

# Propuesta de mejoras para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 utilizando lógica matemática

Víctor Terron, Jezreel Mejía

{victor.terron; jmejia}@cimat.mx

Centro de Investigación en Matemáticas, Parque Quantum, Ciudad del Conocimiento, Av. Lassec, Andador Galileo Galilei, Manzana 3, Lote 7, CP 98160 Zacatecas, Zac., México.

\* Autor de correspondencia: Jezreel Mejía

DOI: 10.17013/risti.49.52-66

**Resumen:** El estándar ISO/IEC 29110 está específicamente orientado a muy pequeñas organizaciones ya que se adapta al contexto y necesidades de este tipo de organizaciones. Tras haber analizado las estructuras de los procesos: actividades, roles, tareas, y productos de trabajo considerados dentro del estándar ISO/IEC 29110 en su perfil básico se identificó falta de información acerca de los estados de los productos de trabajo que son necesarios para desarrollar las tareas, lo que dificulta su correcta implementación. Para ayudar a resolver esta problemática este artículo presenta propuestas de tautologías de lógica matemática. Como resultado se presentan propuestas de mejora en el establecimiento de estados a productos de trabajo que ayudarán en el control de la versión de los productos de trabajo y su documentación asociada.

**Palabras-clave:** ISO/IEC 29110, tautologías, lógica matemática, mejora, evaluación, elementos explícitos e implícitos.

## *Improvement proposal for the implementation of ISO/IEC 29110 standard through mathematical logic*

**Abstract:** The ISO/IEC 29110 standard is aimed explicitly at very small organizations as it adapts to the context and needs of this type of organization. After analyzing the structures of processes: activities, roles, tasks, and work products considered within the profile basic of the ISO/IEC 29110 standard, a lack of information was identified regarding the states of the work products that are necessary to carry out the tasks, which makes their proper implementation difficult. Therefore, this article presents proposals for tautologies of mathematical logic. As a result, proposals are presented to improve the establishment of states for work products that will aid in controlling the version of the work products and their associated documentation.

**Keywords:** ISO/IEC 29110, tautologies, mathematical logic, improvement, assessment, explicit and implicit elements.

## 1. Introducción

Actualmente, las entidades muy pequeñas relacionadas a la industria del desarrollo de software son muy importantes, ya que como menciona J. Mejía, et. al. (Jezreel Mejía, et. al., 2021), este tipo de organizaciones representa un 94% ( $\pm 3\%$ ) en esta industria. Por lo tanto, éstas requieren de certificaciones en estándares que den garantía de la calidad de los productos y servicios de software generados (Mirna Muñoz, et. al., 2021). Además, como lo menciona el grupo WG24 de la ISO/IEC se deben considerar sus características y necesidades como por ejemplo condiciones financieras, habilidades, cultura organizacional y modelos de referencia (Xavier Larrucea, et. al., 2016), entre otros.

En este contexto, se ha creado un estándar orientado para pequeñas organizaciones que desarrollan software no crítico, como lo es ISO/IEC 29110 (Apinporn Methawachananont, et. al., 2020). Este estándar tiene por objetivo ayudar a entidades muy pequeñas de hasta 25 individuos que a su vez pueden ser equipos de una organización muy grande, para el desarrollo de software no crítico por medio de la incursión en dos procesos: Gestión de Proyecto (GP) e Implementación de Software (IS). Estos procesos contienen actividades, tareas y productos de trabajo (ISO/IEC WG24, 2011). Sin embargo, como lo indica M. Muñoz, et. al. (Mirna Muñoz, Patricia Montoya, 2021) se han identificado dificultades en su implementación debido a la falta de comprensión, falta de control de versiones, funcionalidades y de documentación, desarrollo de pruebas, entre otros.

Por lo tanto, este artículo propone mejoras para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 enfocadas en la falta de control de versiones que impactan en el desarrollo de la documentación. Para lograrlo se analiza la estructura, trazabilidad de los productos de trabajo, terminología y estados de los productos de trabajo para proponer tautologías utilizando lógica matemática. Estas tautologías permitieron evaluar la persistencia de los elementos explícitos e implícitos en el estándar identificando la falta del estado de algunos productos de trabajo que son necesarios para desarrollar las tareas y actividades dentro de los procesos de GP e IS.

