

Método para la Definición y Especificación Temprana de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información en Contexto de Scrum

Carrizo Claudio*, Angélica Caro#, Carlos Salgado+, Albero Sanchez+, Mario Peralta+

* Facultad Regional San Francisco – Universidad Tecnológica Nacional - Av. de la Universidad 501 - San Francisco – Córdoba – Argentina - {cjcarrizo77}@gmail.com

Departamento de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información - Facultad de Ciencias Empresariales - Universidad del Bio Bio - Casilla 447 – Chillán - Chile - {mcaro}@ubiobio.cl

+ Departamento de Informática - Facultad de Ciencias Físico - Matemáticas y Naturales Universidad Nacional de San Luis - Ejército de los Andes 950 – San Luis – Argentina - {csalgado, alfanego, mperalta}@unsl.edu.ar

Resumen

Los Sistemas de Información proveen información a los usuarios que la necesiten dentro de una organización, por lo que es fundamental que los datos tengan un alto nivel de calidad, no sólo para llevar adelante los procesos de negocio, sino también para la toma de decisiones. Lo anterior lleva a pensar en la necesidad de abordar la calidad de datos dentro de una organización lo más temprano posible. Particularmente lo anterior, en relación al desarrollo de sistemas de información, y los procesos empleados para ello. En consistencia con lo anterior, el propósito de este trabajo es proponer un método para la definición y especificación temprana de Requisitos de Calidad de Datos, basado en el concepto de Productos de Información y en la Familia de estándares ISO/IEC 25000. El uso de dicho método está orientado en el contexto de la Metodología Ágil SCRUM. La definición de éste método pretende ser un aporte en pos de garantizar la calidad de datos de los productos de información que son directamente transferibles a los usuarios de los Sistemas de Información.

1. Introducción

Los Sistemas de Información (SI) existen en todo tipo de organizaciones y son fundamentales para que éstas puedan obtener, procesar, almacenar y gestionar su información [2]. Se puede decir entonces, que el propósito de los SI es proveer datos e información a quien la necesite dentro de la organización.

Asimismo, un SI se puede ver como un sistema de procesamiento de datos que actúa sobre datos puros para producir Productos de Información (PIs) [28]. Un Producto de Información (PI) se puede definir como el resultado del procesamiento de un conjunto de datos y éste tiene un valor que es transferible a los usuarios.

Por ejemplo, una factura es un PI y corresponde al resultado del procesamiento de las compras mensuales realizadas por un cliente [1]. En [32] se destaca la importancia que conlleva el proceso de calidad de datos para desarrollar productos de información de calidad, por lo tanto si vemos a un Sistema de Información como un sistema cuyo propósito es entregar Productos de Información de alta calidad, entonces la calidad de datos o calidad de información es un factor importante a considerar para la generación de estos productos. Por lo tanto, la calidad de los datos es un componente clave de la calidad y la utilidad de la información derivada de esos datos, no sólo porque la mayoría de los procesos de negocio dependen de la misma [16], sino también porque es un factor fundamental para la toma de decisiones [34]. La calidad de datos se puede definir como el “Grado en que las características de los datos satisfacen necesidades implícitas y establecidas cuando son usados en condiciones específicas” [16].

En cuanto a lo que concierne a los Procesos de Desarrollo de Software que permiten construir los SI, en [28] se destaca la importancia de incorporar aspectos de calidad de datos en fases tempranas del desarrollo. Si bien existen trabajos que abordan la incorporación de aspectos de calidad de datos en etapas tempranas del proceso de desarrollo de software [1, 4, 5, 8, 31], se han encontrado escasas propuestas que aborden la definición de Requisitos de Calidad de Datos (RCD) en la Fase de Requisitos de un Proceso de Desarrollo de Software utilizando Metodologías Ágiles.

Al comenzar todo Proceso de Desarrollo de Software, es común que las Partes Interesadas (Cliente y Usuarios) expresen sus necesidades declaradas o implícitas que están asociadas con aspectos funcionales del SI, pero no es habitual, o les cuesta mucho, definir requisitos de calidad relacionados con los datos, debido a que en muchos de los

casos no se tiene el conocimiento o la experticia para hacerlo [21]. Lo anterior, nos motiva a proponer un método ordenado y sistemático que permita definir y especificar Requisitos de Calidad de Datos, en pos de poder incorporar aspectos y necesidades de calidad de datos desde etapas tempranas del desarrollo de software.

En lo que respecta a metodologías ágiles, éstas permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno [23]. Aunque en la actualidad existen varias metodologías ágiles, las 3 más reconocidas y utilizadas en el mercado a nivel mundial son SCRUM [30], Extreme Programming (XP) [13], Kanban [20]. SCRUM es una de las metodologías ágiles más conocidas y más utilizadas para la gestión de proyectos [22], consiste en un conjunto de prácticas y roles que permiten el trabajo de entregas incrementales de un producto. Se basa en una estructura de desarrollo incremental, esto es, cualquier ciclo de desarrollo del producto y/o servicio se desgana en pequeños proyectos divididos en distintas etapas: análisis, desarrollo y testing. En la etapa de desarrollo encontramos lo que se conoce como interacciones del proceso, es decir, entregas regulares y parciales del producto final [23].

Por otro lado, existe la Familia de Normas ISO/IEC 25000 [14], también conocida como SQUARE (Systems and software engineering-Systems and software Quality Requirements and Evaluation), la cual propone un marco para la definición de requerimientos de la calidad de software/datos y evaluación de la calidad del software/datos, apoyados por un proceso de medición de la calidad de software/datos. El uso de esta serie de normas está enfocado hacia adquirentes, desarrolladores, entre otros.

En lo que respecta a la definición de requisitos de calidad, SQUARE provee la Norma ISO/IEC 25030 [15], la cual ofrece un marco que permite guiar la definición de Requisitos de Calidad de Datos, por medio de un proceso de definición y análisis, en el que se utilizan respectivamente la Norma ISO/IEC 25012 [16], que permite definir un modelo general con características de calidad de datos, y la Norma ISO/IEC 25024 [17] que ofrece las medidas o métricas para cada una de las características del modelo de calidad de datos.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el propósito de este trabajo consiste en presentar un método basado en SQUARE y aplicado en el contexto del desarrollo de software utilizando la metodología ágil SCRUM, el cual permite guiar el camino hacia la definición y especificación temprana de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información.

Para la definición de Requisitos de Calidad de Datos se toma como punto de partida el concepto de Productos de Información (PIs), que están asociados a Requisitos Funcionales especificados a través de Historias de Usuario. Para la especificación de requisitos de calidad de datos para los productos de información, se propone en este artículo un artefacto.

El uso de este método será un aporte en el sentido de poder incorporar aspectos de calidad de datos en fases tempranas de desarrollo, por medio de la definición y especificación de requisitos de calidad en relación con los datos, en pos de garantizar la calidad de los Productos de Información y beneficiar a los usuarios de los sistemas de información.

El resto del artículo está organizado de acuerdo a las siguientes secciones. En la Sección 2 se presentan los trabajos relacionados. En la Sección 3 se expone el marco teórico. En la Sección 4 se presenta el Método propuesto. En la sección 5 se desarrolla un caso de estudio donde se aplica el método. En la Sección 6 se realiza una discusión sobre los resultados del caso de estudio. Finalmente, en la Sección 7 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. Trabajos Relacionados

A través de una Revisión Sistemática de la Literatura se han encontrado varios trabajos que abordan la calidad en el contexto de las metodologías ágiles, pero todos desde la perspectiva del producto de software [3, 24, 27, 29]. A sí mismo, también se han encontrado trabajos en donde se relacionan normas y modelos de calidad con SCRUM [10, 12, 19, 25], pero en ninguno de ellos se menciona el uso o aplicación de las Normas ISO/IEC 25030, 25012 y 25024 en contexto de SCRUM.

