

# **Proceso de Implementación y Certificación de la norma ISO /IEC 29110-4-1-2018 para desarrollo de Software dentro de la la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas en base a los procesos de Project Management (PM) y Software Implementation (SI)**

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas  
Carretera Zacatecas, Cd Cuauhtémoc km. 5  
Ejido Cieneguitas, Guadalupe, Zac C.P 98601  
{jrodriguez, mpachecho, lzapata}@utzac.edu.mx

**Abstract.** El presente trabajo expone el proceso mediante el cual se obtuvo la certificación bajo la norma ISO 29110-1-4-2018 dentro de la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas por parte de docentes y alumnos de la Carrera de Tecnologías de la Información. Se describe además el desarrollo de un proceso general basado en los procesos de PM (Project Management) e IS (Software Implementation) el cual, es aplicado a todos los desarrollos de software que se planean en la Carrera de Tecnologías de la Información.

## **Keywords:**

PM

IS

Linea Base

VSE's

## **1 Introducción**

Las Pequeñas Organizaciones de todo el mundo están creando productos y servicios valiosos. Para los propósitos de la serie de Normas ISO, las micro-empresas o pequeñas organizaciones son empresa conformadas por no más de 25 personas. Dado que muchas de ellas desarrollan y/o realizan el mantenimiento de componentes de sistemas y software utilizados en sistemas, sea como productos independientes o incorporados en sistemas más grandes, se requiere el reconocimiento de normas como proveedores de software de alta calidad.

“Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) constituyen el sector dominante de las organizaciones empresariales en todos los países del mundo, llegando a cifras entre el 95 % y el 99 % del total de la población empresarial, dependiendo del país”. El desafío que deben enfrentar los gobiernos y economías es proveer un entorno empresarial que apoye la competitividad de esta extensa y heterogénea población empresarial y que promueva una cultura empresarial activa.

Se ha descubierto que para las microempresas resulta difícil vincular las normas internacionales con las necesidades de negocio y poder justificar el esfuerzo necesario por aplicar dichas normas en sus prácticas de negocio. La mayoría de ellas no pueden costear los recursos en términos de cantidad de empleados, presupuesto y tiempo, ni logran visualizar el beneficio neto en el establecimiento de procesos de ciclo de vida de sistemas y software complejos.

Para abordar algunas de estas dificultades, se ha desarrollado un conjunto de guías basadas en una serie de características de la Normas ISO. En las cuales las micro-empresas ya pueden lograr un reconocimiento mediante la implementación de un perfil y ser auditadas de acuerdo a las especificaciones de la Norma ISO/IEC 29110-4-1-2018.

### **1.2 Objetivo general**

La Universidad Tecnológica del estado de Zacatecas oferta la carrera de TSU en Desarrollo de Software e Ingeniería en Desarrollo y Gestión de Software, se cuenta además con plan de estudios acreditado por CACEI.

El principal objetivo de participar en el proceso de certificación bajo la norma ISO-29110 consiste en ofrecer herramientas adicionales a nuestros estudiantes para los procesos de desarrollo de software en los que ellos participan, mediante la estandarización de procesos que van desde la etapa de requerimientos, plan de trabajo, implementación del producto, liberación y entrega al cliente final.

### **1.3 Objetivo Específico**

Documentar todos los reportes y proyectos de estadía, bajo la norma ISO/IEC 29110-4-1-2018 que los alumnos de la carrera en TI desarrollen durante su proceso de estadía profesional y que estén próximos a graduarse como TSU e Ingenieros en Desarrollo y Gestión de Software.

## 2 Sobre el proceso de Estadía

Todos aquellos estudiantes que han concluido el 5to y 10mo cuatrimestre respectivamente, tienen la obligación de presentar un Proyecto de estadía empresarial durante un periodo de 4 meses, durante este tiempo podrán desarrollar soluciones de software para la organización receptora.