Después de la introducción este artículo está estructurado de la siguiente manera: en la segunda sección se describe brevemente el estándar ISO/IEC 29110; en la tercera sección se analiza el estándar; en la cuarta sección, se proponen las tautologías a los elementos del proceso y su formalización matemática; en la quinta sección se presenta la aplicación de las tautologías al estándar; en la sexta sección se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

## 2. ISO/IEC 29110

El estándar ISO/IEC 29110 es una serie de normas en informes técnicos desarrollado para pequeñas organizaciones (Edgar Bonilla Rivas, Mirna Muñoz, 2020). Específicamente define los perfiles del ciclo de vida del software. Una pequeña organización (PO) (VSE por sus siglas en inglés — Very Small Entities) se define como como una entidad (empresa, organización, departamento o proyecto) que tiene hasta 25 personas. La mayoría de

las empresas de software pertenecen a la categoría de PO (Jezreel Mejía, et. al., 2021) (Apinporn Methawachananont, et. al., 2020).

El estándar ISO/IEC 29110 fue desarrollado por la Organización Internacional para la Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional.

Este estándar aborda dos procesos, en las cuales se establecen 7 objetivos para cada una de ellas, los cuales están descritas en (ISO/IEC WG24, 2011). A continuación, se describen cada uno de los elementos de los procesos, actividades, productos de trabajo y roles.

## 2.1. Proceso de Gestión de Proyecto

Tiene como propósito establecer y llevar a cabo sistemáticamente tareas del proyecto de implementación, mismas que permiten lograr los objetivos del proyecto en 3 aspectos: calidad, tiempo y coste (ISO/IEC WG24, 2011).

El proceso de GP consta de 4 actividades, cada una de las actividades con tareas específicas, tal como se muestra en la Tabla I:

Identificador de la actividad	Nombre de la actividad	Número de tareas
GP 1.	Planificación del Proyecto.	15
GP 2.	Ejecución del Plan del Proyecto.	6
GP 3.	Evaluación y control del proyecto.	3
GP 4.	Cierre del proyecto.	2

Tabla I – Actividades del proceso GP.

Cada actividad genera productos de trabajo, el estándar ISO/IEC 29110 menciona 3 tipos de productos de trabajo:

- Productos de trabajo de entrada.
- Productos de trabajo internos.
- Productos de trabajo de salida.

Los productos de trabajo de entrada en el proceso de GP son indicados en la Tabla II:

Nombre	Origen
Enunciado de trabajo.	Cliente —CL.
Configuración de software.	Área de proceso de implementación de software —IS.
Solicitud de cambio.	Cliente —CL. Área de proceso de Implementación de software —IS.

Tabla II – Productos de trabajo de entrada en GP.

Los productos de trabajo internos en el proceso de GP son indicados en la Tabla III:

Nombre
Solicitud de cambio.
Acciones correctivas.
Acta de reunión.
Resultados de verificación.
Reporte de avance.
Respaldo del repositorio del proyecto.

Tabla III – Productos de trabajo internos en GP.

Los productos de trabajo de salida en el proceso de GP son indicados en la Tabla IV:

Nombre	Origen
Plan de Proyecto.	Área de proceso de implementación de Software.
Acta de Aceptación.	Alta Dirección.
Repositorio del Proyecto.	Área de proceso de implementación de Software.
Acta de reunión.	Cliente – CL.
Configuración de Software.	Cliente – CL.

Tabla IV – Productos de trabajo de salida de GP.

Así mismo dentro del proceso de GP, intervienen específicamente ciertos roles, mismos que se colocan en la Tabla V:

Nombre	Abreviatura
Cliente.	CL.
Gestor de Proyecto.	GP.
Líder Técnico.	LT.
Equipo de Trabajo.	ET.

Tabla V – Roles involucrados en el proceso de GP.

## 2.2. Proceso de Implementación de Software

El propósito de este proceso es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas para los productos conforme a los requisitos (ISO/IEC WG24, 2011)(Jezreel Mejía, Mirna Muñoz, 2019).