En cuanto al abordaje de la calidad de datos en metodologías ágiles, se ha encontrado un trabajo [26], el cual propone el desarrollo de un modelo de calidad de datos utilizando la metodología de sistemas blandos (SSM), enfocado en principio para el enfoque de desarrollo tradicional, y luego extendido hacia el enfoque de desarrollo con métodos ágiles por medio de recomendaciones.

También se han encontrado dos trabajos que abordan el uso y aplicación de la Norma ISO/IEC 25030, uno de ellos [18] se enfoca en los adquirentes y ofrece un marco de referencia para definir y especificar requisitos de calidad para productos de software, con el fin de dar soporte a los procesos licitatorios de adquisición, evaluación y selección de software.

Por otra parte, en [33] se describe una estrategia de desarrollo de requisitos no funcionales en aplicaciones para la salud, acorde a los requisitos definidos en la norma ISO/IEC 25030 y a los modelos de calidad de producto y procesos ISO/IEC 25010 y CMMI para desarrollo respectivamente.

De acuerdo a lo antes mencionado, se puede observar que no se han encontrado específicamente trabajos que aborden la calidad de datos en contexto de desarrollo de software con metodologías ágiles. Asimismo, tampoco se identificaron trabajos que permitan definir requisitos de calidad de datos en contexto del desarrollo ágil, tomando como referencia una familia de Normas que es reconocida a nivel mundial como lo es SQUARE.

3. Marco Teórico

Este Método se basa en dos elementos que son claves: el concepto de Productos de Información y el aporte de la Familia de Estándares ISO/IEC 25000 (SQUARE), a través de sus Normas ISO/IEC 25030, ISO/IEC 25012 e ISO/IEC 25024. A continuación se describen con mayor detalle cada uno de estos elementos.

Producto de Información

En [28] se presenta el concepto de Producto de Información haciendo una analogía entre la fabricación de productos y la producción de información, donde en el primer caso se tiene un sistema de fabricación que actúa sobre materia prima para generar un producto tangible, mientras que en el segundo caso se tiene un sistema de procesamiento de datos que actúa sobre datos puros para producir PIs. En **Tabla 1** se pueden observar algunos ejemplos de PIs.

Tabla 1. Ejemplos de PIs (Extraído de [1])

Sistemas de Información	Productos de Información
Sistema de Ventas de Artículos	Factura, Boleta, Guía de Despacho, Registro de Existencia, Informe de Cuentas Corrientes de Clientes, etc.
Sistema de Administración de Empleados	Liquidación de Sueldo, Comprobante de Día Feriado, Informe de Comisión de Ventas, etc.

Por otra parte, en [11] se expresa que en un sistema de fabricación de datos es posible identificar 3 roles de usuarios:

- **Consumidores de Datos:** son las personas que usan los datos en un contexto específico.
- **Productores de Datos:** son las personas que generan los datos en un contexto específico.
- **Custodios de los Datos:** son las personas que proveen y gestionan los sistemas y recursos computacionales para almacenar y procesar datos.

Los Productos de Información tienen un valor que es transferible a los usuarios, por lo tanto resulta fundamental que tengan un alto nivel de calidad. También resulta importante asegurar la calidad de los datos en procesos de producción, para así también poder garantizar la calidad de los PIs.

La Familia ISO/IEC 25000

La Norma ISO/IEC 25000 (SQUARE) establece criterios para la especificación de requerimientos de la calidad del producto de software/datos, su medición y evaluación. Está compuesta por 5 divisiones, las cuales pueden observarse en la **Figura 1**.



Figura 1. Divisiones de la ISO/IEC 25000 [extraído de 14]

Norma ISO/IEC 25030: Requisitos de Calidad

La Norma ISO/IEC 25030 provee un marco para la definición de Requisitos de Calidad, tanto para productos como para datos de un sistema informático, proporcionando requisitos y recomendaciones que permiten brindar una orientación sobre los pasos a seguir para definirlos y usarlos. Básicamente esta Norma permite definir en primera instancia los Requisitos de Calidad de Datos de las Partes Interesadas a través del uso de la Norma ISO/IEC 25012, y en segunda instancia permite la definición de los Requisitos de Calidad de Datos del Sistema, a través de un proceso de análisis de cada una de las Medidas de Calidad de Datos que provee la Norma ISO/IEC 25024, las cuáles están asociadas a cada característica del modelo de calidad de datos (ver **Figura 2**).

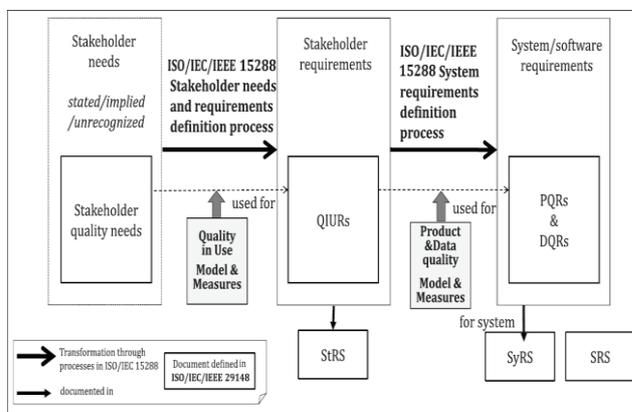


Figura 2. Proceso de Definición de Requisitos de Calidad de Sistema (extraído de [15])

Norma ISO/IEC 25012: Modelo de Calidad de Datos

Esta Norma define un modelo general de la calidad de los datos para los datos conservados en un formato estructurado dentro de un sistema informático. Se centra en la calidad de los datos como parte de un sistema informático y define las características de la calidad para los datos objeto de análisis utilizados por las personas y sistemas.

El modelo de la calidad de los datos definido en esta Norma Internacional describe 15 características de la calidad de acuerdo con 2 puntos de vista:

- **Calidad de los datos Inherentes:** se refiere al grado en que las características de la calidad de los datos tienen el potencial intrínseco de satisfacer las necesidades explícitas e implícitas cuando los datos se utilizan en condiciones especificadas.

- **Calidad de los datos Dependientes del Sistema:** se refiere al grado en que se alcanza y preserva la calidad de los datos dentro de un sistema informático cuando estos se utilizan en condiciones especificadas. Depende del dominio tecnológico en el que se utilizan.

En la **Figura 3** se puede observar las características de calidad de los datos desde ambos puntos de vista.

Características	Calidad de los datos	
	Inherente	Dependiente del sistema
Exactitud	X	
Complejidad	X	
Coherencia	X	
Credibilidad	X	
Actualidad	X	
Accesibilidad	X	X
Conformidad	X	X
Confidencialidad	X	X
Eficiencia	X	X
Precisión	X	X
Trazabilidad	X	X
Comprensibilidad	X	X
Disponibilidad		X
Portabilidad		X
Recuperabilidad		X

Figura 3. Características del Modelo de la Calidad de los Datos (Extraído de [16])

Esta Norma puede utilizarse con el fin de:

- Definir y evaluar los requisitos de la calidad de los datos en los procesos de producción, adquisición e integración de datos.
- Identificar los criterios de aseguramiento de la calidad de los datos, también útiles para la reingeniería, evaluación y mejora de los datos.
- Evaluar el cumplimiento de los datos con la legislación y/o los requisitos.

