

Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación

Formulación del Proyecto de Grado

Guía Metodológica para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 en Pymes TICs de Colombia

Participantes

<i>Datos del Estudiante</i>			
Nombre	Cristian Marcelo Valdebenito Espinosa		
Correo electrónico	c.valdebenito.espinosa@gmail.com		
ID Usuario Kosmos (cédula)	380554	ID UPB	271716

<i>Datos del Director</i>	
Nombre	Gloria Liliana Vélez
Correo electrónico	Gloria.velez@upb.edu.co
Facultad/Institución/Empresa	Universidad Pontificia Bolivariana



Escuela de Ingenierías
Facultad de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación
Medellín, 2016.01.19

DECLARACIÓN ORIGINALIDAD

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”. Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.

FIRMA AUTOR (ES)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Antonio', written over a horizontal line.

Tabla de Contenido

1	Título.....	7
2	Resumen	7
2.1	Español.....	7
2.2	Inglés.....	7
3	Palabras clave.....	8
3.1	Español.....	8
3.2	Inglés.....	8
4	Tema	9
4.1	Áreas.....	9
4.2	Dedicación.....	9
4.3	Actores.....	9
5	Problema.....	10
6	Justificación.....	11
7	Fundamentación del proyecto	12
7.1	Objetivo General.....	12
7.2	Objetivos Específicos.....	12
8	Marco Referencial	13
8.1	Origen de la idea.....	13
8.2	Estado del arte.....	14
9	Metodología.....	35
10	Propuesta: Guía Metodológica para implementación de la ISO29110.....	42
11	Conclusiones	61
12	Propiedad Intelectual y Confidencialidad.....	63

13	Concepto ético	63
14	Bibliografía	64
15	Posibles evaluadores.....	70

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Modelo de Procesos CompetiSoft (López, y otros, 2012)	20
Ilustración 2: Posicionamiento de la ISO29110 en el mundo. Elaboración propia	23
Ilustración 3: Posicionamiento de la ISO29110 comparando otras metodologías y estándares. (Laporte Cm. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014).....	26
Ilustración 4: Procesos del Perfil Básico. Interpretación Propia basado en (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile, 2011-05-15).....	27
Ilustración 5: Proceso de Gestión de Proyectos. Interpretación propia basado en (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile, 2011-05-15).....	29
Ilustración 6: Proceso de Implementación del Software. Interpretación propia basado en (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile, 2011-05-15).....	31
Ilustración 7: Procesos de DP del perfil básico. Fuente (Laporte C. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014)	33
Ilustración 8: Metodología utilizada en la construcción del documento. Elaboración propia	35
Ilustración 9: Tablero de control requerimientos de software (Abril 2016). Elaboración propia	38
Ilustración 10: Informe de indicadores de gestión del proceso (Abril 2016). Elaboración propia	39
Ilustración 11: Tablero de Control Octubre 2016 (Luego de proceso PHVA – Octubre 2016). Elaboración Propia	41
Ilustración 12: Guía de Implementación del estándar ISO/IEC29110.....	43
Ilustración 13: Cuadro de ejecución de la Fase 1 de la Guía de Implementación de la ISO29110	50
Ilustración 14: Cuadro de ejecución de la Fase 2 de la Guía de Implementación de la ISO29110	51

Ilustración 15: Flujo de Proceso de Desarrollo de Software para Pyme de estudio. Elaboración propia.....	54
Ilustración 16: Cuadro de ejecución de la Fase 3 de la Guía de Implementación de la ISO29110	54
Ilustración 17: Cuadro de ejecución de la Fase 4 de la Guía de Implementación de la ISO29110	55
Ilustración 18: Propuesta de mejoras en Área de TI basado en la ISO29110	57
Ilustración 19: Proceso definido para Desarrollo de software con base en estándar 25010. Elaboración propia.....	58
Ilustración 20: Proceso para generar el Plan de Pruebas. Elaboración propia	59
Ilustración 21: Proceso final de Pruebas de Software. Elaboración propia	60

1 Título

Guía Metodológica para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 ("*Software Engineering — Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs)*") en Pymes TICs de Colombia.

2 Resumen

2.1 Español

El objetivo de esta tesis es proponer una guía Metodológica y un paso a paso que permita a las Pymes TICs de Colombia, implementar el estándar ISO/IEC 29110 como parte de su modelo de desarrollo de software, el cual tendrá énfasis en el proceso de ciclo de vida de software, tanto para nuevos productos y servicios como para aquellos productos y servicios que están en una fase de soporte y mantenimiento, esto porque en el día a día de las Pymes, el soporte y mantenimiento a los clientes actuales es una pieza clave en su negocio. Adicionalmente con este trabajo se busca fomentar en las Pymes y Micro Empresas de desarrollo o de servicios de TI, mejorar la calidad interna de sus procesos y productos de software, dentro de un marco y con lineamientos internacionales promovidos por la ISO.

2.2 Inglés

The objective of this thesis is to propose a methodological guide and a step by step that allows to the SMEs in Colombia, implementing the ISO / IEC 29110 standard as part of their software development model, which will focus on the process cycle software life for a new products and services and for products and services that are in a phase of support and maintenance, because in this day of SMEs, support and maintenance to existing customers is a key in your business. Additionally, this work seeks to encourage SMEs and Micro Enterprises Development or IT services, improve the internal quality of software products and processes within an international framework and guidelines promoted by ISO.

3 Palabras clave

3.1 Español

Implementación, estándar ISO/IEC 29110, Pymes en Colombia, VSE's

3.2 Inglés

Implementation, standard ISO/IEC 29110, SMEs in Colombia, VSE's.

4 Tema

4.1 Áreas

Área	Porcentaje de Contenido
Seguridad de la Información	
Inteligencia de Negocios	
Desarrollo de Software	30%
Telecomunicaciones	
Tecnologías Educativas	
Desarrollo de contenidos	
Simulación	
Modelamiento	70%
Otra (¿Cuál?)	
Total	100%

4.2 Dedicación

Tipo de Dedicación		Porcentaje de Dedicación
Teórico	Búsqueda / Estudio	20%
	Desarrollo	50%
Experimental		
Aplicado	Prototipo	
	De campo	10%
Gestión		20%
Total		100%

4.3 Actores

Director de Tesis: Gloria Vélez (gloria.velez@upb.com.co)

5 Problema

Las empresas de TICs cada año van adquiriendo un papel más importante dentro de la economía de Colombia, según lo publicado en (MinTIC, FEDESOFTE, vive Digital, 2012) las empresas de TICs generaron en el 2011 \$6 billones de pesos (COP) y de presentaron un crecimiento del 16.8% en relación al año 2009, por su parte FEDESOFTE en (FEDESOFTE, 2014) postula que al considerar sólo las empresas de la industria del software en el 2012, se generó una facturación de \$4.2 billones de pesos (COP) en ingresos operacionales, creciendo 27.27% frente al año 2011.

Sin embargo, la otra cara de esta moneda y de acuerdo al Gobierno de Colombia y FITI en (vive digital FITI, 2013) las Pymes de productos y servicios de TI en Colombia tienen poca especialización y están orientadas hacia el mercado nacional, estancando su crecimiento y productividad, esta visión es compartida por (Mayer & Bunge Informática Ltda., 2004), donde menciona que la industria del software en Latinoamérica es incipiente e inmadura. En vista de estas restricciones y limitaciones, la FEDESOFTE, MinTIC y Proexport buscan el fortalecimiento de industria de las TICs, así como la búsqueda y captación de mercados internacionales, según lo publicado en (FEDESOFTE, 2014); pero alcanzar esta meta no es fácil, ya que los mercados internacionales son muy competitivos y exigen calidad tanto en los productos y servicios, como en los procesos que permiten la generación de los productos.

6 Justificación

La capacidad de las empresas para competir, adaptarse y sobrevivir en el mercado, depende cada vez más de los productos de software, por ejemplo en la industria automotriz, un automóvil de alta gama tienen más de 100 millones de líneas de código (Laporte, O'Connor, & Fanmuy, International Systems and Software Engineering Standards for Very Small Entities, 2013) que son desarrolladas por proveedores y pequeñas organizaciones generando una dependencia de la calidad de los entregables.

Una alternativa para mejorar la calidad de los productos y servicios de TI en especial el proceso de desarrollo de software es la obtención de certificaciones internacionales en las Pymes, según (Laporte, Séguin, Villas Boas, & Buasung, 2013), las certificaciones pueden aumentar la credibilidad, la competitividad y el acceso a los mercados nacionales e internacionales. España es un ejemplo de este entendimiento y que hace años promueve las certificaciones para mejorar la calidad y la industria del desarrollo de software (INTECO (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación), 2008).

El contar con procesos enmarcados en el estándar de la ISO/IEC 29110, permitirá la mejora en la calidad final de los productos y servicios generados, además facilitará las oportunidades comerciales, dado que contar con un proceso basado en un estándar internacional es una carta de presentación importante para una empresa.

7 Fundamentación del proyecto

7.1 Objetivo General

Diseñar una guía metodológica para la implementación del estándar ISO/IEC 29110, incluyendo el proceso de soporte y mantenimiento que permita el mejoramiento de los procesos de desarrollo de software en las Pymes de Colombia

7.2 Objetivos Específicos

- 7.2.1 Caracterizar el estándar ISO/IEC 29110 "Software Engineering — Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs)" y los paquetes de implementación DP.
- 7.2.2 Elaborar la propuesta de la guía metodológica para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 en Pymes TI de Colombia
- 7.2.3 Validar la guía metodológica de implementación del estándar ISO/IEC 29110 a un caso de estudio seleccionado.

8 Marco Referencial

8.1 Origen de la idea

La tecnología en 10 años, ha evolucionado tan vertiginosamente que hoy es parte fundamental de todas las organizaciones, por ejemplo, ya no es sólo un canal de entrega de información, es un canal de venta de productos y servicios, generador de negocios, un canal de medio de pago, o incluso es el propio negocio, esto hace que cualquier solución tecnológica, producto o servicio de software esté obligado a ser de calidad, asegurando su disponibilidad y entregando seguridad a sus clientes. Cuántas veces ha pasado que al momento de realizar una transacción en el servicio Web de una organización el sistema dice: “En estos momentos no podemos atenderlo, por favor intente más tarde”. O cuando es el último día del mes para el pago de la cuota y el servicio de pago se queda tratando de conectarse, sin lograr hacerlo. Frecuentemente se escuchan este tipo de noticias y aparecen comentarios de organizaciones y productos que tienen problemas en la calidad del software y que al final se traduce en deficiencias en el servicio prestado, ¿qué pasa con la imagen de la empresa?, ¿qué pasa con el cliente?, ¿Qué pasa con el producto? Si la respuesta la da el usuario final es “Adiós, y se va a la competencia”. Esta respuesta en las Pymes y pequeñas empresas de software puede significar la pérdida de clientes, de negocios y en el peor de los casos perder todo lo conseguido con esfuerzo y dedicación. En general las pequeñas empresas han nacido en base a sus productos y a las buenas ideas de sus dueños, esto hace que sean basados desde una óptica del producto y no de la visión del proceso por lo que mejoras en los procesos internos de las Pymes generados por la implementación de estándares aumentarán la calidad de los productos y servicios generados, este concepto y beneficios asociados a la implementación de estándares se menciona en (BSI © The British Standards Institution 2016, 2016), donde se indica que una empresa (de cualquier nivel) al contar con normas y estándares que los avalen es una herramienta fundamental que ayuda en el desempeño y permite una operación más eficiente de la misma.

Desde una óptica más comercial, el mercado de las TICs día a día se vuelve más exigente y competitivo, de hecho para mantenerse vigente como profesional en este rubro es fundamental y necesario realizar estudios de postgrado, especializaciones y certificaciones, esto mismo se aplica a las empresas, es decir, para que las empresas se mantengan vigentes y con capacidad de buscar nuevos clientes y mercados necesitan mejorar sus procesos internos en busca de la calidad, ya el mercado pide certificaciones que avalen esta calidad en el producto, más todavía si pensamos en mercados internacionales, donde la competencia es más difícil, el contar con un estándar internacional como carta de presentación, es la ventaja competitiva que puede inclinar la balanza ante la selección de una u otra empresa de desarrollo de software. Estos beneficios mencionados y otros fueron expuestos en la Cámara de Comercio de Medellín, donde se presentó una capacitación de los beneficios de certificarse según la norma ISO/IEC 29110 para el desarrollo de software. (Camara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016), donde la norma permite optimizar el desarrollo de software permitiendo generar un mayor valor agregado a los productos y servicios de la empresa y mejor control de los procesos

8.2 Estado del arte

8.2.1 Marco Contextual:

8.2.1.1 *Las Pymes y Pequeñas empresas en Colombia*

Las Pymes y MiPymes corresponden medianas, pequeñas y micro empresas, por lo general estos negocios han surgido de una “buena idea” y que con esfuerzo y trabajo se convirtieron en un negocio con un producto que ha sido suficientemente exitoso, por lo que este producto se convierte en el eje fundamental de la empresa, otro aspecto común en estos tipos de empresas es que han pasado por un proceso de constitución informal y que siempre ha estado superado por las necesidades del día a día y la operación con una escasa y poca planificación.