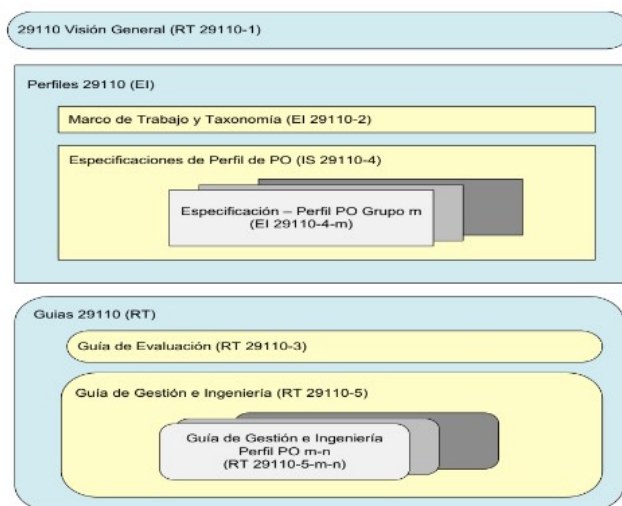
Este proceso de estadía es guiado por un asesor empresarial y un asesor académico quienes vigilan el cumplimiento del Proyecto. La norma ISO 29110 se convierte así en un elemento fundamental para ser implementado en este proceso.

### 2.1 Analisis de la Norma ISO 29110-4-1-2018

La industria del software reconoce el valor de las aportaciones de productos y servicios de las Pequeñas Organizaciones. Para el propósito de ésta NTP-ISO/IEC 29110, una Pequeña Organización (PO) es una entidad (empresa, organización, departamento o proyecto) conformada por hasta 25 personas. Las PO también desarrollan y/o mantienen software que es utilizado en sistemas grandes, por lo tanto, el reconocimiento de las PO como proveedores de software de alta calidad es requerido de manera frecuente.

La ISO/IEC 29110-4-1 provee la especificación para todos los perfiles del Grupo de Perfiles Genéricos, los cuales son aplicables a las pequeñas organizaciones que no desarrollan productos de software crítico.

Los perfiles están basados en subconjuntos de elementos de Estándares adecuados. la ISO/IEC 29110 provee una guía de implementación sobre gestión e ingeniería para el Perfil Básico. El Perfil Básico describe el desarrollo de software de una sola aplicación por un solo equipo de proyecto sin ningún riesgo especial o factores situacionales. (Ver Fig.1)



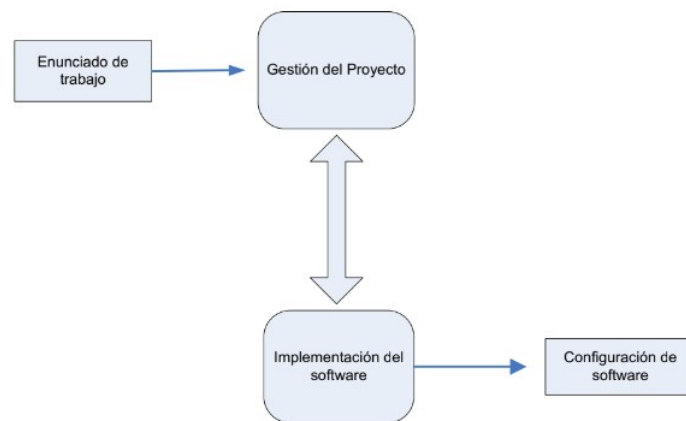
**Fig. 1.** Normas ISO/IEC 29110

## 2.2 Procesos principales

La norma NTP-ISO/IEC 29110 está destinada para ser utilizada por las pequeñas organizaciones y establecer procesos para implementar cualquier metodología de desarrollo de software de acuerdo a las necesidades del Proyecto.

Para lograr el cumplimiento de cualquier Proyecto se observan dos procesos principales:

1. Project Management (PM)
2. Software Implementation (SI)



**Fig. 2.** Procesos perfil básico

Durante el proceso de Gestión del Proyecto se pretende establecer y llevar a cabo de manera sistemática las actividades de un proyecto de implementación de Software, que permitan cumplir con los Objetivos respecto a calidad del producto, tiempo de desarrollo y costos.