Norma ISO/IEC 25024: Medición de Calidad de Datos

Esta Norma define medidas de calidad de datos que permiten medir cuantitativamente la calidad de los datos en términos de características definidas en la Norma ISO/IEC 25012, donde cada una de las medidas tiene asociados métodos y elementos de medición de la calidad para las

características del modelo de calidad de datos. La ISO/IEC 25024 además contiene lo siguiente:

- un conjunto básico de medidas de calidad de los datos para cada característica.
- un conjunto básico de entidades objetivo a las que se aplican las medidas de calidad durante el ciclo de vida de los datos
- una explicación de cómo aplicar las medidas de calidad de los datos
- una guía para las organizaciones que definen sus propias medidas para la evaluación y los requisitos de calidad de los datos.

Esta Norma además está destinada a ser utilizada por personas que necesitan producir y/o utilizar medidas de calidad de datos en el cumplimiento de sus responsabilidades, entre ellas por ejemplo:

- **Adquiriente** (una persona u organización que adquiere u obtiene datos de un proveedor).
- **Evaluador** (una persona u organización que realiza una evaluación, que puede, por ejemplo, ser un laboratorio de pruebas, el departamento de calidad de una organización, una organización gubernamental o un usuario).
- **Desarrollador** (una persona u organización que realiza actividades de desarrollo que incluyen requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas de datos durante el ciclo de vida de los datos).
- **Mantenedor** (una persona u organización que realiza actividades de operación y mantenimiento de datos).
- **Usuario** (individuo u organización que usa datos para realizar una función específica).

4. Método para la Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información

En esta sección vamos a realizar la presentación del Método y luego describiremos cada una de sus actividades.

Presentación del Método

El Método propuesto permite guiar el camino hacia la definición y especificación de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información en el ámbito de los Procesos de Desarrollo de Software, utilizando la Metodología Ágil SCRUM. A partir del concepto de PIs, las normas de SQUARE mencionadas en el marco teórico y un conjunto de artefactos que sirven de soporte para la aplicación del método, el Dueño del Producto podrá definir y especificar requisitos de calidad de datos enfocados a garantizar la calidad de los productos de información. En la **Figura 4**, que se muestra a continuación, puede observarse una conceptualización del método propuesto.

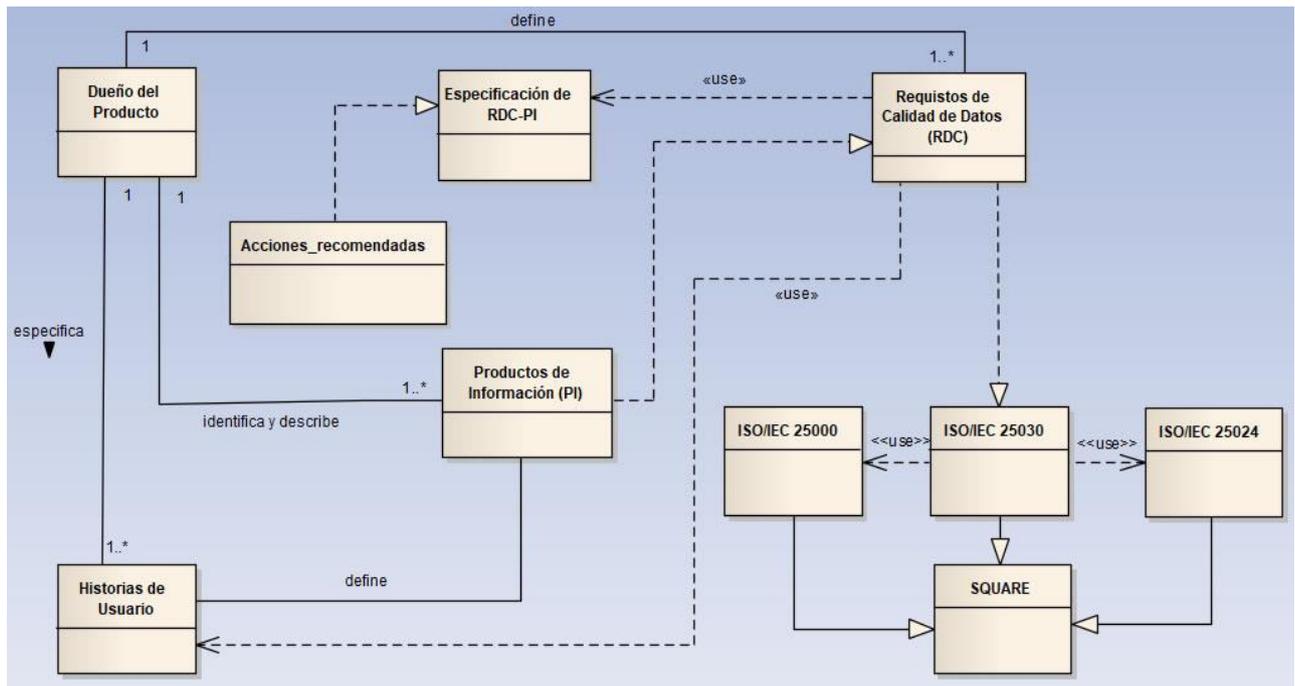


Figura 4. Conceptualización del Método (Figura Propia)

El Método está compuesto por 5 actividades, donde existe una iteración entre las Actividades 3, 4 y 5, mientras existan Productos de Información que hayan sido identificados (ver **Figura 5**). Cabe destacar que, antes de comenzar a utilizar el Método, es necesario que el Dueño del Producto se forme e instruya acerca del funcionamiento y aplicación del Método. En caso de que ya tenga experiencia de haber utilizado el método en desarrollos anteriores, no hace falta que realice dicha formación.

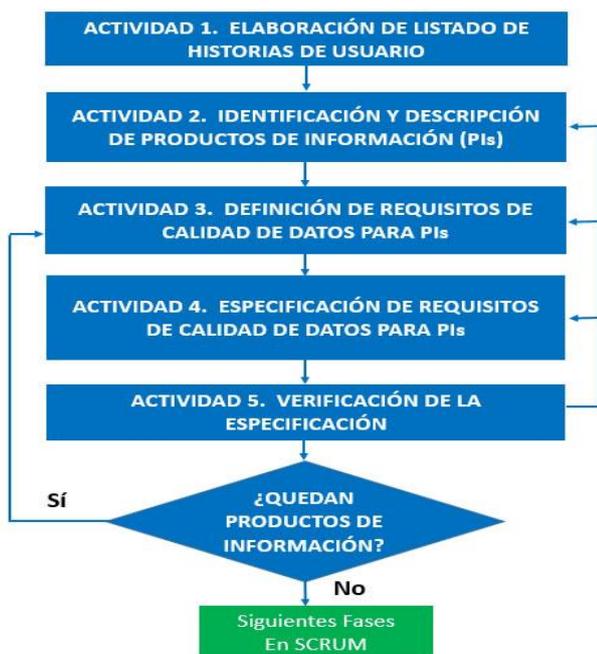


Figura 5. Actividades del Método (Figura Propia)

Actividades del Método

A continuación se detallan cada una de las actividades que contiene el Método.

Actividad 1. Elaboración de Listado de Historias de Usuario asociadas a Requisitos Funcionales

Para realizar esta actividad utilizamos como entrada la especificación de requisitos funcionales realizada por el Dueño del Producto a través de Historias de Usuario, en donde por cada requisito tomamos el identificador y el nombre de la Historia de Usuario y lo incorporamos a un listado utilizando el artefacto que se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Artefacto Listado de Historias de Usuario (Tabla Propia)

Historias de Usuario
ID HU. Nombre HU

Actividad 2. Identificación y Descripción de Productos de Información

En esta actividad, se deben llevar a cabo las tareas de identificar y describir los Productos de Información que están asociados a las historias de usuario que han sido listadas en la Actividad 1.