En Colombia y de acuerdo al portal MiPyme (Portal Empresarial Colombiano) (Gobierno de Colombia: MinCIT Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2014) se indica que las **Microempresas** son aquellas que tienen hasta 10 trabajadores y que los activos totales no superan los 500 salarios mínimos mensuales, una **Pequeña empresa** es aquella que tiene entre 11 y 50 trabajadores y que sus activos totales van de los 501 hasta los 5000 salarios mínimos mensuales y una **Mediana empresa** es aquella que tiene entre 51 y 200 trabajadores con activos totales entre los 5001 y los 30 mil salarios mínimos mensuales.

Esta distribución es una tendencia y una realidad en todo el mundo, de acuerdo a (Laporte C. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014), el número de Pymes en Europa en promedio corresponden al 99.8% y solo el restante 0,2% están consideradas como grandes empresas, de este 99.8% el 92,2% corresponden a micro empresas. Esta valoración se hace en función al número de empleados y de los ingresos anuales, así las micro empresas son aquellas que tienen 1 a 9 empleados y menos de 2 millones de euros, las pequeñas empresas de 10 a 49 empleados y menos de 10 millones de euros, medianas tienen de 50 a 249 empleados y menos de 50 millones de euros y las grandes empresas sobre 250 empleados y sobre 50 millones de euros. Si se busca una visión mundial se tiene que (El Tiempo, 2013), el 95% de las empresas del mundo están calificadas como micro y pequeñas empresas.

Las Pymes y Mipymes cumplen un rol importante en la economía de todos los países, (Manay & Melina, 2012) postula que en Colombia las Pymes generan más del 70% del empleo del país, apoyando esta importancia, (El Tiempo, 2013) indica que en Colombia hay 1,6 millones de empresas que están consideradas como Mipymes y que generan el 37% del PIB del país, siendo un aporte importante al

crecimiento y la economía del país; sin embargo este optimismo está opacado por la preocupantemente información que indica que en los últimos años estas empresas han visto reducido sus ventas y utilidades, es así como un estudio de Pymes en Latinoamérica (Manay & Melina, 2012) postula que el 80% de estas empresas declara que no está en condiciones de implementar mejoras en TIC para su negocio, debido principalmente al costo y la falta de acceso al personal calificado, provocando que la mitad de las pymes cierre en los primeros 5 años de operación.

De acuerdo a (FEDESOFTE (Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Relacionadas), 2010) en Colombia las empresas que ofrecen servicios TICs corresponden en un 55% a microempresas, las pequeñas empresas corresponden a un 34%, un 9% son medianas empresas y sólo el 2% corresponde a grandes empresas, además se ha presentado un crecimiento sostenido en los últimos años con cifras del 7% aproximadamente (Digital Planet, 2010), este escenario favorable es avalado en el resumen ejecutivo de la visión estratégica del sector del software (vive digital FITI, 2013) que además postula que hoy se tiene aproximadamente 2000 empresas del sector TIC y que estas empresas generaron \$1.800 millones de USD que corresponde al 4,7 % del PIB de Colombia, también que las empresas están distribuidas en el país, pero con una alta concentración en la capital, así se tiene que Cundinamarca tiene el 64,6%, Antioquia el 15,3 %, Pacífico el 7,6%, atlántico el 4,4%, el Eje Cafetero 2,6% y Santander 2%, además se muestra que los productos y servicios generados están enmarcados como Servicios de TI con 30%, (que a su vez se asocia a Outsourcing 41%, Soporte y despliegue 26%, Consultoría 11%, Integración y desarrollo 21% y Formación 1%) luego el negocio del hardware con un 58% y el software empaquetado con un 12% (compuesto por: aplicaciones 43%, herramientas, implementación y desarrollo 31%, infraestructura 26%).

Esta participación y potencial de las Pymes colombianas de TICs se ratifica por un estudio de la embajada de España en Colombia (Oficina económica y comercial de la embajada de España, 2012), donde se promueven las oportunidades de inversión y cooperación empresarial, dado que Colombia alcanzó el 2011 el puesto 49 en el índice mundial de Competitividad de la Industria de las Tecnologías de la Información, siendo tercer mercado en crecimiento de la región, precedido sólo de Brasil y México.

8.2.1.2 Motivación para el uso de estándares y normas de calidad

De acuerdo a (Angeleri, 2010), las empresas del sector TICs deben mejorar la calidad de sus productos y servicios realizando certificaciones, con esto se mejoran los procesos de la empresa, se demuestra capacidad para generar productos que satisfagan los requerimientos y necesidades de los clientes, se mejora la imagen de la compañía, se generan mejores oportunidades en exportación de los productos y servicios y se incrementa la competitividad de las empresas del sector; adicional a estos beneficios en (Laporte, Alexandre, & O'Connor, A Software Engineering Lifecycle Standard for Very Small Enterprises, 2008) se menciona una disminución de los riesgos

asociados al proceso de desarrollo y certificación de la calidad del software, permitiendo y mejorando la planificación de los entregables y el compromisos adquiridos de entrega con los clientes.

En (Laporte, Séguin, Villas Boas, & Buasung, 2013) se menciona que para todas las organizaciones, pero en particular para las microempresas, las certificaciones internacionales pueden aumentar la credibilidad, la competitividad y el acceso a los mercados nacionales e internacionales. Este esfuerzo por certificarse y estandarizarse no es nuevo, de hecho si se mira hacia atrás y al revisar la historia (Rada & Craparo, 2000) se menciona que la implementación de estándares en las empresas es una simple pero muy grande ventaja competitiva, esto lo demostraron 2 grandes organizaciones tecnológicas como son DELL y MSF (Microsoft product development and IT organizations), que en la década del 2000 iniciaron su proceso de estandarización, el cual les ha permitido mantenerse vigentes y crecer en el tiempo, además se postula que “Para las empresas, lo importante no es que estándar utilizar, sino que sus procesos tecnológicos trabajen consistentemente con el estándar”.

De acuerdo a (Roy Rada & James Moore, 1997) las certificaciones generan ventajas competitivas y son parte de los activos de las empresas, es así como el gobierno de Estados Unidos fomenta el uso de estándares de desarrollo de software entregando y facilitando sus estándares para sus proveedores, con este “re-uso” del estándar el gobierno se asegura que sus aliados están generando sus productos con la calidad que requiere el gobierno y el departamento de defensa.

El gobierno de Colombia no se queda atrás y viendo esta necesidad de las Pymes del sector TIC, han apoyado iniciativas de ayuda a empresas para alcanzar la certificación en modelos de Calidad como el CMMI (Capability Maturity Model Integration), así por ejemplo en el boletín de FEDESOFTE (FEDESOFTE - Boletín 20140815, 2014) se menciona que al 2014 solo se tienen 46 empresas con certificación CMMI, de las cuales 29 alcanzaron CMMI nivel 3 y 11 empresas alcanzaron la certificación el 2014. Además de CMMI las empresas pueden optar a otras certificaciones que mejoran sus métodos técnicos y del negocio, por ejemplo otra certificación es ITMark que es una certificación enfocada hacia la mejora de procesos en Pymes del sector de tecnologías de información y que en Colombia ya hay 50 empresas certificadas según (FEDESOFTE - Boletín 20140523, 2014).

De acuerdo a los resultados obtenidos en una encuesta realizadas a Pymes de Colombia y revisando los resultados particulares para Bogotá y Medellín (ANIF - Centro de Estudios Económicos, 2012), las pequeñas y medianas empresas consideran que como medida de acción y mejora está la obtención de certificaciones de calidad y lo tienen dentro de sus prioridades. En promedio el 65% de las pequeñas empresas realizaron al menos una acción de mejoramiento en este ámbito y mostró un crecimiento del 7% respecto al año anterior y permitió la diversificación de su mercado en Colombia. Es así como la empresa Sequel Knowledge & Practice (SEQUAL, 2014), menciona

que la certificación en las empresas es una carta de presentación que le permite a las empresas y pymes posicionarse en el mercado nacional e internacional y que el modelo de referencia o estándar a certificarse debe estar alineado a la estrategia y estructura de la empresa.

8.2.2 Marco Conceptual: Estándares y normas de calidad enfocados a Pymes

Las Pymes y Mipymes cuentan hoy en día con varias opciones para realizar certificaciones o implementar estándares de calidad, las más conocidas son: CMMI, ITMark, ITIL, CobiT, MoProsoft, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 9000, en general (Alarcón Aldana, González Sanabria, & Rodríguez Torres, 2011) plantea que las Pymes tienen dificultades en adoptar alguno de estos modelos de calidad y certificaciones, dado que en general no se conocen las ventajas y desventajas de los distintos modelos, normas y estándares de calidad, provocando que dejen de ser competitivas a nivel internacional por no contar con alguno de estos modelos implementados. Entonces conocer cuál es el mejor modelo o norma o cuál se debe elegir es una problemática que se ha presentado por mucho tiempo y donde no hay una receta establecida, a continuación se mencionan y describen brevemente algunas de las opciones que hoy se tienen disponibles.

ITMark, es un modelo creado para las necesidades de las Pymes, está basado en modelos y estándares de reconocido prestigio internacional, considera la Gestión del negocio, basada en EFQM de la ISO 9001, para el aspecto a la Seguridad de la información se basa en la ISO 27000, para los procesos de Software System Development se basa en CMMI-DEV y la ISO 15504/SPICE, finalmente para los Servicios IT se basa en la ISO 20000. Este modelo ya tiene más de 20 años de presencia en el mundo, sin embargo sólo ha alcanzado a 16 países los cuales se concentran en América Latina y Europa (ITMark, 2014).

ITIL “IT Infrastructure Library”, es un modelo maduro que viene de la década de los 80’s (INTECO (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación), 2008), con foco y mejores prácticas en la gestión de servicios TI, enfocado al ciclo de vida de los servicios con base en la estrategia, es la base del estándar ISO 20000, es utilizado mayoritariamente en empresas de tamaño mediano y grandes, dado que está compuesta por 7 bloques o procesos principales “Management Set”, “Service Support”, “Service Delivery”, “Software Support”, “Networks”, “Computer Operations” y “Environmental”. (www.iso27000.es, 2008)

CobiT es un modelo generado por el IT Governance Institute y es compatible con el marco de la ISO 27002, sin embargo la certificación para empresas es compleja dado que la ISACA (Information System Audit and Control association) ofrece certificaciones sólo a nivel de personas no para empresas. (www.iso27000.es, 2008)

El Modelo **CMMI** (Capability Manutiry Model Integration) (CMMI Product Team, 2010) y (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009) es un modelo de madurez para la mejora de los procesos de desarrollo de productos y servicios, que genera una oportunidad a las empresas de contar con una visión de proceso integral a la organización, considerando el negocio y los componentes tecnológicos de la empresa. Este modelo toma las mejores prácticas que direccionan las actividades de desarrollo aplicadas a los productos y servicios, cubriendo todo el ciclo de vida del producto, desde su concepción, hasta la entrega y mantenimiento, dando énfasis en el trabajo requerido para la construcción y mantenimiento del producto en su totalidad.

(INTECO (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación), 2008) Menciona que implantar CMMI en una Pyme puede llegar a generar procesos internos excesivamente detallados, entorpeciendo la operación en vez de facilitar su ejecución, además requiere de una importante inversión para ser implementado completamente. Esta visión la comparte (Serna Hernández & Vega Lebrún, 2012) donde se hace referencia a que la implementación de modelos CMMI e ISO/IEC 15504 requieren de una importante inversión económica, no solo al momento inicial sino que en el mantenimiento de la misma, además menciona que el tiempo de implementación va desde los 12 a 24 meses.

En (Pesado, y otros, 2013) se menciona que el implementar estos modelos y estándares robustos, requieren de una inversión importante, que se ve reflejada en el largo plazo, por lo que las Pymes las consideran más como un gasto y que a una inversión. (Laporte & O'Connor, Deploying Lifecycle Profiles for Very Small Entities: An Early Stage Industry View, 2011) Menciona que las Pymes encuentran dificultades para implementar estándares que no se ajustan a sus necesidades, además la mayoría de las Pymes no tienen experiencia y no pueden asumir esfuerzos (recursos, personas, costos y tiempo) en adoptar estas mejoras, dadas estas limitaciones y dificultades han surgido modelos más ajustados a las realidades de las Pyme, es así que surge MoProsoft.

MoProsoft fue creado en el 2006 en México y está basado sobre la norma Mexicana NMX-I-059-NYCE-2011, este modelo de procesos utiliza las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software y que está orientada a las pymes de desarrollo de software de México, permitiendo y fomentando que las empresas eleven su capacidad para generar y ofrecer servicios de calidad y con el objetivo de alcanzar mercados y ser competitivas internacionalmente. Este modelo a la fecha ya cuenta con más de 400 empresas certificadas (Nyce, 2014), además es considerada como la base de la norma ISO 29110, ya que Nyce (Organismo Nacional de Normalización y Certificación en materia de Tecnologías de Información, Electrónica y Telecomunicaciones de México) participó en el Subcomité 7/ WG24 (Working Group 24) de la ISO donde se elaboró la nueva norma ISO/IEC 29110 para las Pymes y hoy la misma Nyce se encuentra promoviendo y apoyando este nuevo estándar, presentando que el proceso de pasar de MoProsoft a ISO/IEC 29110 contribuirá a que las Pymes alcancen el

reconocimiento nacional e internacional con sus productos de software, de hecho en octubre del 2015 se publicó (Rangel M., 2015) que Nyce iniciará operaciones en Colombia y que busca potenciar su presencia en américa latina, esto potenciará la masificación del estándar y mejora de los procesos para las Pymes de la región.