El proceso IS consta de 4 actividades, cada una de las actividades con tareas específicas, como se indica en la Tabla VI:

Identificador de la actividad	Nombre de la actividad	Número de tareas
IS.1.	Inicio de la Implementación del software.	2
IS.2.	Análisis de requisitos de software.	7
IS.3.	Arquitectura y diseño detallado de software.	8
IS.4.	Construcción del software.	7
IS.5.	Integración y pruebas de software.	11
IS.6.	Entrega del producto.	6

Tabla VI – Actividades del proceso de IS.

Los productos de trabajo de entrada del proceso de Implementación de software son indicados en la Tabla VII:

Nombre	Origen
Plan de Proyecto.	Área de proceso de gestión de proyecto.
Repositorio del proyecto.	Área de proceso de gestión de proyecto.

Tabla VII – Productos de trabajo de entrada de IS.

Los productos de trabajo internos del proceso de Implementación de Software son indicados en la Tabla VIII:

Nombre
Resultados de verificación.
Resultados de validación.

Tabla VIII – Productos de trabajo internos de IS.

Los productos de trabajo de salida del proceso de Implementación de Software son indicados en la Tabla IX:

Nombre	Origen
Configuración del software:	
- Especificación de requisitos.	
- Diseño de software.	
- Registro de trazabilidad.	
- Componentes de software.	
- Software.	Gestión de Proyecto.
- Casos de prueba y procedimientos de prueba.	
- Reporte de pruebas.	
- Manual de operación.	
- Manual de usuario.	
- Manual de mantenimiento.	
Solicitud de cambio.	Gestión de Proyecto.

Tabla IX – Productos de trabajo de salida de IS.

Así mismo dentro del proceso de IS, intervienen específicamente ciertos roles, mismos que se colocan en la Tabla X:

Nombre	Abreviatura
Cliente.	CL.
Gestor de Proyecto.	GP.
Analista.	AN.
Líder Técnico.	LT.
Diseñador.	DIS.
Equipo de Trabajo.	ET.
Programador.	PR.

Tabla X – Roles involucrados en el proceso de IS.

### 3. Análisis del estándar ISO/IEC 29110

En esta sección se presenta el análisis del estándar ISO/IEC 29110 considerando sus elementos explícitos e implícitos de los procesos de GP e IS.

#### 3.1. Elementos explícitos e implícitos

Para desarrollar un análisis más completo de los elementos explícitos e implícitos, además del análisis del estándar ISO/IEC 29110, se analizó la guía de implementación de este estándar (ISO/IEC WG24, 2011).

Se entiende por **elemento explícito** a todo elemento que contiene una definición dentro de la guía de implementación del estándar. Por lo tanto, como se presentó en la sección anterior se puede observar que la estructura de elementos explícitos en los dos procesos del estándar se da de acuerdo con la Figura 1.



Figura 1 – Elementos explícitos del estándar ISO/IEC 29110.

Tras identificar los elementos explícitos se identificaron **elementos implícitos**, que son aquellos que no tienen definición dentro de la guía de implementación del estándar

y que solo son identificados por su nombre. Un elemento implícito identificado tras realizar el análisis fue el estado del producto de trabajo.

### 3.5. Elementos principales del estándar ISO/IEC 29110.

Como se puede apreciar en la Figura 2 y tras el análisis de la estructura y las tareas se identificó que dentro de la guía de implementación del estándar hay un elemento que influye en la versión de los productos de trabajo: el estado. Dicho elemento no está descrito explícitamente dentro del estándar.

Por lo tanto, elemento de estado es un elemento implícito, es decir, un elemento que forma parte de la estructura, pero que no está descrito en ninguna sección de la guía de implementación del estándar ISO/IEC 29110 y que es elemental para la comprensión e implementación apropiada del estándar. Además, tras el análisis se identificó que el elemento estado facilita la identificación de la versión de los productos de trabajo y los roles involucrados en su desarrollo.

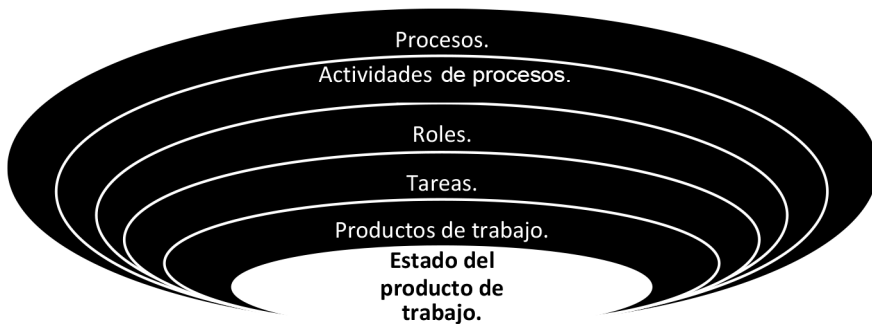


Figura 2 – Elementos explícitos e implícitos del estándar ISO/IEC 29110.