Tarea 1. Identificación de Productos de Información

El trabajo de identificación de PIs consiste en analizar cada una de las historias de usuario y determinar si generan

información de salida que pueda ser transferible a un usuario. Según [1], si la información de salida de un requisito funcional toma el formato de Listado, Ficha, Informe, Archivo de Texto, Documento, Formulario, Reporte, entonces se lo considera como un Producto de Información. Cabe destacar, que los formatos de salida de información expresados son de tipo estándares, de manera que a medida que se utilice y ponga en práctica el método, pueden surgir nuevos formatos, los cuales deberían ser también considerarse y ser incluidos.

Por lo tanto, la tarea del Dueño del Producto será listar cada una de las historias de usuario y responder por Sí o por No a la pregunta “¿Genera Información de Salida?”. En caso de que la pregunta tenga respuesta afirmativa, deberá marcar con una cruz en qué formato está dicha información de salida. Cabe destacar que un PI puede estar asociado a una o más historias de usuario y una historia de usuario puede estar asociada a uno o más PIs. En la **Tabla 3**, se muestra el artefacto que se utiliza para identificar Productos de Información.

Tabla 3. Artefacto Identificación de Productos de Información (Tabla Propia)

ID-HU	¿Genera Información de Salida? (Sí/No)	Ficha	Listado	Informe	Documento	Archivo.txt	Formulario	Reporte

Tarea 2. Descripción de Productos de Información

Luego de que se han identificado los PIs, se debe describir cada uno de ellos utilizando el “Artefacto Descripción de Productos de Información”. En la **Tabla 4** se muestra el formato de dicho artefacto, que fue tomado de [1] y adaptado para este método.

Tabla 4. Artefacto Descripción de Productos de Información (Extraído de [1])

Id PI	Nombre PI	Descripción del PI	Usuario del SI	ID-HU

Luego también será necesario describir los atributos que forman parte de cada uno de los PIs, en donde pueden existir atributos que apliquen a más de un PI. En la **Tabla 5** se muestra el formato del artefacto que permite registrar la relación entre atributos y PIs.

Tabla 5. Artefacto Relación entre Atributos y PIs (Tabla Propia)

Atributos de PIs	PI-01	PI-02	PI-03	PI-04	PI-05	PI-n

Actividad 3. Definición de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información

En esta actividad el Dueño del Producto deberá definir los Requisitos de Calidad de Datos (RDC) que son relevantes para cada PI identificado, para ello será necesario llevar adelante las tareas que se describen a continuación.

Tarea 1. Relación entre PIs, Usuarios del SI y Roles de Calidad de Datos

Esta tarea sirve para determinar qué usuarios del SI van a utilizar cada uno de los PIs y su rol en cuanto a los datos.

Según la Norma ISO/IEC 25030 existen 3 tipos de usuarios que pueden utilizar un sistema de información:

- **Usuario Principal:** son aquellos que interactúan con el sistema para alcanzar las metas primarias, por ejemplo el caso de los usuarios finales.
- **Usuario Secundario:** son aquellos que proporcionan apoyo, por ejemplo el caso de administradores, proveedores de contenido, etc.
- **Usuario Indirecto:** son aquellos que reciben los elementos de salida, pero que no interactúa con el sistema, por ejemplo el caso de los gerentes.

Estos usuarios tomarán roles al hacer uso de los PIs, dichos roles pueden ser el de Consumidor de Datos o Productor de Datos, por lo que es necesario definirlo marcándolo con una Cruz (X). Cabe destacar, que en relación a un PI, un usuario puede tomar uno de los roles o ambos roles definidos. En la **Tabla 6** se muestra el artefacto que permite registrar la relación entre PIs, usuarios de SI y Roles del Usuario con respecto a los datos.

Tabla 6. Artefacto Relación PIs, Usuarios SI y Roles en relación a Datos (Extraída de [1])

Nombre PI	Usuarios del SI	Roles en Relación a Datos	
		Consumidor de Datos	Productor de Datos

Tarea 2. Definición de Requisitos de Calidad de Datos para cada Producto de Información

Para definir los requisitos de calidad de datos primero es necesario conocer el significado que tiene cada uno de ellos, para lo cual se provee el Artefacto “Listado Requisitos de Calidad de Datos”, el cual contiene la colección completa de Requisitos de Calidad de Datos, que fueron obtenidos siguiendo la guía que provee la Norma ISO/IEC 25030, en conjunto con las Normas ISO/IEC 25012 e ISO/IEC 25024.

Por cuestiones de espacio en este artículo, en la **Tabla 7** se muestra a manera de ejemplo un solo ítem que corresponde a dicho listado.

Tabla 7. Ejemplo de un ítems del Listado Requisitos de Calidad de Datos (Tabla Propia)

Número RCD	RCD-01
Nombre RCD	Exactitud sintáctica de valores de datos
Descripción RCD	PI o atributos de PI que requieran valores de datos que sean sintácticamente exactos
Ejemplo RCD	Un ejemplo de un bajo grado de precisión sintáctica es cuando la palabra Mary se almacena como Marj.
Característica de Calidad de Datos	Exactitud
Medida de Calidad de Datos	Exactitud Sintáctica de Datos

El siguiente paso consiste en que el Dueño del Producto complete la Matriz de Requisitos Calidad de Datos-Productos de Información (Matriz RCD-PI), la cual permitirá definir para cada PI, qué requisitos de calidad de datos son relevantes. Cabe destacar que un RDC se puede definir para todo el PI o sólo algunos atributos (A1, A2, An) del PI. Por ejemplo, puede que en ciertos casos el RDC Completitud de Valores de Datos pueda definirse sólo para algunos de los atributos de un PI, ya que no todos los atributos pueden requerir que sus valores de datos estén completos. Para lograr dicha definición, se debe marcar con una cruz (X) si el requisito de calidad de datos es relevante para todo el PI o sólo para algunos atributos del PI. El formato de la Matriz se puede observar en **Tabla 8**.

Tabla 8. Artefacto Matriz Requisitos Calidad de Datos-Productos de Información (Tabla Propia)

Requisitos de Calidad de Datos	Nombre PI			
	PI	A1	A2	An
Exactitud sintáctica de valores de datos				
Exactitud de valores de datos en un rango				
Completitud de valores de datos				
Integridad referencial de valores de datos				
Integridad referencial de formato de datos				
Consistencia de valores de datos				
Consistencia semántica de valores de datos				
Credibilidad de valores de datos				
Credibilidad de Fuentes de datos				
Frecuencia de Actualización de valores de datos				
Conformidad de valores y/o formato de datos				
Cifrado o encriptado de valores de datos				
Eficiencia de formato de datos				
Precisión de valores de datos				

Trazabilidad de valores de datos				
Trazabilidad de acceso de usuarios				
Comprensibilidad de valores de datos				
Comprensibilidad de símbolos				
Comprensibilidad semántica				
Disponibilidad de valores de datos				
Prospectiva de Portabilidad de valores de datos				
Respaldo periódico de valores de datos				

Una vez completada la Matriz, obtendremos como resultado la definición de un conjunto de requisitos de calidad de datos para cada producto de información.