Otro esfuerzo de la región surgió el 2012 y donde se contó con la participación de 13 países (incluido Colombia) (López, y otros, 2012), este proyecto se llamó **COMPETISOFT**, el cual planteó y desarrolló un Marco Metodológico (Modelo de Procesos, de Capacidades y métodos de Evaluación), para la mejora continua de procesos de las Pymes en iberoamericanas. Este marco metodológico define los siguientes procesos base:

1. Gestión de Negocio: Corresponde a la razón de ser de la organización, metas, objetivos y las condiciones para generarlos.
2. Gestión de Procesos: Define los procesos de la organización, de acuerdo e identificados en el plan estratégico de la organización.
3. Gestión de Proyectos: Permite asegurar que los procesos permitan el cumplimiento de los objetivos planteados.
4. Gestión de Recursos: Permite revisar los recursos requeridos de RRHH, infraestructura, ambiente de trabajo, proveedores, y una base de conocimiento para la organización.
5. Gestión de Recursos Humanos: Proporcionar las personas requeridas para cumplir con el proyecto.
6. Gestión de Bienes Servicios e Infraestructura: Gestiona los servicios de infraestructura requeridos en los proyectos.
7. Gestión de Conocimiento: Gestión de la base de conocimiento del proyecto y la organización.
8. Administración de un Proyecto Específico: Gestión y definición de un plan de proyecto con las tareas y actividades asociadas al proyecto
9. Desarrollo de Software: Proceso para la generación de software en todas las etapas (análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software)

Como se puede evidenciar estos 9 procesos presentan un marco de operación completo y detallado para toda la organización, sin embargo no se presenta como un modelo fácil de seguir e implementar en una Pyme, dado que se requiere de distintos procesos y herramientas de apoyo para la operación, tal cual se visualiza en la siguiente ilustración.

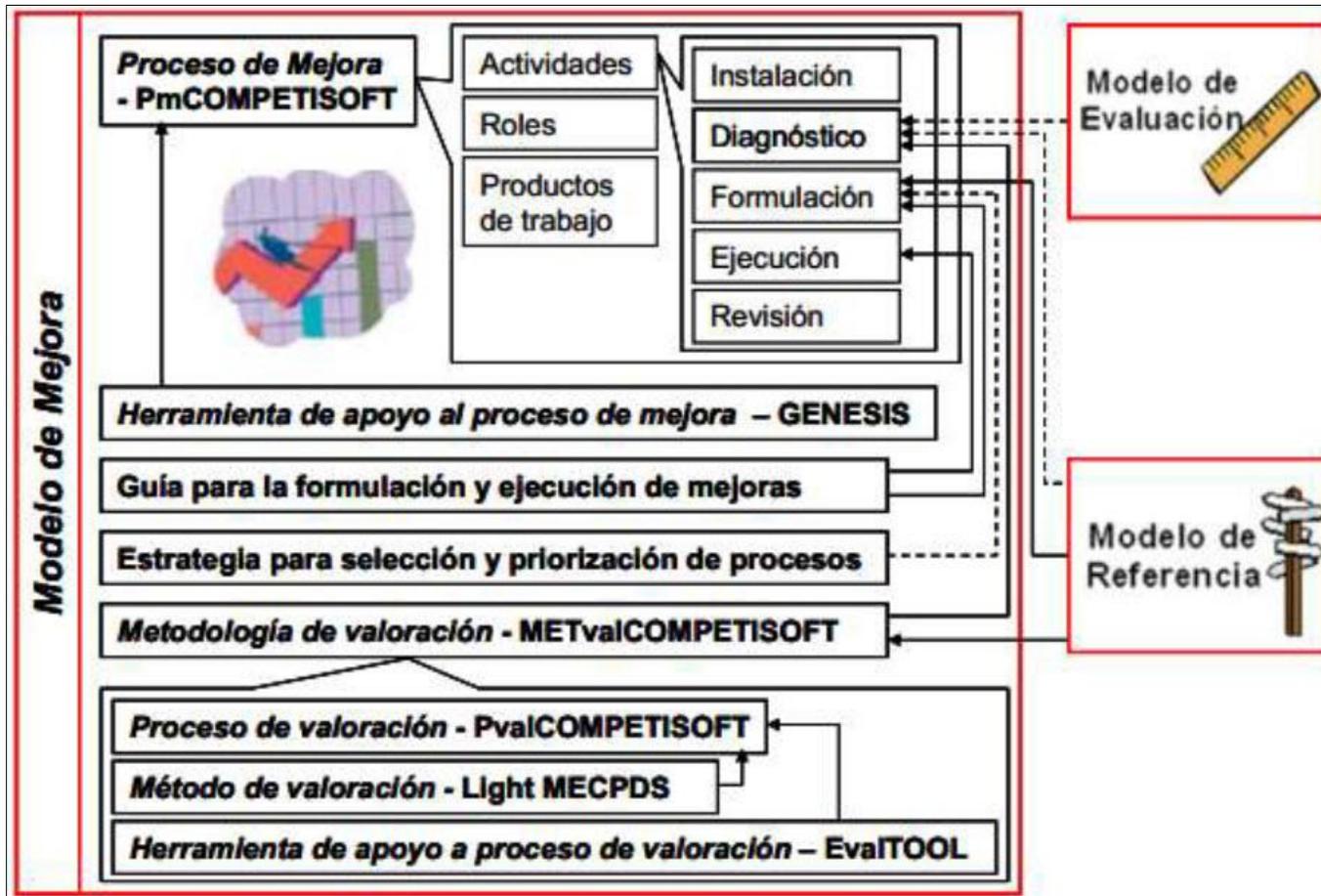


Ilustración 1: Modelo de Procesos CompetiSoft (López, y otros, 2012)

8.2.3 Antecedentes:

8.2.3.1 ISO 29110 una alternativa de Certificación

De acuerdo a un estudio realizado por (Muñoz, Gasca, & Valtierra, 2014) a Pymes desarrolladoras de software en varios países de América Latina (incluyendo 16 Pymes de Colombia) y el mundo (89 Pymes en total) se evidencia que las empresas utilizan modelos y estándares del ciclo de vida del software: el 66% hace referencia a la ISO 12207, el 26% a RUP y el **8% a la ISO 29110**; este mismo estudio muestra los resultados de cuáles son los modelos y estándares enfocados en las Pymes y el 43% menciona a MesoPyme, el 29% a MoProsoft, el 14% a MSP y el restante **14% a la ISO 29110**.

(Laporte & O'Connor, Deploying Lifecycle Profiles for Very Small Entities: An Early Stage Industry View, 2011) Menciona que la implementación del estándar ISO/IEC29110, permite a las pequeñas empresas obtener potenciales beneficios derivados de la implementación de un estándar especialmente diseñado y acorde a sus necesidades, además de acuerdo a (Nyce, 2014), Estados Unidos, México, Canadá, Irlanda, España, Perú Brasil, Tailandia y Japón se encuentran implementando programas para la adopción y certificación de la norma ISO/IEC 29110. El caso de Brasil es particular ya que está en un proceso de acreditación como ente certificador, con tres empresas, generando auditores capaces de certificar en esta norma (Laporte, Séguin, Villas Boas, & Buasung, 2013), otro ejemplo destacable en la región es el caso de Perú, donde en base al ISO/IEC 29110, se promulgó la norma técnica peruana NTP-RT-ISO/IEC TR 29110-5-1-2 (INDECOPI, 2012). Ya más cerca, en Colombia se tiene que Parquesoft por medio de Liliana Gómez Arenas CEO de GreenSQA S.A participó en la elaboración de uno de los paquetes de implementación de la norma ISO/IEC 29110, el proceso documentado fue “Deployment Package Software Testing and Integration - Basic Profile” (Arenas, 2014). Adicionalmente a esto, y viendo las oportunidades que trae la implementación del estándar, la empresa de Medellín Sequal Knowledge & Practice, ha estado en un proceso de comunicación y promoción de la norma, realizando conferencias en la Cámara de Comercio de Medellín y en la Universidad EAFIT, con su socio estratégico SOFWCARE, que ofrece servicios de formación y consultoría en el estándar. (SEQUAL, 2014).

Al revisar ejemplos de implementación de la norma, se tiene que en (Laporte & O'Connor, Deploying Lifecycle Profiles for Very Small Entities: An Early Stage Industry View, 2011) presenta a una empresa de Canadá donde se realizó un piloto con un departamento de TI de 4 personas, quienes implementaron 3 paquetes de implementación del estándar (Requerimientos de software, Control de versiones y Gestión de Proyectos) y lograron mejorar sus procesos; en (Laporte & O'Connor, 2014) muestra a una empresa de TI en un estado de posicionamiento inicial y que requería estar con un nivel 2 de CMMI, pero este proceso de certificación demandaba muchos recursos, por lo que se decidió a implementar la ISO/IEC 29110, alcanzando sus objetivos en poco tiempo, también se presenta otro ejemplo de impulso

a la norma, donde la empresa implementó el proceso de Project Management para desarrollar los pequeños y medianos proyectos, con un plan a tres años plazo donde se pretende obtener beneficios medibles, como el aumento de la satisfacción de los clientes en un 80%, mantener los plazos y márgenes de los proyectos en un 5%, reducir en 10% el sobre esfuerzo, reducir las correcciones y el re-trabajo durante la fase de pruebas de calidad (test) en 10%, además se considera que el proceso de implementación y mantenimiento en los 3 años será de \$159.800 USD y los beneficios netos asociados a la utilización de la metodología serán de \$785.500 USD, todo esto considerando la implementación del proceso de Gestión de Proyectos en el perfil básico de la norma. Un ejemplo de la simplicidad que tiene la norma con respecto a otros modelos es el presentado en (Saliou & Ribaud, 2010) donde se realizó la implementación del estándar en varios equipos de desarrolladores de software de distintas empresas, quienes por medio de un paquete de auto-entrenamiento y una capacitación presencial, pudieron implementar los procesos en sus empresas y obtener así mejoras en la calidad del software.

Según (Laporte, Alexandre, & O'Connor, A Software Engineering Lifecycle Standard for Very Small Enterprises, 2008) el estándar ISO/IEC 29110, nace como respuesta a las necesidades particulares de las Pymes, pudiendo con esto acercar la incorporación y utilización de estándares de la ingeniería de software en las Pymes, además esta norma proporciona a las empresas una documentación que requiere de mínimos esfuerzos en construcción y adaptación que ya está integrada a los estándares disponibles, proponiendo procesos internos estandarizados que incrementan y potencian la calidad, además de generar productos de trabajo y entregables para el día a día de las empresas, adicionalmente permite alinearse con los perfiles del ciclo de madurez propuesto en la ISO/IEC 15504.

Una visión y recopilación de cómo está hoy el panorama del estándar ISO/IEC 29110 a nivel mundial se presenta en la siguiente ilustración:

¿Que se está haciendo en Colombia y el mundo?

Colombia: Intersoftware, Cluster TIC, Software y SEQUAL en conferencias en la U. de Antioquia y en la Cámara de comercio de Medellín promueven el apoyo y uso de la ISO 29110.

Colombia: Liliana Gómez Arenas, © ParqueSoft Colombia - Participó en el WG24 y en la elaboración del Deployment Package: Software Testing and Integration Basic Profile de la norma ISO29110

Brazil: Está promoviendo a 2 empresas como certificadoras de la norma en la región.

◆ Estados Unidos, México Canadá, Irlanda, España, Perú, Brasil, Tailandia y Japón.
Países que han implementado programas para la adopción y certificación de la norma ISO/IEC 29110. (según Nyce empresa que elaboró la norma NMX-I-059-NYCE-2011 base de la ISO29110 y participante en el WG24 diseñando la norma).

Elaboración propia

Octubre 2014

Ilustración 2: Posicionamiento de la ISO29110 en el mundo. Elaboración propia

Un caso particular y digno de imitar es lo que hoy está haciendo Perú desde la Universidad de Ciencias Aplicadas de Perú, están trabajando de la mano con el Profesor Claude Laporte en la incorporación y adopción del estándar en el país, desarrollando la traducción de los DP para apoyar el proceso, adicionalmente ya se encuentran analizando y publicando estudios del estándar y del impacto que tendrá en las Pymes de ese país, tal como se menciona en (Bruggmann, Laporte, Arteaga, & García Paucar, 2015).