Por lo tanto, los elementos principales del estándar incluyen elementos explícitos e implícitos que son mostrados en la Figura 2.

## 4. Tautología a los elementos de proceso y formalización matemática

Como menciona Kenneth Rosen las reglas de la lógica son utilizadas para distinguir entre argumentos válidos e inválidos, la lógica tiene numerosas aplicaciones en las ciencias computacionales (Rosen, 2019).

Los elementos básicos de la lógica son las proposiciones, que son oraciones declarativas que pueden ser verdaderas o falsas, pero no ambas.

Kenneth Rosen define la tautología como una proposición compuesta que es siempre verdadera, una proposición compuesta es una proposición construida utilizando proposiciones con operadores lógicos (Rosen, 2019).

Para denotar variables proposicionales o variables oracionales se utilizan letras, en la lógica proposicional hay diferentes tipos de proposiciones, tal como se indica en la Tabla XI:

Tipo	Proposiciones	Denotación
Negación.	$p$	$\neg p$ o $\bar{p}$
Conjunción.	$p$ y $q$	$p \wedge q$
Disyunción.	$p$ y $q$	$p \vee q$
XOR.	$p$ y $q$	$p \oplus q$
Condicional.	$p$ y $q$	$p \rightarrow q$
Bicondicionales.	$p$ y $q$	$p \leftrightarrow q$
Todos (Cuantificadores).	$p(x)$	$\forall x (P(x))$
Algunos (Cuantificadores).	$p(x)$	$\exists x (P(x))$

Tabla XI – Tipos de proposiciones y cuantificadores.

Considerando las diferentes proposiciones y cuantificadores se seleccionó proposiciones de tipo condicional. Kenneth Rosen menciona que este tipo de proposiciones se expresa de diferentes formas como: si  $p$ , entonces  $q$ , si  $p$ ,  $q$ ,  $p$  es suficiente para  $q$ , entre otras.

#### 4.1. Establecimiento de tautologías.

Tras el análisis de los elementos principales identificados que incluyen tanto los elementos explícitos e implícitos del estándar los cuales son: procesos, actividades, roles, tareas, productos de trabajo y estado del producto de trabajo.

A los elementos anteriores se les asignaron letras para utilizar la lógica proposicional estableciendo proposiciones para generar tautologías:

1.  $P(x)$ :  $x$  es un proceso.
2.  $Q(y)$ :  $y$  es una actividad del proceso.
3.  $R(z)$ :  $z$  es una tarea de la actividad del proceso.
4.  $S(a)$ :  $a$  es un producto de trabajo de la tarea de la actividad del proceso.
5.  $T(b)$ :  $b$  es un rol que participa en el producto de trabajo de la tarea de la actividad del proceso.
6.  $U(c)$ :  $c$  es un estado de producto de trabajo de la tarea de la actividad del proceso.
7.  $V(x)$ :  $x$  tiene actividades.
8.  $W(x)$ :  $x$  tienen estados.
9.  $O(x)$ :  $x$  tiene tareas.
10.  $M(x)$ :  $x$  genera productos de trabajo.
11.  $N(x)$ :  $x$  tiene roles.
12.  $L(x)$ : participan en.
13.  $D(x)$ : necesita un.



Tras el establecimiento de las proposiciones se desarrollan dos clases de tautologías:

1. Tautologías de elementos explícitos: aquellas que cumplen con los elementos explícitos véase sección 3.1.

#	Tautología	Denotación matemática
1	Todo proceso tiene actividades.	$\forall x(P(x) \rightarrow V(x))$
2	Toda actividad tiene tareas.	$\forall y(Q(y) \rightarrow O(y))$
3	Toda tarea tiene roles.	$\forall z(R(z) \rightarrow N(c))$
4	Algunas tareas generan productos de trabajo.	$\exists z(R(z) \rightarrow M(a))$
5	Algunos roles participan en la tarea.	$\exists b(T(b) \rightarrow L(z))$
6	Algunos productos de trabajo no tienen estado.	$\exists a(S(z) \rightarrow W(c))$
7	Alguna tarea que pertenezca a alguna actividad genera algún producto de trabajo.	$\exists R(z) \in \exists Q(y) \rightarrow \exists M(a)$

Tabla XII – Tautologías del estándar ISO/IEC 29110.