Actividad 4. Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información

Esta actividad consiste en especificar los requisitos de calidad de datos obtenidos para cada PI identificado. Para ello, será necesario realizar la especificación de RDC para cada PI, que a su vez estará asociada con una o más Historias de Usuario que especifican requisitos funcionales. Dicha especificación está compuesta por los siguientes elementos:

- El identificador de Especificación de RDC para PI (ID ERCDPI)
- El identificador (ID-PI) y Nombre del PI
- Atributos del PI (separados por coma)
- El identificador de Historias de Usuarios que están relacionadas con el PI (ID-HU-PI)
- Tipos de Usuarios que tendrá el SI (Principal, Secundario, Indirecto)
- Roles que tomarán dichos usuarios al utilizar datos del SI (Consumidor y Productor de Datos)
- Listado de Requisitos de Calidad de Datos. Por cada RDC se deben especificar dos apartados:
 - a) **Atributos del PI:** se debe indicar los atributos que fueron definidos por el Dueño del Producto para el RDC, si aplica para todo el PI, indicar “Todos”; si aplica solo para algunos atributos del PI, indicar el nombre de cada uno de los atributos en cuestión.
 - b) **Acciones Recomendadas para su implementación:** conjunto de acciones recomendadas que van dirigidas hacia los desarrolladores, y que sirven de ayuda para implementar correctamente cada RDC. El Listado de Acciones Recomendadas puede obtenerse desde el Artefacto “Listado de Acciones Recomendadas para Implementación de RDC” (ver **Tabla 9**). Por cuestiones de espacio en este artículo, sólo se mostrará un ítem de dicho listado.

Tabla 9. Ejemplo de un ítem del Listado de Acciones Recomendadas para Implementación de RDC (Tabla Propia)

RDC	Acciones Recomendadas
Complejidad de valores de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar información acerca del ingreso de datos. Por ejemplo: campos obligatorios, campos no obligatorios - No permitir guardar un formulario hasta asegurar que esté completo. - Ayuda de ejemplo para el ingreso de información.

En las **Tabla 10**, se puede observar el artefacto que debe utilizarse para efectuar dicha especificación.

Tabla 10. Artefacto para Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información (Tabla Propia)

ID ERCDPI:	
ID-PI:	Nombre del PI:
Atributos del PI:	
ID-HU-PI:	
Tipo/s de Usuario/s:	
Rol/es de Usuario/s:	
Requisitos de Calidad de Datos	
RDC	
a) Atributos del PI: Todos / Atributo 1, ..., Atributo n	
b) Acciones Recomendadas para su implementación	
- Recomendación 1	
- Recomendación 2	

Actividad 5. Verificación de la Especificación

En esta última etapa se realiza una verificación sobre las especificaciones resultante de la Actividad 4, para asegurar que estén completas y sean correctas. Por cada especificación obtenida, será necesario utilizar una lista de verificación (extraída de [1]), que permita verificar si está completa y si es correcta. Para ello, se debe marcar con una cruz en “Sí” o “No” a cada una de las preguntas que están descriptas en el artefacto que se muestra en la **Tabla 11**. Si la respuesta es “Sí”, se debe ejecutar la acción de pasar a la siguiente pregunta hasta que finalice la verificación. Si la respuesta es “No”, se debe ejecutar la acción de volver a la actividad que corresponda para completar o realizar la corrección correspondiente.

Tabla 11. Artefacto Lista Verificación de Especificación

Nro	Pregunta	Sí	Acción	No	Acción
1	¿El ID ERCDPI está completo y es correcto?		Siguiente pregunta		Volver a la Actividad 4 y completar ID ERCDPI.

2	¿El Id y Nombre del Producto de Información están completos y son correctos?		Siguiente pregunta		Volver a la Actividad 2, revisar el nombre del Producto de Información y saltar a la Actividad 4 para completarlo
3	¿Los atributos del Producto de Información están completos y son correctos?		Siguiente pregunta		Volver a la Actividad 3, revisar los nombres de atributos del PI y saltar a la Actividad 4 para completarlos
4	¿La/s Historia/s de Usuario/s relacionada/s al PI está/n completa/s y es/ correcta/s?		Siguiente pregunta		Volver a la Actividad 2, revisar ID-HU relacionados al Producto de Información y saltar a la Actividad 4 para completar los ID-HU-PI
5	¿El/Los Requisito/s de Calidad de Datos está/n completo/s y es/son correcto/s?		Finalizar		Volver a la Actividad 3, revisar los requisitos de calidad de datos definidos en la Matriz RCD-PI y saltar a la Actividad 4 para completarlos

5. Desarrollo del Caso de Estudio

En esta sección desarrollaremos un caso de estudio para mostrar la aplicación del Método. Este caso fue llevado a cabo en una empresa dedicada al desarrollo de software y aplicaciones web, donde se realizó la aplicación del Método en Fase de Requisitos utilizando la Metodología Ágil SCRUM. Se trata de un sistema web que permite realizar la gestión de prestaciones odontológicas dentro de un área de cobertura determinado. Por razones de espacio en este artículo, solo se presentará la aplicación del método sobre 2 productos de información del sistema web, y se mostrarán los artefactos generados a través del mismo.

Debido a que el Dueño del Producto no tenía experiencia en la aplicación del Método, ya que era la primera vez que lo utilizaba, debió instruirse en aspectos relacionados a su uso y aplicación.

Actividad 1. Elaboración de Listado de Historias de Usuarios asociados a Requisitos Funcionales

Para realizar esta actividad partimos de la Especificación de Requisitos Funcionales en formato de Historias de Usuarios, con el fin de elaborar una lista que contiene todas las historias de usuario (ver **Tabla 12**).

Tabla 12. Resultado Listado de Historias de Usuario asociadas a Requisitos Funcionales

Historias de Usuarios
HU-01. Cargar Paciente
HU-02. Editar Paciente
HU-03. Listar Pacientes
HU-04. Cargar Prestación Odontológica
HU-05. Listar Prestación Odontológica
HU-06. Editar Prestación Odontológica
HU-07. Eliminar Prestación Odontológica
HU-08. Cargar Prácticas Odontológicas
HU-09. Listar Prácticas Odontológicas
HU-10. Imprimir Prestación Odontológica

Actividad 2. Identificación y Descripción de Productos de Información

Tarea 1. Identificación de Productos de Información

En esta actividad se utilizó el Artefacto Identificación de Productos de Información, a través del cual se realizó la identificación de los PIs, en donde a cada Historia de Usuario listada en la Actividad 1, se le indicó si generaba información de salida y en que formato (ver **Tabla 13**).

Tabla 13. Resultado de la Identificación del PIs

ID-HU	¿Genera Información de Salida? (Sí/No)	Formato						
		Ficha	Listado	Informe	Docume	Archivo	Formul	Reporte
HU-01	Sí	X						
HU-02	Sí	X						
HU-03	Sí	X	X					
HU-04	Sí	X						
HU-05	Sí	X	X					
HU-06	Sí	X						
HU-07	Sí	X						
HU-08	Sí	X						
HU-09	Sí	X	X					
HU-10	Sí							X

Tarea 2. Descripción de Productos de Información

Una vez que el Dueño del Producto finalizó el trabajo de identificación de PIs, sólo resta describir cada uno de los PIs a través del Artefacto “Descripción de Productos de Información” (ver **Tabla 14 y 15**).