8.2.3.2 El estándar ISO/IEC 29110

La ISO (Organización Internacional para la Normalización) y la IEC (Comisión Electrónica Internacional) que juntas conforman “El Sistema Especializado para la Normalización Mundial”, por medio de su comité técnico conjunto ISO/IEC JTC1, Tecnología de la Información, Subcomité SC7, Ingeniería de sistemas y Software; buscaron la fórmula para llegar al mercado de las Pymes y Micro Empresas, dado que los estándares y certificaciones tradicionales (ya mencionados anteriormente) no son fáciles de adoptar por estas empresas, así el 2011 publican la versión definitiva de la ISO/IEC 29110 en sus 5 partes. (ISO/IEC 29110 part 1: Overview, 2011-09-01). La ISO/IEC declara que la motivación de este estándar está dada por la importancia de las pequeñas empresas (aquellas que poseen hasta 25 empleados) que se estima generan entre el 95% y el 99% de los negocios de TIC (el % depende del país), además que este grupo en general no es reconocido internacionalmente como generador de software de calidad dado que la mayoría de las normas ISO/IEC no se ajustan a las necesidades de estas empresas. El conjunto de documentos de la ISO/IEC 29110 han sido desarrollados para mejorar la calidad de los procesos y los productos y servicios, así se tiene que:

La ISO/IEC 29110 – parte 1: Define los conceptos asociados al negocio de las Pymes (SVEs), introduce conceptos, presenta características y requisitos de las Pymes y aclara direcciones y definiciones de los perfiles. (ISO/IEC 29110 part 1: Overview, 2011-09-01)

La ISO/IEC 29110 – parte 2: Presenta el Framework y su taxonomía, introduce conceptos de normalización de la ingeniería de software para las Pymes. Este documento está dirigido a empresas de herramientas metodológicas y desarrolladores de estándares.

La ISO/IEC 29110 – parte 3: Define los requisitos y lineamientos para la evaluación del proceso, está dirigido a quienes serán certificadores en la norma y para quienes evaluarán su implementación. (ISO/IEC 29110 part 3: Assessment guide, 2011-09-01)

La ISO/IEC 29110 – parte 4-m (4.1): Genera los lineamientos y definiciones de todos los perfiles aplicables a las Pymes que no desarrollan productos de software crítico. Este documento está dirigido a empresas de herramientas metodológicas y desarrolladores de estándares.

La ISO/IEC 29110 – parte 5.m.n (5.1.2): Corresponde a la metodología propuesta para implementar el ciclo de vida del software y gestión de proyectos en las Pymes, asociado al perfil básico, proporcionando la información de las actividades, procesos, roles y artefactos requeridos para la gestión de los proyectos. (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile, 2011-05-15)

Para la formulación de esta norma el ISO/IEC JTC1 SC7, tomó como base los estándares más robustos de la ingeniería de software, el ISO/IEC 12207 (ISO/IEC 12207-2008, 2008-02-01) para incorporar la visión de los procesos y los resultados o salidas esperadas, de la ISO/IEC 15289 tomó la base para armar los productos requeridos, generando así una metodología robusta y con un pool de herramientas base. Es importante mencionar que, este estándar no pretende excluir, direccionar o estar restringido a la utilización de una metodología de desarrollo de software en particular como pueden ser el modelo en cascada, modelo V, iterativo, incremental, evolutivo o ágil, es así como ya se plantean adecuaciones de metodologías ágiles para su integración con el estándar, es así como en (Pasini, Esponda, Boracchia, & Pesado, 2013) se propone una nueva metodología ágil Q-Scrum que satisface los roles, actividades y necesidades de documentación requeridas por el estándar ISO/IEC 29110. Esta flexibilidad del estándar es resaltado por el profesor C. Laporte en su página web (Laporte C. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014) donde menciona y resalta la flexibilidad del estándar y como este se posiciona y adapta a las distintas metodologías de desarrollo de software, tal como se puede ver en la siguiente ilustración:

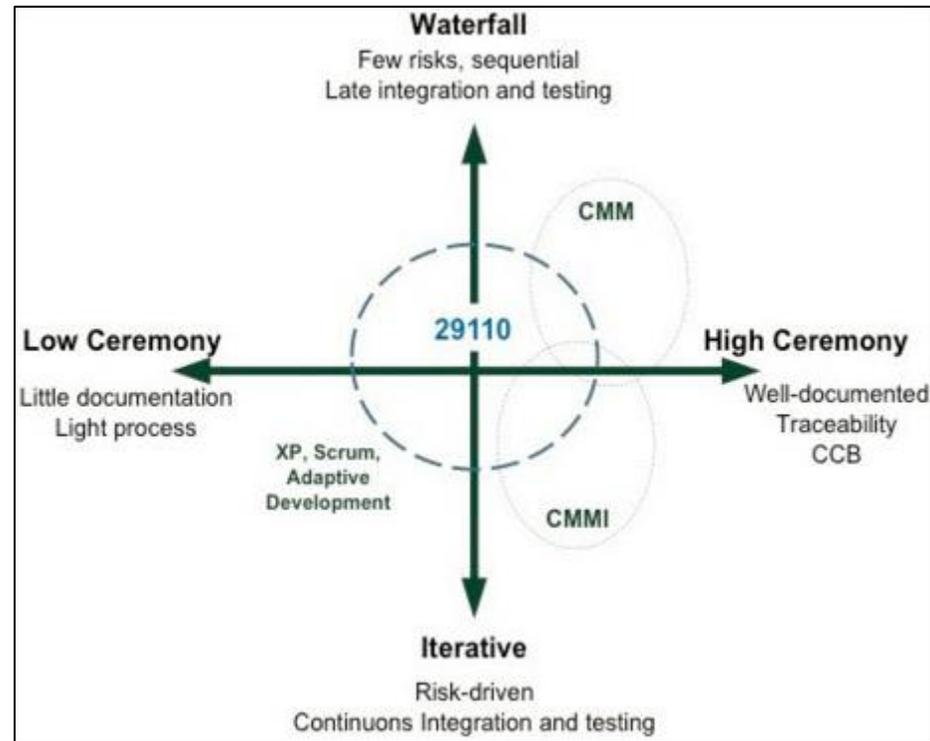


Ilustración 3: Posicionamiento de la ISO29110 comparando otras metodologías y estándares. (Laporte C. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014)

Según el Profesor C. Laporte el estándar ISO/IEC 29110, nace como respuesta a las necesidades particulares de las Pymes, permitiendo acercar la utilización de estándares de la ingeniería de software en las Pymes, además proporciona a las empresas una documentación que requiere de mínimos esfuerzos en construcción y adaptación que ya está integrada y basada en los estándares disponibles, proponiendo procesos internos estandarizados, productos de trabajo y entregables para el día a día de las empresas, proporciona procesos que incrementan y potencian la calidad, adicionalmente permite alinearse con los perfiles del ciclo de madurez propuesto en la ISO/IEC 15504.

Es así que lo planteado por el estándar ISO/IEC 29110, en su parte 5.1.2 propone y permite contar con un grado de madurez para la organización basado en 4 perfiles, el perfil de entrada, el básico, el intermedio y el avanzado. El perfil de entrada está dirigido a las microempresas recién formadas y que tienen pequeños proyectos (es decir, proyectos de tamaño menor a seis personas/meses). El perfil básico presenta prácticas en el desarrollo de software alineadas a una sola aplicación y desarrolladas por un solo equipo de trabajo y que no presentan importantes riesgos de cumplimiento o contratos con terceros. El perfil intermedio está dirigido a microempresas que desarrollan varios proyectos de desarrollo de software con fechas y entregables comprometidos y finalmente el perfil avanzado se aplica a las microempresas que quieren crecer como empresas independientes de desarrollo de software y que manejan proyectos importantes de desarrollo de software o que los entregables son parte de componentes críticos para equipos o desarrollos tecnológicos que afectan directamente a las personas.

El estándar en el perfil básico presenta la propuesta de los procesos requeridos y que deben tener las pymes de desarrollo de software, estos procesos incorporan mejoras en el proceso de Ciclo de vida del software y la Gestión de Proyectos y son posicionados como ejes fundamental del desarrollo de software, además definen los objetivos, las actividades y los roles requeridos para soportar cada proceso.

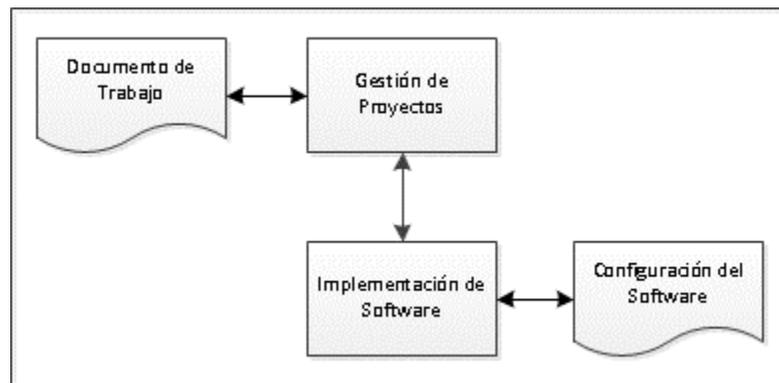


Ilustración 4: Procesos del Perfil Básico. Interpretación Propia basado en (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile, 2011-05-15)

Como se puede observar en la ilustración 4, el estándar hace referencia a la coexistencia de 2 procesos principales, el proceso **Gestión del Proyecto (GP)** y el proceso de **Implementación de Software (IS)**. El proceso (GP) tiene como objetivo establecer y llevar a cabo de manera ordenada y programada las tareas y actividades de un proyecto de desarrollo de software, el proceso utiliza como entrada el documento generado por el cliente, “Documento de Trabajo” y la (GP) genera el plan de proyecto que contiene todas las tareas y actividades de

ambos procesos y que permiten que desde la (IS) se genere la “Configuración del software”, que es el entregable que satisface las necesidades y requerimientos del cliente. Las actividades y tareas del proceso GP se presentan en la ilustración 5. Las actividades de (GP) definen y satisfacen 7 objetivos y que son representados a subprocesos del desarrollo de software, estos son:

1. Plan de Proyecto: Con el subproceso de Planeación del proyecto y subproceso de medición. Aquí se define, acuerda y se estima el alcance del proyecto.
2. Avance del Proyecto: Subproceso de Evaluación y Control del Proyecto, Subproceso de medición, Subproceso de aceptación del software y Subproceso de resolución de problema de software. Aquí se gestiona el avance del proyecto y se toman las medidas correctivas en caso de desviaciones, además de apoyar el cierre y aceptación del proyecto.
3. Solicitudes de Cambio: Subproceso de Análisis de Requisitos de Software. Se evalúan los cambios a la definición inicial en cuanto a costo, tiempo y esfuerzo.
4. Reunión de revisión con el cliente: Subproceso de Revisión de Software. Instancia con el cliente para toma de decisiones y para una comunicación efectiva del proyecto.
5. Riesgos: Subproceso de Gestión de Riesgos y Subproceso de revisión de software. Se realiza la gestión y toma de acciones requeridas para minimizar los riesgos del proyecto.
6. Control de versiones: Subproceso de la configuración del software. Se manejan las versiones de los productos generados.
7. Calidad: Subproceso de Aseguramiento de la calidad del Software. Donde se busca garantizar el cumplimiento del plan de proyecto y el cumplimiento de la especificación de los requisitos. Este es uno de los objetivos más críticos en la realidad de las pymes colombianas.

Los roles que participan en el Proceso (GP) son:

- Cliente: es quien tiene la necesidad
- Gestor de Proyecto: responsable del cumplimiento del proyecto
- Líder Técnico: responsable de proponer la solución de la necesidad (en conjunto al equipo de trabajo).
- Equipo de Trabajo: El equipo de analistas, programadores, arquitectos, tester que son requeridos para el desarrollo del proyecto.

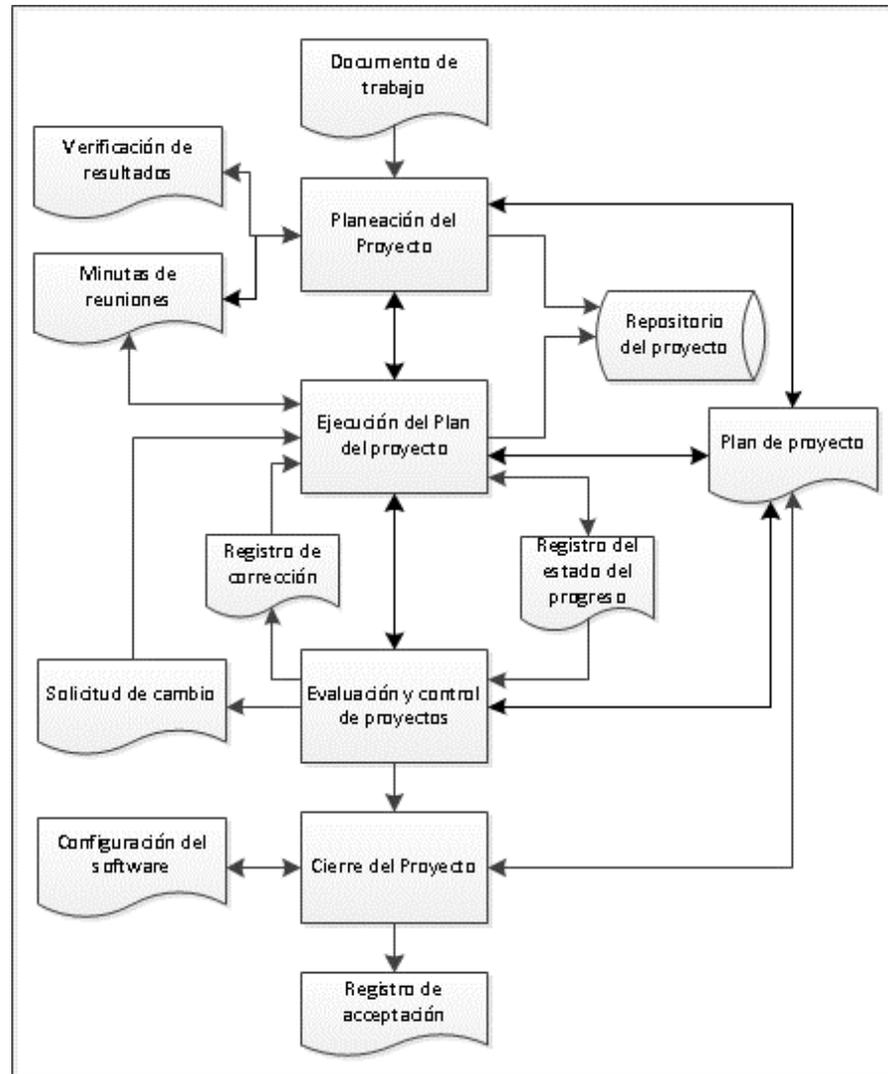


Ilustración 5: Proceso de Gestión de Proyectos. Interpretación propia basado en (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile, 2011-05-15)

De la misma forma el estándar determina una serie de actividades y tareas para el Proceso de Implementación de Software (IS), el cual tiene por objetivo la realización del ciclo de vida del software, presentando actividades asociadas y enmarcadas a los requerimientos, análisis, diseño, construcción y pruebas unitarias, integración y pruebas y en la entrega de los productos de software generados de acuerdo a los requisitos del software que fueron especificados en el proceso, ver Ilustración 6.