2. Tautologías de elementos implícitos: aquellas que cumplen con los elementos explícitos e incluyen los elementos explícitos véase sección 3.2.

#	Tautología	Denotación matemática
8	Para todo producto de trabajo es necesario un estado de producto de trabajo.	$\exists z \rightarrow D(c)$
9	Algún rol genera algún producto de trabajo si y solo si participa en alguna tarea.	$\exists b(T(b) \rightarrow M(a)) \leftrightarrow \exists x(L(b))$
10	Toda actividad y toda tarea genera todo producto de trabajo con algún un estado de producto de trabajo.	$(\forall y \wedge \forall z \rightarrow \forall a) \rightarrow \exists c$

Tabla XIII – Tautologías propuestas para el estándar ISO/IEC 29110.

## 5. Propuestas de mejora

Considerando las tautologías presentes en el estándar y su aplicación, se identificaron las siguientes problemáticas:

Pérdida de estados, por ejemplo, en la actividad GP.1.5. ya que recibe como producto de trabajo de entrada un enunciado de trabajo sin estado.

En total dentro del estándar se detectaron 41 incidencias relacionadas con alguna de las problemáticas mencionadas en este artículo.

## 6. Aplicación de tautologías al estándar ISO/IEC 29110

Una vez propuestas las tautologías al estándar ISO/IEC 29110 y que tienen por fundamento a la lógica proposicional, se detectaron aspectos de mejora en la implementación del estándar, con respecto al estado de los productos de trabajo. Tras la aplicación de todas las tautologías se identificó que las tautologías que no se cumplen dentro del estándar ISO/IEC 29110 hacen referencia a las tautologías 8 y 10.

Es decir, existen productos de trabajo a los cuales no se identificó la existencia de un estado que inciden en la creación de un producto de trabajo y que al mismo tiempo permiten establecer su versión.

La Figura 3 muestra el total de tareas relacionadas a un producto de trabajo que no indica su estado tanto en el proceso de gestión de proyecto y del proceso de implementación de software.

### Número de estados de producto no indicados

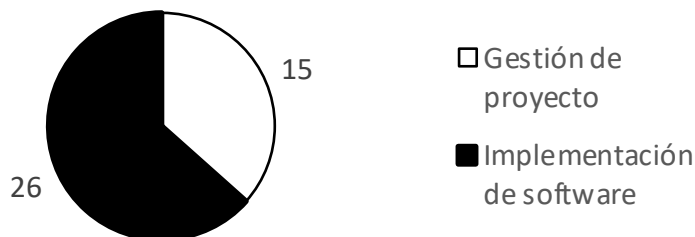


Figura 3 – Número de estados de producto no indicados.

Como se observa en la Figura 3, para el proceso de gestión de proyecto 15 de 26 tareas que hacen referencia a productos de trabajo no indican su estado.

Mientras que para el proceso de implementación de software son 27 de 41 tareas que no indican su estado.

Tras obtener estos resultados la Tabla XIV muestra las propuestas de mejora con respecto a los estados de los productos de trabajo que están relacionadas a las tareas.