Implementación de Software procura sistematizar las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas para productos de Software nuevos o modificados de acuerdo con los requisitos definidos en las etapas de inicio.

### 2.3 Implementación de GP e IS durante en un Proyecto de Estadía

El estudiante que participa en un proceso de estadía ha de presentar una serie de documentos y requisitos que conformarán su expediente final, dichos documentos forman parte del proceso de implementación de la Norma ISO 29110 de acuerdo con la siguiente tabla:

GESTIÓN DE PROYECTO		
ISO/IEC 29110	Nuestro proceso interno	Nuestro proceso externo
GP1 Acuerdo Orden de trabajo	Solicitud de estadía F-PYE-02-R-8- FORMATO- SOLICITUD-ESTADIA- EXCEL-18-revisado-2 F-DIR- 42_Rev_01CEDULA DE SEGUIMIENTO DE A SESORIAS ACADÉMIC AS_POR_ALUMNO_EN _ESTADÍA	Solicitud de estadía F-PYE-02-R-8- FORMATO- SOLICITUD-ESTADIA- EXCEL-18-revisado-2 F-DIR- 42_Rev_01CEDULA DE SEGUIMIENTO DE A SESORIAS ACADÉMIC AS_POR_ALUMNO_EN _ESTADÍA
GP2 Monitoreo de avance	F-DIR-19-20-21-22- R2-EVALUACIÓN-EN- ESTADÍA-1 Pendiente Crearlo F-DIR- 42_Rev_01CEDULA DE SEGUIMIENTO DE A SESORIAS ACADÉMIC AS_POR_ALUMNO_EN _ESTADÍA F-DIR- 42_Rev_01CEDULA DE SEGUIMIENTO DE A SESORIAS ACADÉMIC AS_POR_ALUMNO_EN _ESTADÍA	F-DIR-19-20-21-22- R2-EVALUACIÓN-EN- ESTADÍA-1 Pendiente Crearlo F-DIR- 42_Rev_01CEDULA DE SEGUIMIENTO DE A SESORIAS ACADÉMIC AS_POR_ALUMNO_EN _ESTADÍA F-DIR- 42_Rev_01CEDULA DE SEGUIMIENTO DE A SESORIAS ACADÉMIC AS_POR_ALUMNO_EN _ESTADÍA
GP3 Solicitud de cambio		
GP4 Canales de comunicación para registrar cambios		
GP5 Registro de riesgos		
GP6 Estrategias de control de versiones Línea base	Tabla de riesgos (hay que generar el formato)  Pendiente	Tabla de riesgos (hay que generar el formato)  Pendiente

**Tabla 1.** Documentos oficiales de la UTZAC utilizados para GP

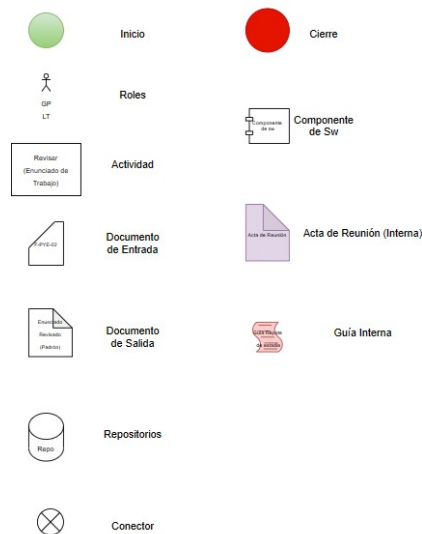
IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO			
ISO/IEC 29110	Nuestro proceso interno	Nuestro proceso	Nuestro proceso externo
IS1	Plan de trabajo		Plan de trabajo
Tareas cumplidas			
IS2	Plan de trabajo	Plan de trabajo	Plan de trabajo
Requisitos del SW en línea base	(firmado)	(firmado)	(firmado)

**Tabla 2.** Documentos oficiales de la UTZAC utilizados para IS

### 3 Desarrollo de procedimiento Institucional para la adopción de la norma ISO 29110

Una vez establecidos los documentos (entradas y salidas) que define la norma ISO 29110, se tuvo a bien desarrollar un procedimiento general apegado al propio procedimiento de estadia dentro de la Universidad Tecnológica, dicho proceso contempla los procesos de GP e IS y se muestra a continuación.