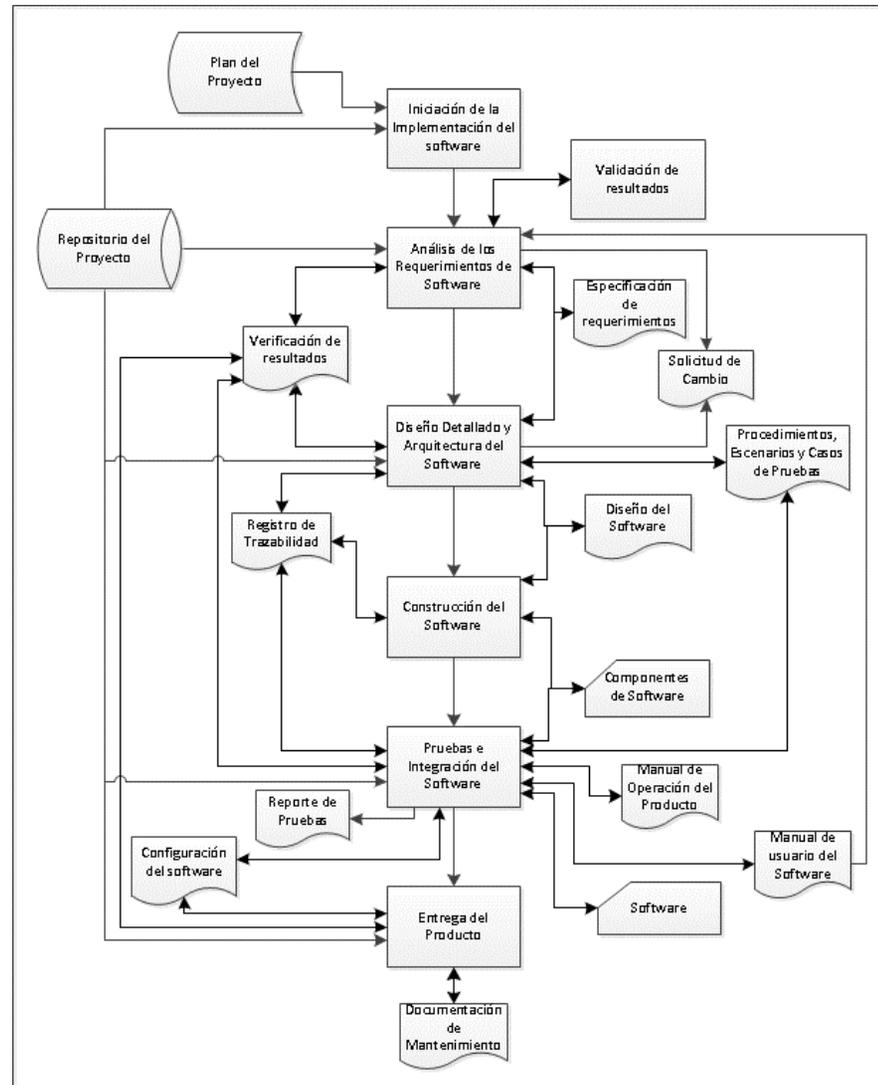


Ilustración 6: Proceso de Implementación del Software. Interpretación propia basado en (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile, 2011-05-15)

Además estas actividades soportan 7 objetivos planteados por el proceso (IS) los cuales son:

1. Premisa: las tareas se realizan cumpliendo y ejecutando el Plan del Proyecto
2. Definición de los requisitos de Software: Subproceso de definición de requisitos de las partes interesadas y Subproceso de análisis de los requisitos de software. Todos los requisitos son definidos, aprobados y comunicados a las partes.
3. Arquitectura y diseño detallado: Subproceso de diseño de la arquitectura de software y Subproceso de diseño detallado del software. Aquí se describen los componentes de software, las interfaces (internas y externas) y se realiza la trazabilidad de los componentes.
4. Componentes de Software: Subproceso de construcción de software. Aquí se construye de acuerdo al diseño y se definen y ejecutan las pruebas unitarias de cada componente.
5. El software es resultado de la ejecución de la integración de Componentes de software: Subproceso de Integración de Software, Subproceso de Pruebas de calificación de Software. Aquí se genera la solución como la ejecución integral de cada uno de los componentes, donde el software es verificado utilizando los casos de pruebas y procedimientos de prueba definidos y aprobados, los resultados se registran en el reporte de resultados y se realizan las correcciones necesarias.
6. Configuración del Software: Subproceso de suministro y Subproceso de gestión de documentación de software. Aquí se prepara la entrega oficial de la solución al cliente, donde se considera la generación del manual de usuario, el manual de operación y mantenimiento y los entregables acordados con el cliente.
7. Verificación y Validación de los productos de trabajo: Subproceso de Verificación de Software, Subproceso de Validación de Software. Estos subprocesos buscan asegurar la calidad del software en cada uno de los entregables verificando y validando el cumplimiento de los requisitos asociados.

Dentro de los roles propuestos para el proceso de IS se tienen:

- Cliente: es quien tiene la necesidad y recibe la solución.
- Analista: es quien realiza el levantamiento y entendimiento de la solución
- Programador: es el responsable de codificar la solución, de acuerdo a los diseños de la solución planteada
- Gestor de Proyecto: responsable del cumplimiento del proyecto
- Líder Técnico: responsable de proponer la solución de la necesidad (en conjunto al equipo de trabajo).
- Equipo de Trabajo: El equipo de analistas, programadores, arquitectos, tester que son requeridos para el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente a los procesos, subprocesos, actividades, tareas, roles y entregables que se presentan en el perfil básico de la ISO/IEC 29110, se trabaja en proporcionar herramientas detalladas para la aplicación del estándar, por esto que en todo el mundo se avanza en la construcción y publicación de los paquetes de despliegue (DP), documentos que definen las directrices y explican con un mayor detalle los procesos, tareas, actividades y roles en los perfiles de la ISO/IEC 29110. El Profesor Claude Laporte (miembro del grupo y precursor del estándar) en su página web (Laporte C. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014) tiene publicado los DP que se han construido hasta la fecha, basándose en el cubrimiento de los subprocesos que soportan el estándar para el perfil básico, ver Ilustración 7.

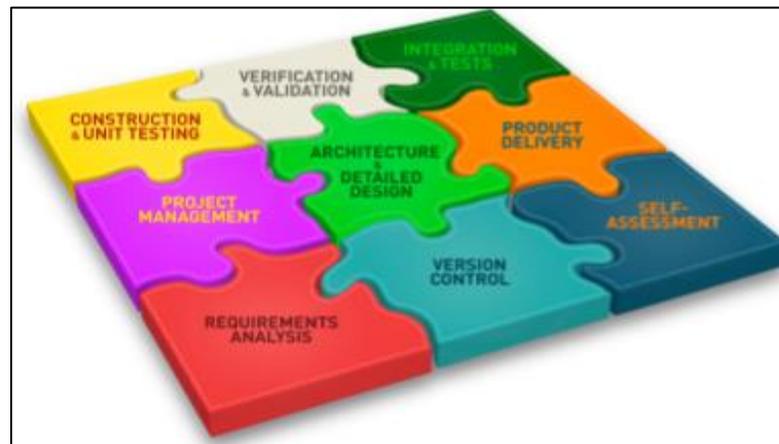


Ilustración 7: Procesos de DP del perfil básico. Fuente (Laporte C. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014)

El profesor Claude Laporte postula que estos documentos permiten a una microempresa aplicar su contenido sin tener que poner en práctica el marco completo del estándar, por lo que los DP presentarán y desarrollarán en detalle conceptos los cuales se pueden utilizar y ejecutar en la medida que la organización lo necesite:

- Descripción de los procesos

- Actividades
- Tareas
- Roles y productos
- Plantillas
- Lista de verificación
- Ejemplos
- Referencia y la trazabilidad de las normas y modelos
- Lista de herramientas

Además ya se dispone de Paquetes de despliegue con publicación oficial y que se encuentran publicados en la página web del Profesor:

1. Gestión del Proyecto: Es DP fue desarrollado por Gloria Hernández y Wilder González de la Escuela Superior de Tecnología de Canadá.
2. Análisis de requerimientos de Software: Este DP fue desarrollado en colaboración con el Centro de Excelencia en Tecnologías de Información y Comunicación (CETIC) de Bélgica. También se tiene una versión en español traducida por la Universidad de Ciencias Aplicadas de Perú. Adicionalmente al proceso se dispone de los template de los documentos de “Matriz de trazabilidad” y una presentación de entrenamiento del proceso de análisis de requerimientos.
3. Arquitectura y diseño detallado: Es DP fue desarrollado por Frederic Guillemot y el profesor Roger Champagne de la Escuela Superior de Tecnología de Canadá.
4. Construcción y Pruebas Unitarias: Este DP fue construido por Ana Vásquez de Méjico y dispone de traducción en español realizada por la Universidad de Ciencias Aplicadas de Perú.
5. Integración y pruebas unitarias: **Este DP fue construido por Liliana Gómez Arenas de la Fundación ParqueSoft de Colombia** y dispone de traducción en español realizada por la Universidad de Ciencias Aplicadas de Perú.
6. Verificación y Validación: DP desarrollado por Edgardo Palza Escuela Superior de Tecnología de Canadá y dispone de traducción en español realizada por la Universidad de Ciencias Aplicadas de Perú.
7. Control de versiones: DP desarrollado por Sanyakorn Buasung en colaboración con Thai Instituto de Estándar Industrial de Tailandia.
8. Entrega del Producto: Este DP fue desarrollado por el professor Laporte de la Escuela Superior de Tecnología de Canadá, en colaboración con Prakrit Sangpar – Thailand Industrial Standards Institute (TISI) and Sujimarn Suwannaroj – Software Industry Promotion Agency (SIPA).
9. Autoevaluación: DP desarrollado por Timo Varkoi de la Universidad Tampere de Tecnología (Pori) de Finlandia.

Es importante recalcar que el desarrollo de esos DP es un esfuerzo compartido por profesionales y académicos de todo el mundo, lo que da tranquilidad que el estándar está avalado, cuenta con el apoyo y se realizan esfuerzos para promover su implementación, adaptación y aceptación, es así como en América Latina, Perú y Brasil lideran esta participación con el estándar.

9 Metodología

La construcción de este documento y de las herramientas utilizadas en las distintas etapas (preparación, implementación y validación) para cada una de las empresas que se mencionarán más adelante en este documento fueron basadas y concebidas bajo una metodología de tipo **Cualitativa**, la cual permitió ir construyendo y utilizando las distintas herramientas en la medida que se requería en cada una de las empresas donde se realizó el piloto.

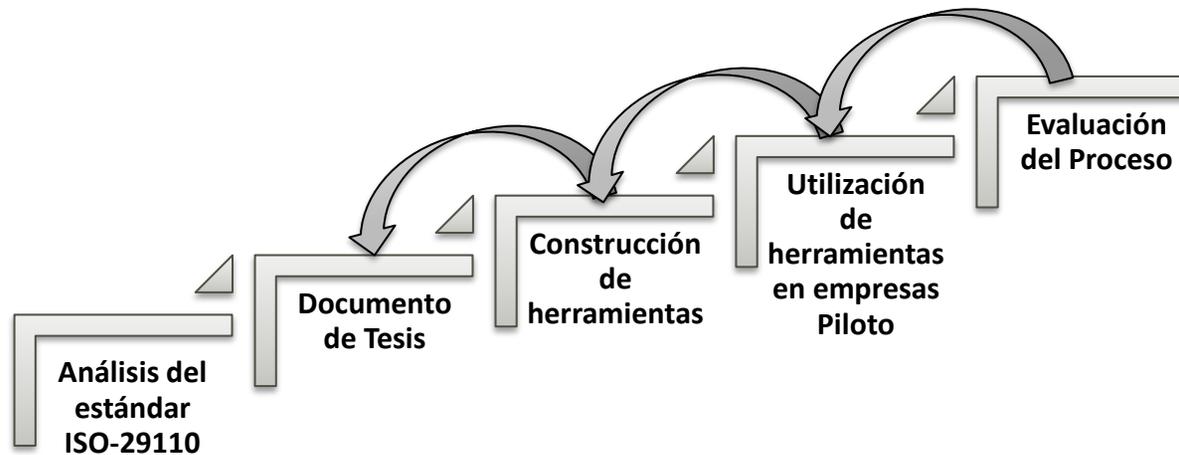


Ilustración 8: Metodología utilizada en la construcción del documento. Elaboración propia

Como se ve en la ilustración 8, el proceso de documentación consideró 5 pasos que permitieron mejorar y perfeccionar cada uno de las herramientas construidas.