Actividad	Tareas	Elemento mejorado	Propuesta de mejora
GP.1.	GP.1.5.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar estado del enunciado de trabajo a [Revisado].
	GP.1.12.	Producto de trabajo de entrada.	Recibe un enunciado de trabajo sin estado, se propone cambiar el estado a [Revisado].
		Producto de trabajo de salida.	Genera un plan de proyecto como producto de trabajo de salida sin estado, se propone cambiar su estado a [Revisado].
GP.1.	GP.1.13.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan de proyecto a [Revisado].
	GP.1.14.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del acta de reunión a [Aceptado].
		Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de la estrategia de control de versiones a [Aceptado].
	GP.1.15.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del repositorio del proyecto a [Verificado].
GP.2.	GP.2.1.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan de proyecto a [Aceptado].
		Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del reporte de avance a [Iniciado].
	GP.2.2.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan del proyecto a [Aceptado].
	GP.2.3.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan de proyecto a [Actualizado].
	GP.2.4.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan de proyecto a [Actualizado].
GP.2.5.	Producto de trabajo de entrada.	Corregir el producto de entrada a Plan de proyecto apartado de estrategia de control de versiones.	
	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del respaldo del repositorio del proyecto a [Actualizado].	
GP.3.	GP.3.1.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan de proyecto a [Aceptado].
IS.1.	IS.1.1.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan del proyecto a [Aceptado].
IS.2.	IS.2.2.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan de proyecto a [Revisado].
		Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan del proyecto a [Revisado].
	IS.2.4.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado de la especificación de requisitos a [Validado].
	IS.2.6.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de la especificación de requisitos a [Validado].

Actividad	Tareas	Elemento mejorado	Propuesta de mejora
IS.3.	IS.3.1.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan del proyecto a [Revisado].
	IS.3.3.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del diseño de software a [Preliminar].
		Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del registro de trazabilidad a [Preliminar].
	IS.3.4.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del diseño de software a [Preliminar].
		Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del registro de trazabilidad a [Preliminar].
	IS.3.5.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado de los casos de prueba y procedimientos de prueba a [Preliminar].
IS.3.6.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de los casos de prueba y procedimientos de prueba a [Preliminar].	
IS.4.	IS.4.1.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan del proyecto a [Revisado].
	IS.4.4.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de los componentes de software a [Preliminar].
IS.5.	IS.5.1.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado del plan de proyecto a [Aceptado].
	IS.5.3.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado de los procedimientos de prueba a [Validado].
	IS.5.4.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de los casos de prueba y procedimientos de prueba a [Validado].
IS.5.	IS.5.7.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del manual de operación a [Probado].
	IS.5.9.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado del manual de usuario a [Probado].
	IS.5.11.	Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado de la configuración de software a [Preliminar].
IS.6.	IS.6.2.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de la configuración de software a [Verificado].
	IS.6.3.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de la configuración de software a [Verificado].
	IS.6.4.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de la configuración de software a [Preliminar].
	IS.6.5.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de la configuración de software a [Preliminar].
		Producto de trabajo de salida.	Cambiar el estado de la configuración de software a [Verificado].
	IS.6.6.	Producto de trabajo de entrada.	Cambiar el estado de la configuración de software a [Verificado].

Tabla XIV – Propuestas de mejora al estándar ISO/IEC 29110.

De acuerdo con las propuestas de estados indicados en la Tabla XIV, se pueden agrupar como se muestra en la Figura 4 y 5.

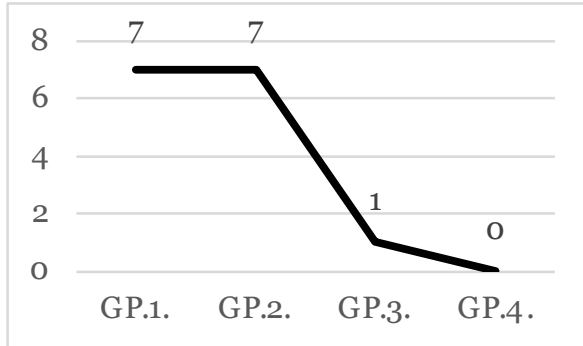


Figura 4 – Número de mejoras en GP por actividad.

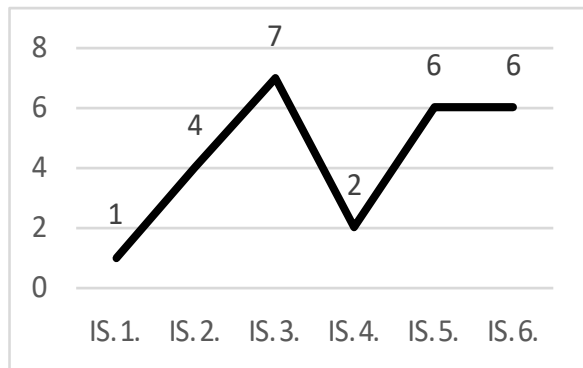


Figura 5 – Número de mejoras en IS por actividad.