#### 3.1 Simbología



**Fig. 3.** Simbología del proceso UTZAC

### 3.1 Diagrama de proceso

A diferencia del proceso original definido por la norma 29110, en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas se ha desarrollado un proceso general que consta de 4 etapas en GP y 6 etapas en IS:



### 3.2 Planeación

Durante esta primera etapa se llevan a cabo tareas como: revision del enunciado de trabajo, instrucciones de entrega, especificar tareas, estimar tiempos, identificar recursos, establecer el equipo de trabajo, asignar fechas, calcular y documentar esfuerzo y costos, así como la identificación de riesgos.

### 3.3 Ejecución

Las actividades definidas en esta etapa son: monitorear plan de trabajo, evaluar impacto de cambio, reuniones de revision (internas), reuniones de revision (cliente), respaldo de repositorios y recuperación del mismo.

### 3.4 Evaluación

Se llevan a cabo actividades de monitoreo y cumplimiento del plan, evaluación de intentos de cambio y reuniones de revision (internas)

### 3.5 Cierre

Se formaliza la conclusion del Proyecto, se actualizan los repositorios y se entrega el producto terminado.

## 4 Proceso de Evaluación

Una etapa fundamental de la implementación y adopción de la norma consiste en la evaluación del proceso de desarrollo de software por parte de una empresa externa, para nuestro caso la empresa encargada de llevar a cabo la evaluación fue NYCE, se trata de un Organismo Nacional de Estandarización para las industrias de Electrónica, Telecomunicaciones, Tecnologías de la Información, Química y Plásticos.

Mediante una auditoria de certificación se lleva a cabo el proceso de acreditación de acuerdo con un plan de trabajo establecido por ambas partes.

1. Se notifica el proceso de evaluación / acreditación
2. Se autoriza por parte de la UTZAC el proceso de evaluación
3. Se revisa el plan de trabajo y se acepta
4. Se lleva a cabo la auditoria en la fecha y hora establecida por ambas partes.

#### 4.1 Plan de Auditoria



#### PLAN DE AUDITORÍA DE VIGILANCIA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL ESTADO DE ZACATECAS

FR3CPS2

Norma o documento de referencia:	ISO/IEC 29110-4-1:2018		
No. de solicitud:	000041-CPS-4-1-22	Fecha de auditoría:	12 de enero de 2023.
Domicilio de los sitios a auditar:	Carretera Zacatecas - Cd. Cuauhtémoc Km. 5 Ejido Cieneguitas, C.P. 98601, Guadalupe, Zacatecas.		
Alcance de auditoría:	1 sitio, 2 procesos operativos (Gestión de Proyectos e Implementación de Software)		
Objetivo de auditoría:	Verificar el grado de cumplimiento de los procesos implementados en la Organización conforme a los Requisitos de la Norma de Referencia ISO/IEC 29110-4-1:2018		
Criterios de auditoría:	Norma Internacional ISO/IEC 29110-4-1:2018, ISO/IEC TR 29110-3-1:2020 e ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011, documentación de los procesos a auditar, operación de la Organización y revisión de un proyecto de desarrollo de software.		
Consideraciones especiales:	Se considero un día auditor para llevar a cabo el proceso de auditoria de vigilancia.		
Categoría de independencia del Organismo:	Tipo A – Organismo de tercera parte.		
Clase de Evaluación:	Clase 2		