Tabla 14. Resultado de Descripción de PIs Identificados

Id PI	Nombre PI	Descripción PI	Usuarios del SI	ID-HU

PI-01	FichaPacientes	Ficha que posee datos del perfil de pacientes	Odontólogos	HU-01 HU-02 HU-03
PI-02	ListadoPacientes	Listado que posee datos de pacientes	Odontólogos	HU-03
PI-03	FichaPrestaciones	Ficha que posee datos de cabecera de prestaciones odontológicas	Odontólogos Comisión Directiva	HU-04 HU-05 HU-06 HU-07
PI-04	ListadoPrestaciones	Listado que posee datos de prestaciones odontológicas	Odontólogos Comisión Directiva	HU-05
PI-05	FichaItemsPrestaciones	Ficha que posee datos de los ítems de prestaciones odontológicas realizadas a pacientes	Odontólogos Comisión Directiva	HU-08 HU-09
PI-06	ListadoItemsPrestaciones	Listado que posee datos de ítems de prestaciones odontológicas	Odontólogos Comisión Directiva	HU-09
PI-07	ReporteImpresiónPrestación	Reporte que contiene datos de la prestación y sus practicas	Odontólogos	HU-10

Tabla 15. Resultado Relación entre Atributos y PIs

Atributos de PIs	PIs						
	PI-01	PI-02	PI-03	PI-04	PI-05	PI-06	PI-07
NombrePaciente	X	X	X	X			X
DniPaciente	X	X					X
FechaNacimientoPaciente	X	X					
EmailPaciente	X						
FechaPrestacion			X	X			X
ObraSocial				X			X
CuitObraSocial							X
Plan			X	X			X
CodigoPractica					X	X	X
NroDiente					X	X	X
Cara					X	X	X
Precio					X	X	X
NroMatricula							X
NombreOdontologo							X

Actividad 3. Definición de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información

En esta actividad, el Dueño del Producto definió los RDC para los PIs FichaPacientes, FichaPrestaciones y FichaItemsPrestaciones.

Tarea 1. Relación entre PIs, Usuarios de la Aplicación y Roles de Calidad de Datos

En esta tarea se identificaron 3 tipos de usuarios para el sistema en cuestión, los cuales se describen a continuación:

Usuario Principal: Odontólogos

Usuario Secundario: Administrador del Sistema

Usuario Indirecto: Integrantes de la Comisión Directiva

En la **Tabla 16**, puede observarse el resultado de la relación entre los PIs, los usuarios de sistema web y roles de estos usuarios con respecto a los datos del sistema.

Tabla 16. Resultado Relación entre los PIs, los Tipos de Usuarios de Sistema Web y roles en relación a los datos

PIs	Tipos de Usuarios del Sistema Web	Roles del Usuario en relación a los datos	
		Consumidor de Datos	Productor de Datos
PI-01	Usuario Principal	X	X
PI-02	Usuario Principal	X	
PI-03	Usuario Principal	X	X
	Usuario Indirecto	X	
PI-04	Usuario Principal	X	
	Usuario Indirecto	X	
PI-05	Usuario Principal	X	X
	Usuario Indirecto	X	
PI-06	Usuario Principal	X	
	Usuario Indirecto	X	
PI-07	Usuario Principal	X	

Tarea 2. Definición de Requisitos de Calidad de Datos para cada Producto de Información

Para realizar esta tarea el Dueño del Producto debió realizar en primera instancia, una revisión del Artefacto “Listado de Requisitos de Calidad de Datos”, para tomar conocimiento y comprender cada uno de los requisitos de calidad de datos existentes en el listado.

Luego realizó el trabajo de definir qué requisitos aplicaban para los PIs en forma completa o bien para algunos de los atributos de los PIs, esto se realizó utilizando el Artefacto “Matriz Requisitos Calidad de Datos - Productos de Información” (Matriz RCD-PI).

Por cuestiones de espacio, sólo se mostrará el resultado obtenido para algunos de los atributos de FichaPacientes, FichaPrestaciones y FichaItemsPrestaciones (ver **Tablas 17, 18 y 19**).

Tabla 17. Resultados de la Definición de Requisitos de Calidad de Datos para el PI FichaPacientes

Requisitos de Calidad de Datos	FichaPacientes				
	PI	Nombre	Dni	FechaNac.	Email
Exactitud sintáctica de valores de datos		X			X
Compleitud de valores de datos		X	X	X	
Consistencia Semántica de Valores de Datos				X	
Eficiencia de formato de datos			X	X	
Trazabilidad de valores de datos					X
Trazabilidad de acceso de usuarios a valores de datos	X				
Disponibilidad de valores de datos	X				
Prospectiva de Portabilidad de valores de datos	X				
Respaldo periódico de valores de datos	X				

Tabla 18. Resultados de la Definición de Requisitos de Calidad de Datos para el PI FichaPrestaciones

Requisitos de Calidad de Datos	FichaPrestaciones				
	PI	Fecha	Paciente	ObraSocial	Plan
Compleitud de valores de datos	X				
Consistencia de valores de datos			X	X	X
Consistencia semántica de valores de datos		X			
Disponibilidad de valores de datos	X				
Respaldo periódico de valores de datos	X				

Tabla 19. Resultados de la Definición de Requisitos de Calidad de Datos para el PI FichaItemsPrestaciones

Requisitos de Calidad de Datos	FichaItemsPrestaciones				
	PI	CodPractica	NroDiente	Cara	Precio
Exactitud de valores de datos en un rango			X		
Compleitud de valores de datos	X				
Consistencia de valores de datos		X			X
Precisión de valores de datos					X
Disponibilidad de valores de datos	X				
Respaldo periódico de valores de datos	X				

Actividad 4. Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para Productos de Información

En esta actividad, el Dueño del Producto realizó el trabajo de especificar los Requisitos de Calidad de Datos definidos para cada uno de los Productos de Información (ver Tablas 20, 21 Y 22).

Tabla 20. Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para el PI FichaPacientes

ID ERCDPI: 01
Id PI: PI-01 Nombre del PI: FichaPacientes
Atributos del PI: Nombre, Dni, FechaNacimiento, Email
ID-HU-PI: HU-01, HU-02, HU-03
Tipo/s de Usuario/s: Principal / Indirecto
Rol/es de Usuario/s: Consumidor y Productor de Datos
<p>Requisitos de Calidad de Datos</p> <p>1. Exactitud sintáctica de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Nombre, Email</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir reglas de validación sintácticas - Proporcionar vista previa de la información cargada antes de guardar <p>2. Completitud de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Nombre, Dni, FechaNacimiento</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir reglas de validación para campos incompletos - No guardar datos requeridos hasta que estén completos <p>3. Consistencia Semántica de Valores de Datos</p> <p>a) Atributos del PI: FechaNacimiento</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar una máscara para la selección de la fecha - Proporcionar vista previa de la información antes de guardar <p>4. Eficiencia de formato de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Dni, FechaNacimiento</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimizar formato y tipo de datos <p>5. Trazabilidad de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Email</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorporar opción de almacenamiento con fechas para tener un registro de trazabilidad sobre los datos. <p>6. Trazabilidad de acceso de usuarios a valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Todos</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p>

- Indicar usuario, dueño y responsable en la intervención del dato en distintos tiempos para un PI.

7. Disponibilidad de valores de datos

a) Atributos del PI: Todos

b) Acciones Recomendadas para Implementación

- Establecer niveles de disponibilidad para la información y acciones para cada uno de los niveles.