El proceso metodológico inicia con el análisis y estudio del estándar ISO/IEC 29110 “Software Engineering — Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs)” en su parte 5.1.2 (ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile,

2011-05-15), además se analizan, interpretan y se realiza un documento con la información presentada en los paquetes de implementación DP, que están disponibles en (Laporte C. , Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software, 2014), con toda esta información se tiene una base de conocimiento en cada uno de procesos presentados en el estándar, requerida para la implementación del estándar.

Con el entendimiento de la norma se inició con la elaboración de esta tesis de grado, la primera versión presentaba el estándar y detallaba la motivación, antecedentes y fundamentación de esta norma frente a otras existentes y como estas se presentan en la las Pymes de Colombia.

El paso 3 “Construcción de herramientas” y el paso 4 “Utilización de herramientas en empresas pilotos” por más que se vean como etapas secuenciales, son procesos que desde una mirada integral, se realizan de manera paralela y solapada, esto porque se construía una herramienta e inmediatamente se utilizaba en el piloto, esto permitía generar un mayor dinamismo, se podían presentar resultados de manera más rápida y daba una mayor visibilidad y transparencia a las organizaciones, estos procesos fueron enfocados con una metodología alineada a los desarrollos y metodologías ágiles de software.

Los principales documentos generados en estos pasos se tienen:

1. Diagramas de los procesos implementados, estos documentos están en proceso de ajuste y evaluación en las empresas que fueron implementados, en particular en una de estas estamos en el proceso de publicación y comunicación de cara al resto de la organización.
2. Tablero de control de las iniciativas, se generó un documento que permitiera la visualización de las iniciativas que se trabajan en el área de TI, este documento busca informar y presentar el avance y las prioridades del área de tecnología a la organización, este informe está dirigido a la dirección y gerencia.
3. Documento de requerimientos, este documento tomó como base el propuesto en el estándar (IEEE Computer Society, 1998) y de acuerdo a la ISO/IEC 29110 se buscó construir un documento liviano y flexible que se adaptara a distintos modelos de desarrollo de software (ágil o tradicional) y que permitiera definir y acotar el alcance de los desarrollos de software solicitados por los clientes y usuarios.
4. Minuta de reunión, este documento fue generado para facilitar el seguimiento y formalización de los acuerdos y definiciones tomadas en las reuniones, se construyó facilitando el orden y los compromisos que se generan.
5. Plan de pruebas del software, la construcción de este documento tomó como base el (ISO/IEEE 29119 - Part1, 2014) y el documento de certificación de Pruebas de software de la ISTQB (ISTQB - International Software Testing Qualifications Board, 2007) (ISTQB - International Software Testing Qualifications Board, 2010). Con estas fuentes y el conocimiento de la organización y del

área de TI, se elaboró un documento que contuviese lo necesario para asegurar la calidad de los desarrollos sin impactar los tiempos de las iniciativas y el tiempo de dedicación requerido para la construcción y ejecución de las pruebas.

6. Informe de Indicadores del proceso, este documento presenta a la organización los resultados obtenidos con la implementación de los procesos, además permite direccionar los esfuerzos de mejora en el área de tecnología y en las personas que participan del proceso, parte fundamental del proceso de mejora continua.
7. Otros documentos y templates que facilitan y estandarizan el proceso del área de tecnología. (Ej.: Entrega de procesos, Entrega de dispositivos, Caracterización de procesos)

A continuación se presentan algunos ejemplos de los documentos generados:

Tablero de Control Semanal

tennjs

tns

Semana del 25/04/16 (1/5)

1) Estado de Iniciativas en Desarrollo de TI

Comercial:			
Herramienta para Gestión de metas y Coaching de vendedores			
●	Avance: 100 %	Fin Plan: 06/04/2016	Fin Real: 06/04/2016
	Descripción: Continúa el Piloto se incorporan las del resto del país. Feedback positivo de las tiendas		Responsable: James
Estado: En Piloto			

Cadena de Abastecimiento: PP (Producto en Proceso)			
●	Avance: 90%	Fin Plan: 02/05/2016	Fin Real: 02/05/2106
	Descripción: Se continúa con el desarrollo del último módulo, Matriz del CADI y envío de correo, para iniciar pruebas funcionales el 27-4.		Responsable: Oscar Cadavid
Estado: Construcción y Pruebas			

Cadena de Abastecimiento: 1) Eliminación de Linked Server			
●	Avance: 90 %	Fin Plan: 19/11/2015	Fin Real: 02/03/2016
	Descripción: Pendiente realizar prueba integral con pruebas de Serialización y reserva de canales.		Responsable: Cristian
Estado: Pruebas Integrales y de usuario			

Cadena de Abastecimiento: 2) Serialización			
●	Avance: 60%	Fin Plan: 07/03/2016	Fin Real: 07/03/2016
	Descripción: Está pendiente la entrega de la actualización del componente de lectura de los dispositivos. En pruebas funcionales.		Responsable: Cristian
Estado: Pruebas Funcionales			

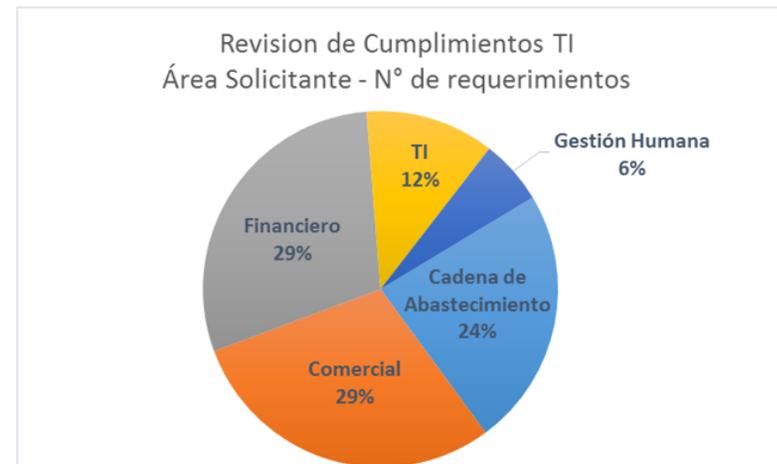
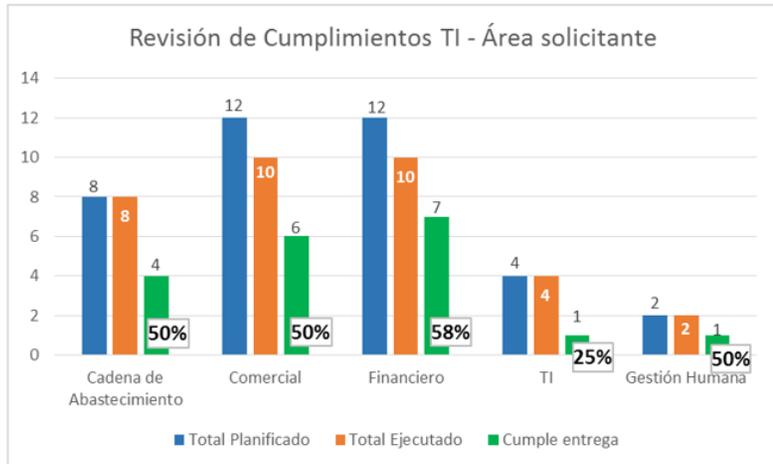
Cadena de Abastecimiento/Comercial: 3) Reserva de Canales			
●	Avance: 75%	Fin Plan: 18/03/2016	Fin Plan: 18/03/2016
	Descripción: Se construye plan de pruebas integral, considerando los 3 proyectos: serialización, linkedserver y reserva de canales, para iniciar pruebas de usuarios e integrales semana del 25 de abril.		Responsable: Cristian
Estado: En Desarrollo por el Proveedor			

Comercial: Operación de Cegid en Ecuador			
●	Avance: 65 %	Fin Plan: 15/05/2016	Fin Real: 15/05/2016
	Descripción: Se planifica inicio de operación el 15-05. Se inicia pruebas con usuarios y capacitaciones del sistema desde el 25-04.		Responsable: Alexandra
Estado: Pruebas Funcionales			

Ilustración 9: Tablero de control requerimientos de software (Abril 2016). Elaboración propia

Indicadores de Soluciones TI - Marzo

4. Cumplimiento de iniciativas por Área solicitante



Los proyectos se consideran como unidad y NO se consideran las tareas y actividades internas propias de cada proyecto que fueron trabajadas.

Ilustración 10: Informe de indicadores de gestión del proceso (Abril 2016). Elaboración propia

Finalmente el paso 5 consideró un proceso de evaluación completo, donde se revisaron los componentes y herramientas construidas, se realizó una evaluación y feedback de las empresas del piloto y de los resultados obtenidos en el periodo de implementación de los

procesos para cada una de las empresas. Este proceso de evaluación fue potenciado con un lineamiento al Modelo de Mejora Continua PHVA (Planificar → Hacer → Validar → Actuar) o conocido también como “Ciclo de Deming” (OSIATIS S.A., s.f.), el cual favorece la calidad de los desarrollos y entregables construidos, es así como en el proceso fueron generadas distintas versiones de las herramientas construidas hasta llegar a una que satisficiera todas las necesidades y requisitos de las empresas que participaron en el piloto. Gracias a este modelo PHVA se consiguió un modelo de tablero de control que se ajusta a las expectativas y les genera una mejor visión del estado de los requerimientos de Tecnología, esto se puede ver en la siguiente ilustración:

Tablero de Control Semanal

Semana del 24/10/16

tennis

tns

(2/3)

Estado de Iniciativas en Desarrollo de TI

Finaliza la actualización de CEGID, con mínimos impactos a la organización. Gracias a quienes apoyaron y se comprometieron en las etapas del proceso.

Avance		Iniciativa		
	100%	R	Comercial - TI	Migración de nueva versión de Cegid
Inicio	Fin	Responsable	Etapa	
P: 15/08/2016	19/09/2016	Alexandra	Seguimiento	
R: 15/08/2016	19/09/2016		Producción	
Descripción				
Finaliza la migración, Se realiza seguimiento a todas las tiendas.				

Avance		Iniciativa		
	90%	R	Comercial	Omnicanalidad E1: Store Pickup
Inicio	Fin	Responsable	Etapa	
P: 10/08/2016	19/08/2016	Daniel	Pruebas	
R: 01/09/2016	17/09/2016		Funcionales	
Descripción				
Se realizan pruebas de todo el proceso, está pendiente la definición de los correos a enviar a los clientes, pdte la prueba e2e completa				

Avance		Iniciativa		
	60%	I	TI	Manejo de Monedas BI: Información de BI en moneda de origen
Inicio	Fin	Responsable	Etapa	
P: 20/09/2016	23/09/2016	Juan Camilo	Construcción	
R: 20/09/2016	28/10/2016			
Descripción				
Se programa la actualización del cubo en producción para visualizar en moneda local.				

Avance		Iniciativa		
	20%	R	Comercial	Implementación de Sistecredito a nivel nacional
Inicio	Fin	Responsable	Etapa	
P: 17/10/2016	21/10/2016	Alexandra	Levantamiento de información	
R: 17/10/2016	21/10/2016			
Descripción				
Una vez finalice la migración de versión, se realizarán pruebas de sistecredito en los equipos que disponen las tiendas.				

Avance		Iniciativa		
	40%	R	Comercial	Aplicativo para Impresión de etiquetas en Outlets.
Inicio	Fin	Responsable	Etapa	
P: 03/10/2016	21/10/2016	Jhon Wilmar	Construcción	
R: 10/10/2016	28/10/2016			
Descripción				
Se presenta propuesta del desarrollo, se necesitan las etiquetas para ajustar el diseño de la solución.				

Avance		Iniciativa		
	0%	R	Gestión Humana - Comercial	Nuevo Sistema de Bonificaciones / Revate
Inicio	Fin	Responsable	Etapa	
P: 24/10/2016	14/11/2016	Jhon Wilmar	Construcción y pruebas	
R: 24/10/2016	14/11/2016			
Descripción				
Se avanza en el desarrollo, se revisan salidas del sistema se programa piloto comparativo con la información de noviembre.				

Ilustración 11: Tablero de Control Octubre 2016 (Luego de proceso PHVA – Octubre 2016). Elaboración Propia

Con toda esta información y con la ejecución de estos pasos permitieron al autor generar esta propuesta de una Guía Metodológica para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 en Pymes TICs de Colombia.