#### DATOS DE CONTACTO DE LA ORGANIZACIÓN AUDITADA

NOMBRE DEL REPRESENTANTE DE LA ORGANIZACIÓN	CARGO	ÁREA	TÉLFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Jesús Salvador Rodríguez Cardiel	Director de la Carrera de Tecnologías de la Información	Dirección	49276181 Ext.100	jrodriguez@utzac.edu.mx

#### EQUIPO AUDITOR Y PERSONAL ADICIONAL

NOMBRE	ROL	INICIALES
Jaime PALMA NUÑEZ	Auditor Líder	JPN

Fig. 4. Plan de Auditoria

DÍA:	12/01/2023	SITIO:	Carretera Zacatecas - Cd. Cuauhtémoc Km. 5 Ejido Cieneguitas, C.P. 98601, Guadalupe, Zacatecas.			
HORARIO	ELEMENTO / PROCESO		REQUISITOS	AUDITOR	CONTACTO/ ÁREA	
09:00 a 10:00	Reunión de Apertura		No Aplica	JPN	Todos los involucrados	
	Gestión de Proyectos (GP)		7.2.2 Requisitos de Gestión del Proyecto	JPN	Responsable de Gestión de Proyectos	
10:00 a 12:00	a) Definir el alcance para el proyecto, incluidos los entregables. b) Definir las tareas y recursos asociados con el alcance del proyecto. c) Verificar la viabilidad de los costos, calendario y cuestiones técnicas d) Estimar el calendario, esfuerzo, costos y duración del trabajo. También se deben estimar otras métricas, si es necesario. e) Planear la asignación de recursos humanos. f) Desarrollar el plan de proyecto de acuerdo con el alcance, los recursos humanos planeados y tareas definidas. g) El cliente acepta el plan de trabajo. h) Identificar y monitorear los riesgos, durante la ejecución del proyecto. i) Desarrollar e implementar una estrategia de control de versiones que incluya, respaldos y recuperación. j) Identificar y controlar, los elementos relevantes de la configuración del software, incluyendo su almacenamiento, línea base, manejo y modificaciones. k) Monitorear y reportar el progreso del proyecto, respecto a lo planeado l) Tomar acciones para ajustar y corregir las desviaciones del plan de proyecto. m) El equipo de trabajo y el cliente revisan las actividades para asegurar que el trabajo haya sido hecho y cumpla con los requisitos del software y el plan de proyecto. n) Registrar y dar seguimiento a los acuerdos resultantes de las actividades de revisión. o) Realizar el cierre del proyecto tras la aceptación por parte del Cliente.					
12:00 a 14:00	Implementación de Software (IS)		7.3.2 Requisitos de Implementación de Software	JPN	Responsable de Implementación de Software	
	a) Revisar y comprender el plan de proyecto y los requisitos de software, por parte del equipo de trabajo. b) Definir los requisitos del Software. c) Analizar que los requisitos del software son adecuados y pueden ser probados. d) Obtener la aprobación de los requisitos del Software, por parte del Cliente o del patrocinador del proyecto. e) Establecer una línea base de los requerimientos del Software y comunicarlo a las					

Fig. 5. Procesos auditables

15:00 a 16:00	Revisión y Lectura de No Conformidades	No Aplica	JPN	Todos los involucrados
16:00 a 17:00	Elaboración del Informe de Auditoria	No Aplica	JPN	NYCE
17:00 a 17:30	Reunión de Cierre	No Aplica	JPN	Todos los involucrados

Fig. 6. Cierre



## 5 Resultados

La implementación de la Norma ISO 29110 en los procesos de desarrollo de software que se llevan a cabo por parte de los alumnos de la Carrera de tecnologías de la información han permitido estandarizar procesos, documentos y metodologías de desarrollo que anteriormente se llevaban a cabo sin aplicar mecanismos de control.