8. Respaldo periódico de valores de datos

a) Atributos del PI: Todos

b) Acciones Recomendadas para Implementación

- Implementar backup automático diario de datos

Tabla 21. Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para el PI FichaPrestaciones

ID ERCDPI: 02
Id PI: PI-03 Nombre del PI: FichaPrestaciones
Atributos del PI: Fecha, Paciente, ObraSocial, Plan
ID-HU-PI: HU-04, HU-05, HU-06, HU-07
Tipo/s de Usuario/s: Principal / Indirecto
Rol/es de Usuario/s: Consumidor y Productor de Datos
<p>Requisitos de Calidad de Datos</p> <p>1. Completitud de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Todos</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir reglas de validación para campos incompletos - No guardar datos requeridos hasta que estén completos <p>2. Consistencia de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Paciente, ObraSocial, Plan</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Validar consistencia de valores de datos para atributos que participen en más de una tabla. <p>3. Consistencia semántica de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Fecha</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar una máscara para la selección de la fecha - Validar que la fecha ingresada sea consistente - Proporcionar vista previa de la información cargada antes de guardar <p>4. Disponibilidad de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Todos</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer niveles de disponibilidad para la información y acciones para cada uno de los niveles. <p>5. Respaldo periódico de valores de datos</p>

<p>a) Atributos del PI: Todos</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación - Implementar backup automático de datos que se realice en forma diaria</p>

Tabla 22. Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para el PI FichaltemsPrestaciones

ID ERCDPI: 03
Id PI: PI-05 Nombre del PI: FichaltemsPrestaciones
Atributos del PI: CodigoPractica, NroDiente, Cara, Precio
ID-HU-PI: HU-08 , HU-09
Tipo/s de Usuario/s: Principal / Indirecto
Rol/es de Usuario/s: Consumidor y Productor de Datos
<p>Requisitos de Calidad de Datos</p> <p>1. Exactitud de valores de datos en un rango</p> <p>a) Atributos del PI: NroDiente</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación - Para tipos de datos que los valores son definidos dar opción de sólo indicar sus valores posibles.</p> <p>2. Completitud de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Todos</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación - Definir reglas de validación para campos incompletos - No guardar datos requeridos hasta que estén completos</p> <p>3. Consistencia de Valores de Datos</p> <p>a) Atributos del PI: CodigoPractica, Precio</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación - Validar consistencia de valores de datos para atributos que participen en más de una tabla.</p> <p>4. Precisión de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Precio</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación - Utilizar 2 posiciones para decimales</p> <p>5. Disponibilidad de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Todos</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación - Establecer niveles de disponibilidad para la información y acciones para cada uno de los niveles.</p> <p>6. Respaldo periódico de valores de datos</p> <p>a) Atributos del PI: Todos</p> <p>b) Acciones Recomendadas para Implementación - Implementar backup automático de datos que se realice en forma diaria.</p>

Actividad 5. Verificación de la Especificación

Por último, el Dueño del Producto llevó a cabo la verificación de la especificación realizada en la Actividad 4, revisando en forma completa la especificación de RCD realizada para cada uno de los 3 PIs desarrollados en este caso de estudio. El resultado de esta actividad fue que las 3 especificaciones estaban completas y eran correctas, esto significa que no hubo acciones que hayan ido por la opción No, por lo tanto no hubo que volver a las actividades anteriores para realizar correcciones o para completar información faltante. Por cuestiones de espacio, solo se mostrará la verificación de la especificación realizada sólo para el PI FichaPacientes (ver **Tabla 23**).

Tabla 23. Lista Verificación de Especificación de Requisitos de Calidad de Datos para PI FichaPacientes

Nro.	Preguntas	Si	Acción	No	Acción
1	¿El ID ERCDPI está completo y es correcto?	X	Siguiente pregunta		
2	¿El Id y Nombre del Producto de Información están completos y son correctos?	X	Siguiente pregunta		
3	¿Los atributos del Producto de Información están completos y son correctos?	X	Siguiente pregunta		
4	¿La/s Historia/s de Usuario/s relacionada/s al PI está/n completa/s y es/ correcta/s?	X	Siguiente pregunta		
5	¿El/Los Requisito/s de Calidad de Datos está/n completo/s y es/son correcto/s?	X	Finalizar		

6. Discusión del Caso de Estudio

Del caso de estudio desarrollado se observa que el Dueño del Producto pudo obtener como resultado una especificación de Requisitos de Calidad de Datos para dos de los Productos de Información del Sistema Web de Prestaciones Odontológicas, siguiendo paso a paso cada una las actividades que propone el Método.

El caso de estudio fue llevado a cabo en una empresa que utiliza SCRUM como metodología de desarrollo, y se realizó sobre un proyecto donde justamente se daba comienzo a la Fase de Requisitos. El Dueño del Producto además de definir y especificar requisitos de tipo funcional, también tuvo que realizar la tarea de definir y especificar requisitos de calidad de datos enfocados a los productos de información relacionados con esos requisitos funcionales. Por no tener experiencia en el uso del Método, debió tomar conocimiento acerca del funcionamiento el método.

En cuanto a las ventajas observadas en el uso del método, se puede mencionar que no hubo grandes inconvenientes por parte del Dueño del Producto en cuanto

a la ejecución de las actividades, y que las mismas se realizaron en un período de tiempo razonable y a un costo considerable, sobre todo por ser la primera vez que utiliza y aplica el Método. Sin embargo, cabe destacar que se encontraron algunos problemas al ejecutar la tarea de identificación de productos de información, debido a que en algunos requisitos funcionales, al Dueño del Producto le costó un poco detectar y decidir qué información de salida le correspondía seleccionar. Por otra parte, en la tarea de definición de RDC, también resultó un poco incómodo el uso de la Matriz RCD-PI, ya que ante cualquier duda en cuanto a un RCD, el Dueño del Producto debía dirigirse al artefacto Listado de RCD, y luego volver a la Matriz para poder definir si el requisito aplicaba o no para el PI o para algunos de los atributos del PI.

A continuación, se mencionan algunas experiencias en el uso y aplicación del Método, proponiendo además ajustes y mejoras.

- Al realizar dos iteraciones del Método, una para cada Producto de Información, la segunda iteración fue realizada en un tiempo menor que la primera iteración, esto implica que a más iteraciones del método más sencillo es su uso.

- Si bien existe un artefacto que guía la identificación de los Productos de Información, esta tarea no fue tan sencilla para el Dueño del Producto, por lo que sería recomendable ampliar la explicación de los distintos formatos de salida de la información que puede tener un requisito funcional.

- Si bien existe el artefacto Listado de RDC, que permite caracterizar, describir y ejemplificar todos los requisitos de calidad de datos, deberían ampliarse o mejorarse los ejemplos para su mejor comprensión.

- En la Matriz RDC-PI debería agregarse una ayuda que contenga las descripción y al menos un ejemplo para cada RCD.

- Las acciones recomendadas son útiles pero también deberían considerarse una ampliación de las mismas, de manera de cubran de manera completa la implementación de cada RCD. En el caso de estudio, el Dueño del Producto incluyó algunas acciones adicionales que no formaban parte del listado de acciones en el artefacto, por lo que habría que considerar la posibilidad de permitir cargar nuevas acciones que puedan incorporarse al listado.

7. Conclusiones y Trabajos Futuros

La calidad de la información es crucial para llevar adelante los procesos de negocio y la toma de decisiones en las organizaciones, es por esto que resulta de gran importancia poder incorporar de manera temprana en los procesos de desarrollo de software, aspectos relacionados a garantizar la calidad de los datos.

En este artículo se ha presentado un método que guía la definición y especificación temprana de requisitos de calidad de datos en fase de requisitos de un proceso de desarrollo de software utilizando la metodología ágil

SCRUM. Este método se basa en el concepto de Productos de Información y en las Normas ISO/IEC 25030, ISO 25012 e ISO 25024 que provee la Serie de estándares ISO/IEC 25000 (SQUARE).