10 Propuesta: Guía Metodológica para implementación de la ISO29110

Una guía metodológica es una serie de pasos y recomendaciones propuestas que permiten generar un resultado homogéneo y que pueda ser repetido en varias ejecuciones y con distintos escenarios, esta tesis busca que además de los pasos presentados y propuestos se generen resultados exitosos para la mayoría de los casos, sin embargo es importante aclarar que no basta con realizar todos los pasos para conseguir un resultado exitoso, depende de cada organización, del seguimiento y adopción de cada uno de los procesos generados, de hecho se recomienda evaluar cada uno de los procesos adaptados de manera independiente y con indicadores propios.

Las distintas fases y pasos de la guía deben ser realizados y compartidos con el cliente y la organización, el éxito del proceso de implementación depende en gran medida de la participación e involucramiento de los líderes de la organización como parte activa del proceso de implementación.

La Guía Metodológica considera 4 Fases para la implementación del estándar, cada una estas fases tendrá y considera distintas actividades las cuales se mencionarán más adelante, cabe aclarar que este documento entra en detalle en algunas actividades dada la criticidad que tienen en el proceso y el impacto que generan en el éxito del proceso (son determinantes en los proyectos).

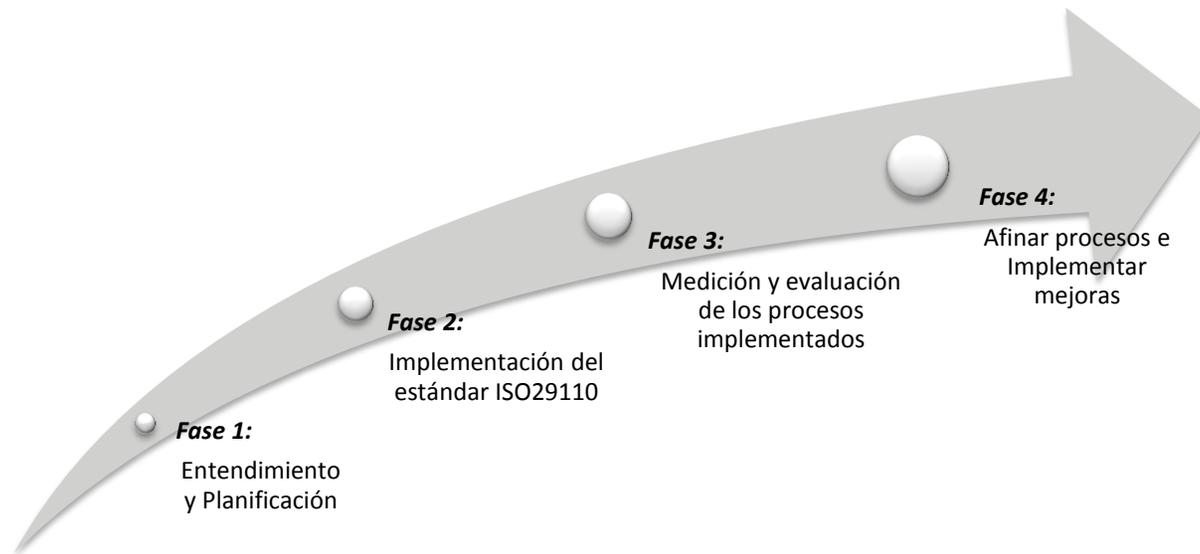


Ilustración 12: Guía de Implementación del estándar ISO/IEC29110

10.1.1.1 Fase 1: Entendimiento y Planificación

Las actividades propuestas para la “Fase 1: Entendimiento y Planificación” son:

1. Disponer de conocimiento del estándar y los DP disponibles.
2. Evaluar las necesidades y características de la organización.
3. Definir y acordar los procesos a implementar y los entregables (componentes, documentos) requeridos para la implementación de los procesos y aceptación del proyecto.
4. Identificar, definir y proponer los indicadores y métricas del proceso (buscar métricas que tenga la Pyme para medir el proceso actual y generar una línea base).
5. Generar y comunicar el plan de trabajo detallado con las actividades a realizar en las distintas fases de la implementación.
6. Comunicar a la organización el inicio del proceso, los beneficios y cambios que se generarán.

7. Definir la estrategia de implementación de los procesos, definiendo si se implementa un proceso se estabiliza y luego se continúa o todos a la vez, si se tendrán los procesos conviviendo simultáneamente “paralelo” o será “big-bang” (todos los procesos de una vez).

De los puntos mencionados se revisará en detalle el correspondiente a **“Evaluar las necesidades y características de la organización”**, este punto busca realizar una evaluación de la Pyme, para esto se debe investigar, deducir y entender cuáles son las necesidades que tiene la pyme, sus características particulares y cuáles son común a todas las pymes, se deben evaluar los riesgos que se detecten. Este paso es fundamental porque la organización, sus dueños y líderes pueden tener una idea que no necesariamente es lo más crítico y urgente, esta necesidad es equivalente a lo que se plantea en la literatura de gestión de proyectos (PMBOOK) un proyecto se inicia con la definición, validación de las necesidades, que se quiere hacer, porque se quiere hacer, como lo voy hacer, cuando lo voy a hacer y entender el resultado esperado y los beneficios asociados al proyecto.

Para conseguir este entendimiento inicial se revisaran algunos conceptos son mencionados en todas las versiones del PMBOK (Project Management Institute, 2000) y de aquellos aspectos característicos a las Pymes, como que las Pymes y MiPymes por lo general tienen sus procesos definidos informalmente y son poco intensivos tecnológicamente, además donde su día a día está supeditado a atender las necesidades de los clientes y en generar nuevos ingresos al negocio, por lo que la operación interna se maneja con una escasa planificación, estas características son mencionadas y expuestas por la CCIT en el 2013 (CCIT, FEDESARROLLO, Centro de Investigación Económica y Social, 2013), con todo esto se recomienda analizar y levantar la información asociada a:

Los sistemas de información existentes

En la medida que las pymes tengan sistemas de información que soporten sus procesos y dependiendo del grado de madurez que la organización los utilice y los incorpore en su operación, se podrán obtener indicadores y métricas que permitan la evaluación de los procesos, por ejemplo si la organización presenta un sistema de pago de nómina que tiene como entrada los tiempos y novedades de las personas, se podría comparar con los tiempos y dedicación de las personas que están en el proceso de desarrollo de software.

Cultura y estilo organizacional

Todas las organizaciones tienen su propia cultura y estilo, de hecho se va formando un sello característico que incluye normas, políticas, procedimientos, valores (acordes a la misión y visión de la empresa), por lo que las mejoras que se pueden incorporar en el proceso de desarrollo se verán influenciadas por esta realidad.

Estructura organizacional

En general las pymes tienen una estructura plana con un líder o gerente, que por lo general es el propio dueño del negocio, y unos analistas / programadores que apoyan en los desarrollos y nuevas tecnologías, en pymes más estructuradas se puede presentar la figura de un líder técnico o arquitecto que apoya en la definición de las nuevas soluciones. Este factor es importante al momento de definir un proceso acorde a la estructura organizacional de cada Pyme.

Reclamos / Llamadas a Soporte

Dentro de los factores que se recomienda encarecidamente revisar en las pymes son las llamadas a soporte y los reclamos de clientes, esta información podrá presentar las necesidades reales de los usuarios finales, dentro de las situaciones que se pueden presentar y que direccionan y priorizan los esfuerzos en la implementación, como por ejemplo:

- No se cumplen los plazos comprometidos para la corrección de errores.
- No se tiene claridad de los cambios realizados en cada versión, ni cómo funcionará la herramienta
- Cuando se entrega una nueva versión o reléase se “daña” algo que funcionaba
- Se tienen muchos cambios de versión del producto, generando inquietud en la herramienta
- Cada vez el sistema está más lento y la solución propuesta es aumentar recursos del equipo
- Se llama y llama, se envían correos buscando solución, pero nunca atienden o se recibe respuesta.
- La solución llega cuando ya no se necesita

Comunicación y Participación

Un proceso de comunicación efectivo es fundamental para el desarrollo e implementación de nuevos procesos en la organización, si las personas involucradas directamente (área de TI) y las que se ven impactadas indirectamente con los cambios, como pueden ser las personas del área comercial o de soporte que interactúan con los nuevos procesos y formalismos. La participación de la organización es vital en el éxito de los proyectos, de acuerdo a (PMI Project Management Institute, 2013) las comunicaciones efectivas son críticas y son un factor clave para el éxito de los proyectos estratégicos y como consecuencia para el éxito de la organización.

En general y para complementar esta fase 1 de entendimiento y planificación y obtener de manera más uniforme y facilitar la evaluación de estas necesidades se recomienda, generar una encuesta a los distintos involucrados y participantes del proceso, esto permite enfocar los esfuerzos y tener datos concretos que sustenten los resultados de este levantamiento. En las empresas que fueron parte del piloto de implementación, se realizaron entrevistas, encuestas, reuniones y workshop de trabajo, con los participantes internos de cada

organización así como algunos clientes que entregan otra visión del proceso; con toda esta información se puede definir, evaluar y priorizar los procesos que se deben implementar, considerando los beneficios, riesgos e impactos que cada organización presenta y tiene.

10.1.1.2 Fase 2: Implementación del estándar ISO29110

Las actividades propuestas para la “Fase 2: Implementación del estándar ISO29110” son:

1. Realizar reuniones de entendimiento de los procesos y de feedback de la organización (buscando obtener riesgos no detectados y aspectos de aversión al cambio que puedan tener las personas de la organización)
2. Adecuación de los Procesos (diagramas) a implementar de acuerdo a las particularidades de la organización.
3. Construir los formatos y templates de los documentos utilizados
4. Revisión y aprobación de los procesos planteados.
5. Capacitar y Comunicar al usuario y a la organización, el proceso, los entregables, documentos y procedimientos de la organización.
6. Comunicar los indicadores y métricas de gestión sobre los nuevos procesos implementados, implementando los controles necesarios para su generación y recolección.
7. Preparación del backlog inicial de trabajo de la solución.

Dentro del Proceso de implementación del estándar y de acuerdo los resultados obtenidos al trabajar en Pymes de Colombia **se recomienda** siempre implementar el proceso de “**Gestión de Proyectos**” este proceso es fundamental para el desarrollo y planificación de la organización tanto de nuevas iniciativas como en la incorporación de **requerimientos por soporte y mantenimiento**, adicionalmente se recomienda implementar el Proceso de “**Verificación y Validación**”, proceso en el cual la organización puede mejorar en la generación de desarrollos de software de calidad y generando así una mejor percepción de los usuarios y nuevas oportunidad de negocio. Esta visión es compartida por autores como (Majchrzack, 2012) donde se menciona que luego de analizar resultados de proyectos de desarrollo e implementación de software, solo el 32% de estos fueron finalizados y considerados exitosos, ya que presentaron como máximo un 16% de variación del presupuesto, entre el 44% y el 66% finalizaron pero excedidos en presupuesto y plazos (mayor al 16%) y entre el 18% y el 31% de todos los proyectos son considerados fracasos, (cancelados, suspendidos y abortados), esto indica que prácticamente el 2/3 de los proyectos presentan una alta probabilidad de fracasar lo que se interpreta como un riesgo alto y crítico para una Pyme. Una alternativa para minimizar este riesgo la entrega la ISO/IEC 29110 con la propuesta de implementar el Proceso de Gestión de Proyectos, esto también entrega una solución a lo mencionado por (Rupinder Kaur & Dr. Jyotsna Sengupta, 2011) y (Gulla, 2011), quienes indican que los fracasos en los proyectos de desarrollo de TI responden a siete principales causas:

1. Falta de calidad en la generación de requerimientos
2. Falta de comunicación e involucramiento de los stakeholders del proyecto.
3. Poca participación de los usuarios expertos del negocio y de las áreas impactadas
4. Falta de conocimiento, experiencia y dimensión de los equipos de trabajos
5. Falta de Gestión del Cambio, de Gestión de Riesgos y Gestión financiera y presupuestaria.
6. Testing software deficiente, no oportuno para la detección de fallas
7. Pobre calidad en la Gestión y Dirección de proyectos con planificaciones poco realistas

Entonces al implementar el proceso de Gestión de Proyectos de la ISO/IEC 29110 (GP) se podría reducir el riesgo de incurrir en los puntos 2, 3, 5, 7 y si se incorpora el Proceso Implementación de software (IS) se pueden minimizar los riesgos asociados a los puntos 1, 4 y 6. Al revisar la literatura (Macario Polo, Pedro Reales, Mario Piattini, & Christof Ebert, 2013) apoya estos resultados con estudios donde se indica que la estimación de esfuerzos y recursos para Testing, en un proyecto varía entre el 30% y el 60% del costo total del proyecto, es decir, en el peor escenario el proyecto costará más del 50%, este impacto es muy difícil de aceptar o de absorber por una Pyme. En (Raju, 2014) se menciona que los principales errores en la generación de productos de software están dados por la calidad en el desarrollo “funcional y no funcional” de la solución de software, para mitigar estos riesgos de calidad el estándar contiene dentro del proceso de Implementación de Software, los subprocesos de “Integración & Test” y “Verificación & Validación”, estos subprocesos son claves en el testing y en la certificación de la calidad del software, tal como lo propone el nuevo estándar de Pruebas de Software (ISO/IEEE 29119 - Part1, 2014). Un mensaje de importancia de estos subprocesos lo menciona el CTO de BIT PERFECT Solutions, (Ortega, 2016) empresa que alcanzó su certificación y ha evidenciado mejoras y beneficios de este proceso y reconoce que el proceso de QA y arquitectura de software son factores críticos para la calidad de los productos de software y que deben estar implementados y de la mano con las metodologías ágiles de desarrollo de software.