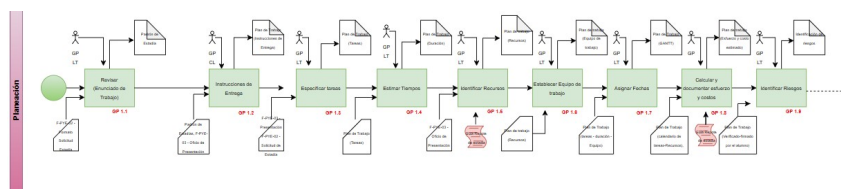
Derivado del estudio de la norma y su aplicación, se ha logrado la certificación de la Universidad tecnológica como una entidad que desarrolla software de calidad en base a normas internacionales.

Esto genera un crecimiento institucional, formativo y curricular para nuestros estudiantes, quienes también han participado en el propio proceso de auditoria de vigilancia.



**Fig. 7.** Participación de Alumnos en el proceso de Auditoria NYCE / UTZAC

En atención a los trabajos se elaboró el diagrama de proceso general para la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, el cual, se utilizó para desarrollar el Sistema de Becas (presentado para la evaluación de la certificación). Dicho proceso es de aplicación obligatoria para todos los procesos de desarrollo de software que se lleven a cabo dentro del Programa Educativo de Tecnologías de la información.



**Fig. 8.** Planeación / UTZAC

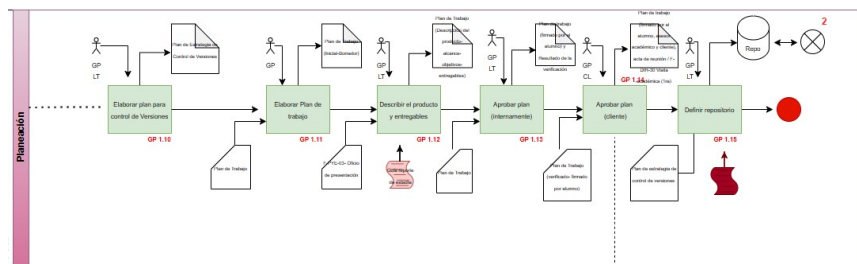


Fig. 9. Planeación – 2da Etapa / UTZAC

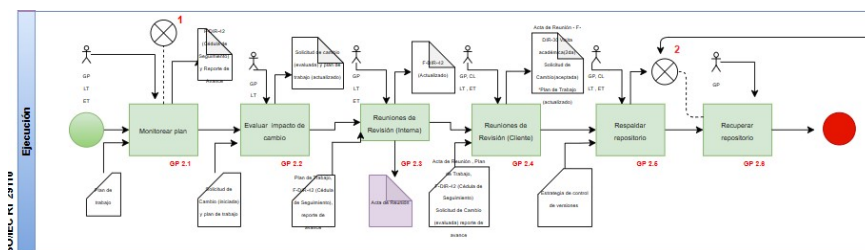


Fig. 10. Ejecución / UTZAC

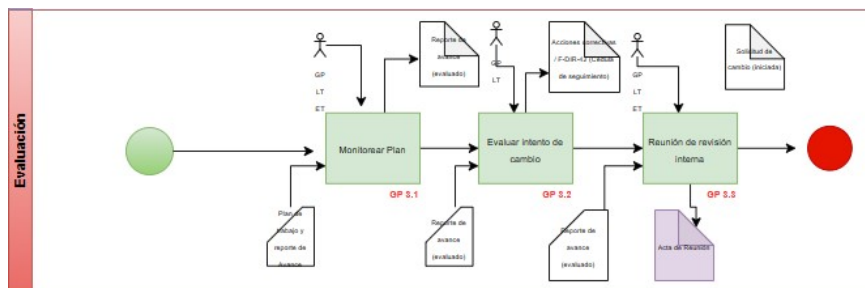


Fig. 11. Evaluación / UTZAC

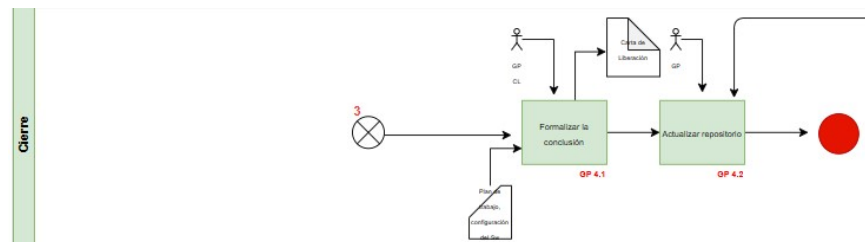


Fig. 12. Cierre / UTZAC

## 5.1 Acreditación

Uno de los principales objetivos planteados fue obtener la certificación, lo cual, fue posible gracias al esfuerzo de los alumnos y docentes involucrados en todo el proceso.