La aplicación de este método permite incorporar aspectos de calidad de datos en fases tempranas de desarrollo, garantizando que a través de la implementación de dichos requisitos en Fase de Desarrollo, se puedan obtener Productos de Información que contengan un adecuado nivel de calidad y que puedan ser transferibles a los usuarios de un sistema. Además se ha desarrollado un caso de estudio que permite demostrar la aplicación del método y se ha realizado una discusión de los resultados obtenidos.

Como trabajos futuros se pueden mencionar los siguientes:

- Realizar la evaluación de la calidad de los datos de los productos de información para garantizar que los requisitos de calidad de datos definidos y especificados en la Fase de Requisitos, fueron implementados correctamente en la Fase de Desarrollo de SCRUM.
- Ver la posibilidad de informatizar el método a través del desarrollo de un sistema que permita dar soporte para su aplicación en contexto de SCRUM e interactuar con las historias de usuario que serán priorizadas en la Lista de Productos (en inglés, Product Backlog).
- Ver la posibilidad de aplicar el Método en otras metodologías ágiles, como por ejemplo Extreme Programming (XP).

Referencias

- [1] A. Caro, A. Fuentes, A. Soto. "Desarrollando sistemas de información centrados en la calidad de datos", Revista Chilena de Ingeniería, vol.21, pp. 54-69, 2013.
- [2] A. Dedek. "A conceptual framework for developing quality measures for information systems". In International Conference on Information Quality, Cambridge, Massachusetts, USA. 2000, pp. 126-128.
- [3] A. Jenila, "Agile Software Development Methodologies and Its Quality Assurance", IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 2 Issue 3, March 2015.
- [4] A. Rodríguez y A. Caro, "Especificación de Requisitos de Calidad de Datos en Modelos de Procesos de Negocio: BPiCD una propuesta", Jornadas Chilenas de Computación, II Workshop on Business Process Management (WBPM). Temuco, Chile. 2013.
- [5] A. Rodríguez, A. Caro, C. Cappiello, I. Caballero, "A BPMN Extension for Including Data Quality Requirements in Business Process Modeling". International Workshop on Business Process Modeling Notation. Lecture Notes in Business Information Processing, vol.125, pp. 116-125. 2012.

- [6] Ballou and R. Wang, "Modeling information manufacturing systems to determine information product quality", *Management Science*. Vol. 44, pp. 462-484. 1998.
- [7] C. Fisher, E. Lauria, S. Chengalur-Smith and R. Wang, "Introduction to information quality: M.I.T.", *Information Quality Program*. 2006.
- [8] C. Guerra-García, I. Caballero, R. Testillano, "Elicitation of Specific Requirements of Data Quality during the Web Portal Development", In *Proceedings of the 10th International Workshop on Modelling, Simulation, Verification and Validation of Enterprise Information Systems and 1st International Workshop on Web Intelligence (WEBI-2012)*, pages 81-93, 2012.
- [9] C. Guerra-García, I. Caballero, M. Cardenas-Juarez, R. Samano-Robles, "Adding quality in the user requirements specification: A first approach", 2016 Eleventh International Conference on Digital Information Management (ICDIM). IEEE.
- [10] C. R. Jakobsen and J. Sutherland, "Scrum and CMMI Going from Good to Great," 2009 Agile Conference, Chicago, IL, 2009, pp. 333-337
- [11] D. Strong, Y. Lee and R. Wang, "Data Quality in Context". *Communications of the ACM*. Vol. 40, Issue 5, pp. 103-110. May, 1997.
- [12] E. Irrazabal, F. Vázquez, R. Díaz, J. Garzás, "Applying ISO/IEC 12207: 2008 with SCRUM and Agile Methods", In: 11th International Conference, SPICE 2011, 2011, p. 169-180.
- [13] Extreme Programming. Disponible en <https://www.agilealliance.org/glossary/xp> [2020, 1 de Septiembre].
- [14] ISO/IEC 25000 Systems and software engineering-Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models.
- [15] ISO/IEC 25030:2019. Systems and software engineering — Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE). Quality requirements framework
- [16] ISO/IEC 25012:2008. Software engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). Data quality model.
- [17] ISO/IEC 25024:2015. Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). Measurement of data quality
- [18] J. Saldarini, L. Rivara, I. Solís, I. Chiapero, C. Salgado, A. Sánchez, M. Peralta, "La serie SQuaRE como un aporte a los procesos licitatorios de Software en el Estado Argentino" en *Congreso Nacional de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI)*, Mar del Plata, Buenos Aires, 2019.
- [19] K. Suteeca and S. Ramingwong, "A framework to apply ISO/IEC29110 on SCRUM," 2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC), Chiang Mai, 2016, pp. 1-5
- [20] Kanbanize. Qué es Kanban: Definición, Características y Ventajas. Disponible en <https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-kanban> [2020, 1 de Septiembre].
- [21] L. Ortega, A. Caro, A. Rodríguez, I. Velásquez, "Identification Of Terminology Used By Business People To Express Data Quality". *IEEE Latin America Transactions*, vol. 17, Issue 03, pp. 365-371, 2019.
- [22] La Metodología ágil más usada: SCRUM. Disponible en <https://www.nextu.com/blog/que-es-scrum/> [2018, 20 de Marzo].
- [23] Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa. Disponible en <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/> [2019, 15 de marzo].
- [24] M. Huo, J. Verner, L. Zhu, M.A. Babar, "Software quality and agile methods", *Proceedings of the 28th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'04)*, 2004, pp. 520–525
- [25] M. Morcillo Mosquera, "Gestión de proyectos de desarrollo de software a través de la norma ISO 9001 y SCRUM", Universidad de Cauca, 2019
- [26] N. William, W. K. Ivins, M. Burgess, "Data quality & agile methods: a BT perspective", Presented at: 11th International Conference on Information Quality (ICIQ-2006), Boston, MA, USA, pp. 10-12, November 2006.
- [27] P. Sfetsos, "Foreword: Quality in agile methods," 2012 Eighth International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, Lisbon, 2012, pp. 265-265, doi: 10.1109/QUATIC.2012.78. Calidad de Software en el uso de Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Software
- [28] R. Wang, "A Product Perspective on Total data Quality Management". *Communications of the ACM*. Vol. 41, Issue 2, pp. 58-65. 1998.
- [29] S. Kong, "Agile Practices, Promises of Rigor, and Information Systems Quality", *Emerging Trends and Challenges in Information Technology Management*, vol. 1 and 2, 2020.
- [30] ScrumAlliance. Disponible en <https://www.scrumalliance.org/> [2020, 1 de Septiembre].
- [31] Y. Fernanda Torres Alonso, "Especificación de requerimientos de software con un enfoque de calidad de datos", Univesridad Autónoma de San Luis, Potosí, 2020.
- [32] Y. Alvarez, "Análisis de la calidad de datos en fuentes de la suite ABCD", Trabajo de Diplomatura. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Facultad de Matemática, Física y Computación, Carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación, Santa Clara, Cuba, 2015.
- [33] Y. Molina Hernández, A. Granda Dihigo, A. Velázquez Cintra, "Estrategia de desarrollo de requisitos no funcionales en aplicaciones para la salud", *Revista Cubana de Informática Médica* vol.12 no.1 01-Jun-2020.
- [34] Zina Houhamdi, Belkacem Athamena. Impacts of information quality on decision-making. *Global Business and Economics Review*, Vol. 21, No. 1, 2019.