Como se puede apreciar en la Figura 4, GP.1. y GP.2. presentan mayor incidencia en no indicar el estado de producto de trabajo y por tanto un mayor número de mejoras propuestas dentro de sus actividades. En la Figura 5, la actividad con un mayor número de mejoras propuestas es IS.3.

## 7. Conclusiones y trabajo futuro

Las empresas muy pequeñas de desarrollo de software manifiestan un interés por mejorar la calidad de sus procesos y productos, mediante la implementación del estándar ISO/IEC 29110 ya que se adecua a su contexto. Sin embargo, al implementarlo se identifican distintas problemáticas como lo es la falta de control de versiones en sus productos de trabajo, entre otros. En este contexto las propuestas de mejora realizadas

en este artículo para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 a través del establecimiento de tautologías sustentan los hallazgos de mejora por medio de la lógica matemática.

Como resultado se identificaron 26 tareas del proceso de gestión de proyectos que hacen referencia a productos de trabajo que no indican su estado, mientras que para el proceso de implementación del software son 15 tareas. Tras este resultado la Tabla XIV propone formalizar un estado del producto de trabajo teniendo mayor incidencia en GP.1., GP.2., IS.3.

La lógica matemática a través de las proposiciones ha permitido establecer tautologías que permiten evaluar que los elementos explícitos e implícitos se cumplan en la estructura de los procesos de este estándar.

Como trabajo futuro dentro de esta investigación se propone desarrollar una herramienta web para facilitar la evaluación de los elementos de los procesos de este estándar.

## Referencias

- Methawachananont, A., Buranarach, M., Amsuriya, P., Chaimongkhon, S., Krairaksa, K., Thepchai, S. (2020). Software Process Capability Self-Assessment Support System Based on Task and Work Product Characteristics: A Case Study of ISO/IEC 29110 Standard. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E103, 339-347. <https://doi.org/0.1587/transinf.2018EDP7303>
- Bonilla Rivas, E., Muñoz, M. (2020). Creación De Estrategias Para La Capacitación En El Estándar De Desarrollo De Software ISO/IEC 29110: Propuesta De Un Marco De Trabajo. 2020 9th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS), (pp. 155-155). <https://doi.org/10.1109/CIMPS52057.2020.9390152>
- ISO/IEC WG24. (2011). ISO/IEC TR 29110-5-1-2: Software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) Part 5-1-2: Management and engineerign guide: Generic profile group: Basic profile. (1 ed.). Switzerland, Geneva, Switzerland: IEEE.
- Mejía, J., Bonilla, E., Faustino, I., Jhordany, E., Villanueva, E. (2021). Propuesta de métricas para el desarrollo del software con base en el estándar ISO/IEC 29110. 2021 10th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS), 2021 (págs. 58-65). Torreón, Coahuila, México: IEEE. <https://doi.org/10.1109/CIMPS54606.2021.9652770>
- Mejía, J., Muñoz, M. (2019). Propuesta de herramientas para la implementación de ISO/IEC 29110 (perfil básico). 2019 8th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS) (pág. 11). Leon, México: IEEE. <https://doi.org/10.1109/CIMPS49236.2019.9082430>
- Muñoz, M., Mejía, J., Peña, A., Laporte, C., Gasca-Hurtado, G. P., Gómez-Álvarez, M.C.. (2021). An Exploratory Analysis of the perception of the utility of proven practices of the software basic profile of ISO/IEC 29110 by a set of VSEs in Mexico. Springer Nature Switzerland AG, 1-18. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85521-5\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85521-5_29)

- Muñoz, M., Montoya, P. (2021). Identification of issues in the implementation of the ISO/IEC29119: comparison between the state of the art and the state of practice. 2021 10th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS) (págs. 90-97). Torreón, Coahuila, México: IEEE. doi:10.1109/CIMPS54606.2021.9652708
- Rosen, K. H. (2019). Discrete Mathematics and Its Applications (8th ed.). New York, United States of America: McGraw-Hill.
- Larrucea, X., O'Connor, R.V., Colomo-Palacios, R., Laporte, C.Y. (2016). Software Process Improvement in Very Small Organizations. IEEE Software, 33(2), 85-89. <https://doi.org/10.1109/MS.2016.42>