**CERTIFICATE OF CONFORMITY - ISO/IEC 29110-4-1**



**NYCE**  
NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN NYCE, S.C.

**NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN NYCE, S.C. (NYCE)**  
Av. Lomas de Sotelo No. 1097, Col. Lomas de Sotelo, C.P. 11200, Del. Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

Accredited Certification Body No. 02/10, by Entidad Mexicana de Acreditación (ema),  
Certifies that the Organization:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL  
ESTADO DE ZACATECAS**  
Carretera Zacatecas - Cd. Cuauhtémoc Km. 5 Ejido Cieneguitas,  
C.P. 98601, Guadalupe, Zacatecas.

Has been assessed and registered by Normalización y Certificación NYCE, S.C. - NYCE  
as conforming to the requirements of the following standard(s):

**ISO/IEC 29110-4-1:2018**  
Systems and Software Engineering - Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs) -  
Part 4-1: Software Engineering - Profile Specifications: Generic Profile Group

Scope of Certification:  
**PM - Project Management Process**  
**IS - Software Implementation Process**

Capability Level: **ALPHA**  
Class of Assessment: **Class 2**  
Category of Independence: **Category A**

**Certificate Number.: CPS-0113-29110-4-1**  
**Certificate Date:** December 10, 2020  
**Expiration Date:** December 09, 2023  
**Certificate Since:** December 10, 2020



**NYCE**

Normalización y Certificación NYCE, S.C. - NYCE  
**Pablo BOLONIA RAGA**  
GERENTE DE CERTIFICACIÓN DE T.I.

**ema**  
ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN  
ACREDITADO 02/10



Security Code: 07324a8ec87d455e16e6a1758257c935  
To verify, authenticity and validity of the certification, please visit: [www.nyce.org.mx/consulta\\_certificados/](http://www.nyce.org.mx/consulta_certificados/)

This certificate is valid provided that it is permanently complied with the elements under which it was obtained, except suspension or withdrawal notified in time by NYCE.

Fig. 13. Certificado de Acreditación

## Referencias

1. Campos, E. J. M., Sanchez-Gordón, M. L., & Colomo-Palacios, R. (2013). ISO/IEC 29110: Current overview of the standard. *Revista de procesos y métricas de las tecnologías de la información*, 10(2), 24-40.
2. Muñoz, M., Mejia, J., & Laporte, C. Y. (2018). Implementación del Estándar ISO/IEC 29110 en Centros de Desarrollo de Software de Universidades Mexicanas: Experiencia del Estado de Zacatecas. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*,(29), 43-54.
3. O'Connor, R. V., & Laporte, C. Y. (2012). Software project management in very small entities with ISO/IEC 29110. In *Systems, Software and Services Process Improvement: 19th European Conference, EuroSPI 2012, Vienna, Austria, June 25-27, 2012. Proceedings 19* (pp. 330-341). Springer Berlin Heidelberg.
4. Rodríguez-Dapena, P., & Buitrago-Botero, M. F. (2015). How to certify the very small entity software processes using ISO/IEC 29110. In *Software Process Improvement and Capability Determination: 15th International Conference, SPICE 2015, Gothenburg, Sweden, June 16-17, 2015. Proceedings 15* (pp. 245-252). Springer International Publishing.
5. ISO/IEC 29110-4-1:2018 - Systems and software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 4-1: Software engineering - Profile specifications: Generic profile group (2023)