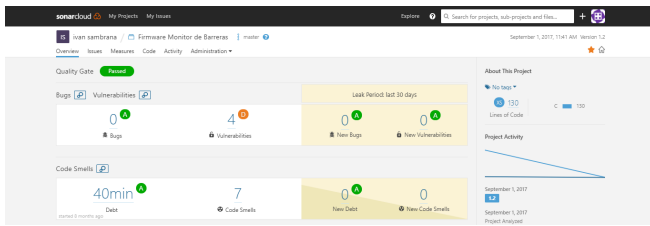


Fig. 11. Análisis estático y dinámico de la calidad de uno de los proyectos piloto utilizando SONAR.

Finalmente, en la Fig. 12 se presentan las diferentes compilaciones y la integración realizada en uno de los proyectos con Jenkins. Esta última herramienta a su vez muestra los resultados de SONAR y los análisis dinámicos, como por ejemplo la cobertura de las pruebas unitarias.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó una metodología de desarrollo para aplicaciones ferroviarias cumpliendo con las normativas ISO 9001 y EN 50126. Esta metodología está siendo utilizada en el marco de diferentes proyectos llevados adelante por el CONICET - GICSAFe junto con Trenes Argentinos.

Se ha descrito la pirámide documental utilizada así como el ecosistema de herramientas puestas a punto para el uso, especialmente, en el desarrollo de los componentes firmware de la aplicación ferroviaria. Asimismo se han mostrado ejemplos de aplicación.

Teniendo esto en cuenta, se puede concluir la factibilidad de construir una metodología y proyectos para sistemas críticos ferroviarios que cumplan con las normativas internacionales. Entre las principales lecciones aprendidas durante el desarrollo de la metodología se plantean dos aspectos principales:

- Es necesario un equipo multidisciplinar con conocimientos teóricos y prácticos de software, hardware y de sistemas de gestión.
- Es indispensable trabajar con un proyecto para llevar adelante los procedimientos y mejorar con el uso.

Como trabajo futuro se prevé seguir con el desarrollo de la metodología mejorando en base a auditorías internas, externas y posibles auditorías de certificación.

AGRADECIMIENTOS

El financiamiento de este trabajo ha sido realizado a partir del proyecto PI-F17-2017 "Análisis e implementación de tecnologías emergentes en sistemas computacionales de aplicación regional.", acreditado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) para el periodo 2018-2021, por el subsidio UBA-PDE N°23/2016 de la Universidad de Buenos Aires y con el invaluable apoyo del personal de Trenes Argentinos.

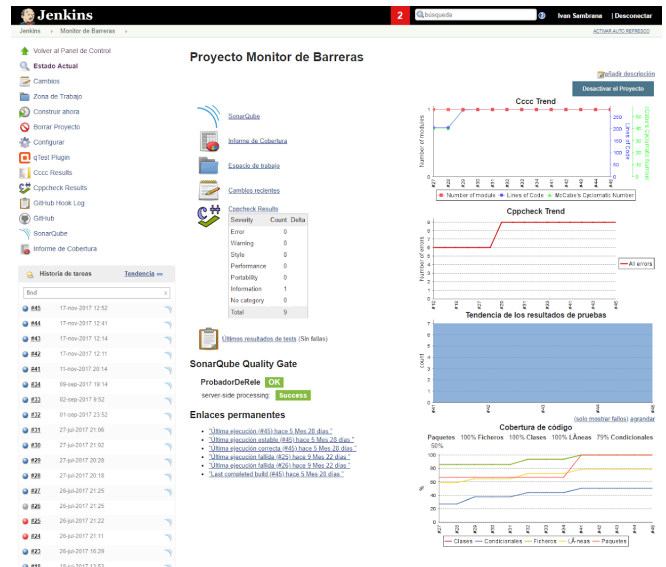


Fig. 12. Desarrollo de la integración continua del software con Jenkins.

REFERENCIAS

- [1] (2018) Comisión Nacional de Regulación del Transporte. [Online] Disponible en: Argentina.gov.ar. <https://www.argentina.gov.ar/cnrt>.
- [2] (2017) Categoría: Accidentes ferroviarios en Argentina. Wikipedia Encicl. Libre
- [3] (2018) Clarin.com Para la campaña, el Gobierno incrementa la polémica compra de trenes a China. [Online] Disponible en: https://www.clarin.com/ciudades/trenes-china-compra-licitacion-reestatizacion_0_rJduN7cwXe.html.
- [4] Ministerio de Transporte (2017) Japón comenzará a fabricar la tecnología para el frenado automático de trenes que beneficiará a 1,5 millones de personas en el AMBA. [Online] Disponible en: Argentina.gov.ar. <https://www.argentina.gov.ar/noticias/japon-comenzara-fabricar-la-tecnologia-para-el-frenado-automatico-de-trenes-que-beneficiara>. Accessed 25 Apr 2018
- [5] Clarin.com Se destinarán US\$ 2.400 millones para comprar trenes de carga chinos. [Online] Disponible en: https://www.clarin.com/economia/china-trenes-de-carga-a-randazzo-inversiones_0_rJygK8mKP71.html. Accessed 25 Apr 2018
- [6] Boulanger J-L (2015) CENELEC 50128 and IEC 62279 Standards. John Wiley & Sons
- [7] Ansaldo STS. In: Ansaldo STS Corp. Website. <http://www.ansaldo-sts.com/en>. Accessed 25 Apr 2018
- [8] Overview - Railway - Siemens. <http://w3.siemens.com/mcms/industrial-controls/en/railway/pages/overview.aspx>. Accessed 25 Apr 2018.
- [9] T. Maibaum and A. Wassung, "A Product-Focused Approach to Software Certification," in Computer, vol. 41, no. 2, pp. 91-93, Feb. 2008.
- [10] MISRA Compliance 2016: Achieving compliance with MISRA coding guidelines, ISBN 978-906400-13-2 (PDF), April 2016.