10.1.1.3 Fase 3: Medición y evaluación de los procesos implementados

Las actividades propuestas para la “Fase 3: Medición y evaluación de los procesos implementados” son:

1. Recolectar los indicadores y métricas definidas previamente para los procesos.
2. Realizar comparación de los resultados obtenidos con los recolectados en la línea base del proceso inicial.
3. Presentar los resultados obtenidos a la organización, esto permite promover, mostrar los beneficios obtenidos y buscar los aspectos de mejora del nuevo proceso.

4. Realizar una encuesta y recolección de feedback (puntos y aspectos a mejorar del proceso) con las personas que interactuaron y utilizaron los procesos, documentos y procedimientos generados.
5. Evaluar, proponer y definir mejoras al proceso que faciliten, flexibilicen y agilicen la operación de organización, estas mejoras se deben ser revisadas y aprobadas por el cliente.
6. Generar un plan de trabajo para implementar las nuevas mejoras a los procesos.

10.1.1.4 Fase 4: Afinar proceso e implementar mejoras

Las actividades propuestas para la “Fase 4: Afinar proceso e implementar mejoras” son:

1. Incorporar las mejoras en los procesos definidos
2. Recolectar los indicadores y métricas del proceso
3. Documentar y aplicar los cambios acordados a los procesos.
4. Comunicar y capacitar a la organización las mejoras al proceso
5. Revisar y comunicar los nuevos indicadores y métricas de los procesos.

10.1.2 Resultados obtenidos aplicando la Guía Metodológica

Dentro de la propuesta de valor de esta tesis, se consideró y planteó la ejecución y aplicación de esta guía metodológica en del estándar ISO/IEC 29110 en dos organizaciones, dentro de las posibilidades se tuvo alcance de una Pyme de desarrollo de software que cuenta con 5 personas en el área de TI (incluido el dueño, que tiene el rol de dueño, gerente general y programador del producto principal del negocio) y una empresa de mayor tamaño, que sale de la categoría de Pyme por lo que el estándar no aplicaría, sin embargo, esta no es una empresa de Desarrollo de software y el área de TI tiene sólo 9 personas, en esta empresa el core del negocio es la fabricación y comercio de ropa, por lo que el área de TI no es un factor crítico ni de interés en la organización, lo que se evidencia por la informalidad presentada en el proceso de desarrollo de software que es superior a la Pyme analizada.

10.1.2.1 Experiencia realizada en Pyme de desarrollo de software de Medellín

El proceso de Implementación del estándar inició formalmente en agosto del 2014 y finalizó en diciembre del 2014, se inició con la Fase 1 en particular se realizó un levantamiento de la organización y sus principales falencias, esta tarea se realizó en 5 sesiones de 2 horas cada una y contó con la participación de todo el equipo de desarrollo (4) personas con roles de programador, tester, arquitecto o líder técnico,

soporte y atención de llamadas, líderes del equipo comercial o fuerza de venta y los dueños de la empresa donde el gerente general, realiza también el rol de programador.

Luego de estas sesiones en 3 días se procesó toda la información y se generó una propuesta de colaboración para implementar los procesos, en esta propuesta se presentan los resultados y se evidencia que el principal punto a mejorar se presentan en el proceso de “Verificación y Validación” de la solución, ya que se generaban constantes reprocesos cada vez que se realizan cambios en el software, haciendo que los mismos clientes de la empresa reclamaran por los problemas que generaban cada actualización del software, las cuales se hacían cada 2 meses en promedio.

Luego de la presentación y socialización de los resultados acuerdos y definiciones se construyó un plan de trabajo con las tareas y actividades a desarrollar y el cual se compartió con la organización como participantes del proceso. Adicionalmente y como plan de mitigación al problema de calidad detectado se programó y realizó una capacitación de testing software al equipo de desarrollo, (adicionalmente también se realizó un cambio de personal el cual presentaba resistencia a mejorar y generaba el 90% de los reprocesos, sin embargo esto pasó por una decisión del dueño, el levantamiento sólo evidenció los indicadores). Luego de la capacitación y el proceso de aceptación e interiorización se logró disminuir los reprocesos por calidad en 30%. El cuadro de las actividades realizadas con la guía metodológica, se presenta a continuación:

		Actividades	Estado
		Fase 1: Entendimiento y Planificación	1. Conocimiento del estándar y los DP disponibles.
2. Evaluar las necesidades y características de la organización.	OK		
3. Definir y acordar los procesos a implementar y los entregables.	OK		
4. Identificar, definir y proponer los indicadores y métricas del proceso.	OK		
5. Generar y comunicar el plan de trabajo detallado.	OK		
6. Comunicar a la organización el inicio del proceso, los beneficios y cambios que se generarán.	OK		
7. Definir la estrategia de implementación de los procesos.	OK		

Ilustración 13: Cuadro de ejecución de la Fase 1 de la Guía de Implementación de la ISO29110

Ya entrando en la Fase2: Implementación del estándar ISO29110, se realizó la generación de distintos templates de documentos que facilitan y mejoran la operación del día a día, como fue el documento de requerimientos, backlog de requerimientos, minutas de reunión, Plan de Pruebas, Casos y Escenarios de Prueba. Adicionalmente se generaron y plasmaron los flujos de los distintos procesos de la empresa. En este proceso se realizaron reuniones de validación del proceso con el dueño y con los participantes del proceso, hasta tener una versión aprobada y validada como entregable a la organización.

Fase 2: Implementación del estandar ISO29110	Actividades	Estado
	1. Realizar reuniones de entendimiento de los procesos y de feedback de la organización	OK
	2. Adecuación de los Procesos (diagramas).	OK
	3. Construir los formatos y templates de los documentos utilizados.	OK
	4. Revisión y aprobación de los procesos planteados.	OK
	5. Capacitar y Comunicar al usuario y a la organización.	OK
	6. Comunicar los indicadores y métricas de gestión.	OK
	7. Preparación del backlog inicial de trabajo de la solución.	OK

Ilustración 14: Cuadro de ejecución de la Fase 2 de la Guía de Implementación de la ISO29110

Los diagramas de los procesos generados consideraron todos los incidentes y nuevos requerimientos o funcionalidades solicitadas por los clientes, de manera que fueran considerados y priorizados de acuerdo a la urgencia y capacidad disponible para la corrección o desarrollo del requerimiento, además se identifican los roles y áreas que la Pyme tiene definida para la ejecución de las actividades, esto se puede ver en el diagrama que se presenta a continuación:

Ilustración 15: Flujo de Proceso de Desarrollo de Software para Pyme de estudio. Elaboración propia

La Fase 3 de Medición y evaluación de los procesos se llevó a cabo de manera parcial, esto dado que la empresa entró a un periodo donde la disponibilidad de las personas disminuyó de cara al proyecto, las prioridades y esfuerzos se direccionaron hacia el área comercial y ventas, sin embargo, se lograron completar la mayoría de las actividades realizadas, como por ejemplo las reuniones y revisiones del modelo, las mejoras que se podían aplicar, tanto en el proceso como en los plantillas de documentos. A nivel de indicadores sólo se pudieron generar indicadores del área de TI y correspondientes a los indicadores en el proceso de desarrollo de software, los asociados a las otras áreas no se generaron, tal como se evidencia en la siguiente ilustración.

Fase 3: Medición y evaluación de los procesos	Actividades	Estado
	1. Recolectar los indicadores y métricas definidas.	20%
	2. Realizar comparación de los resultados obtenidos.	20%
	3. Presentar los resultados obtenidos a la organización.	OK
	4. Realizar una encuesta y recolección de feedback.	OK
	5. Evaluar, proponer y definir mejoras al proceso.	OK
	6. Generar un plan de trabajo para las nuevas mejoras.	OK

Ilustración 16: Cuadro de ejecución de la Fase 3 de la Guía de Implementación de la ISO29110

La Fase 4 de Afinar proceso y aplicar mejoras se presentó igual que la fase anterior con una menor prioridad y disponibilidad dentro de la organización esto provocó que no se completaran las actividades, sin embargo se aplicaron, mejoras a los plantillas y a los procesos; tal como en la fase 3 se realiza la recolección de los indicadores donde las mediciones a las otras áreas no se pudieron generar. Adicionalmente se realizó el cierre formal del proyecto con la entrega de los componentes generados, para actualizar la base de datos de conocimiento.

Fase 4: Afinar procesos e implementar mejoras	Actividades	Estado
	1. Incorporar las mejoras en los procesos definidos	20%
	2. Recolectar los indicadores y métricas del proceso	20%
	3. Documentar y aplicar los cambios acordados a los procesos.	OK
	4. Comunicar y capacitar a la organización las mejoras al proceso	OK
	5. Revisar y comunicar los nuevos indicadores y métricas de los procesos.	0%

Ilustración 17: Cuadro de ejecución de la Fase 4 de la Guía de Implementación de la ISO29110

Las conclusiones que se pueden obtener de este piloto realizado es que al implementar mejoras en los procesos de desarrollo de software y en particular en testing las mejoras fueron notorias para la organización, sin embargo y se presenta como un factor crítico e importante contar con el compromiso y participación del dueño, ya que cuando las disponibilidad y prioridad del dueño bajó, ya toda la organización disminuyó su participación en la continuidad del proyecto y esto provocó que se extendiera la planificación realizada y no se pudieran completar todas las tareas programadas.

Adicionalmente y ya realizando un seguimiento post entrega, (pasado algunos meses) se evidencia que los procesos implementados dentro del área de desarrollo de software, tuvieron una buena acogida y siguen realizando las tareas y actividades, tal cual fueron definidos en el proyecto y por el contrario otros procesos que no se han utilizado porque las personas que participan, prefirieron seguir con el proceso que ya conocían y no cambiar por algo que no sabían si completaría sus expectativas, esto además se vio influenciado porque en ese tiempo no se tenía la presión del jefe por aplicar los procesos y cambiar el modelo actual.

10.1.2.2 Experiencia realizada en Compañía con una rea de TI informal y con su CORE de negocio NO desarrollo de software.

La implementación del estándar en esta organización es un proceso más complejo y dificultoso que en la Pyme de desarrollo de software, dado principalmente porque las prioridades se modifican día a día en base a la operación y las necesidades del negocio, los que se

traducen en requerimientos e incidentes de soporte productivo y que requieren de atención inmediata y de dedicación de los recursos y capacidad disponible, sin embargo, aun con este escenario se está en proceso de ejecución la Fase 1, la Fase 2 y Fase 3, planteado con una estrategia incremental que permita el proceso de implementación con dedicación parcial en estas tareas.

A pesar de las grandes diferencias que tienen estas 2 organizaciones entre sí, a nivel de CORE de su negocio, tamaño, tiempo en el mercado, tienen algo en común que se evidencia en la fase 1 de entendimiento de la organización y que se presenta en **las deficiencias que presentan en la calidad de los entregables de software generados** y en el re-trabajo que esto provoca por tener que realizar correcciones al software productivo de la organización. Es por este escenario que se inicia junto con el levantamiento inicial la definición del proceso pruebas de software, además de presentar algunos entregables que definen el roadmap a seguir por la organización, tal como se muestran en las siguientes ilustraciones:

Procesos de TI – Mejoras a corto plazo (F1)



Fuente: ISO/IEC 29110

Mejoras a Corto Plazo	Consideraciones de la actividad
<p>Planificación de iniciativas consolidado esfuerzo</p> <p>Cada iniciativa generará un Seguimiento con el cliente</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización del estado y de las iniciativas con las estimaciones. 2. No es reserva de capacidad 3. Solo se trabaja en iniciativas programadas 4. Planificar la carga/disponibilidad de analistas y programadores
<p>Especificación detallado de los requerimiento</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programar con los usuarios de la iniciativa seguimiento del avance (1 o n) 2. Informe de avance semanal por correo (1 o n)
<p>Seguimiento interno de TI semanal</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar Template Corporativo que considere: <ul style="list-style-type: none"> • Necesidad del cliente • Suposiciones • Requisitos funcionales detallados • Requisitos no funcionales • Restricciones y Limitaciones • Consideraciones de Pruebas
<p>Reunión de equipo de Soluciones</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reuniones cortas de seguimiento y planificación de nuevas iniciativas 2. Levantamiento de Riesgos detectados de las iniciativas
<p>Reunión de equipo de Soluciones</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reunión entre todos para compartir logros, necesidades, riesgos, mejoras. Cada 2 semanas
<p>Tablero de Control de Iniciativas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción del template de un Tablero de Control para las iniciativas de TI, que entregue visibilidad de los requerimientos.

Ilustración 18: Propuesta de mejoras en Área de TI basado en la ISO29110

Procesos TI – Pruebas del Software

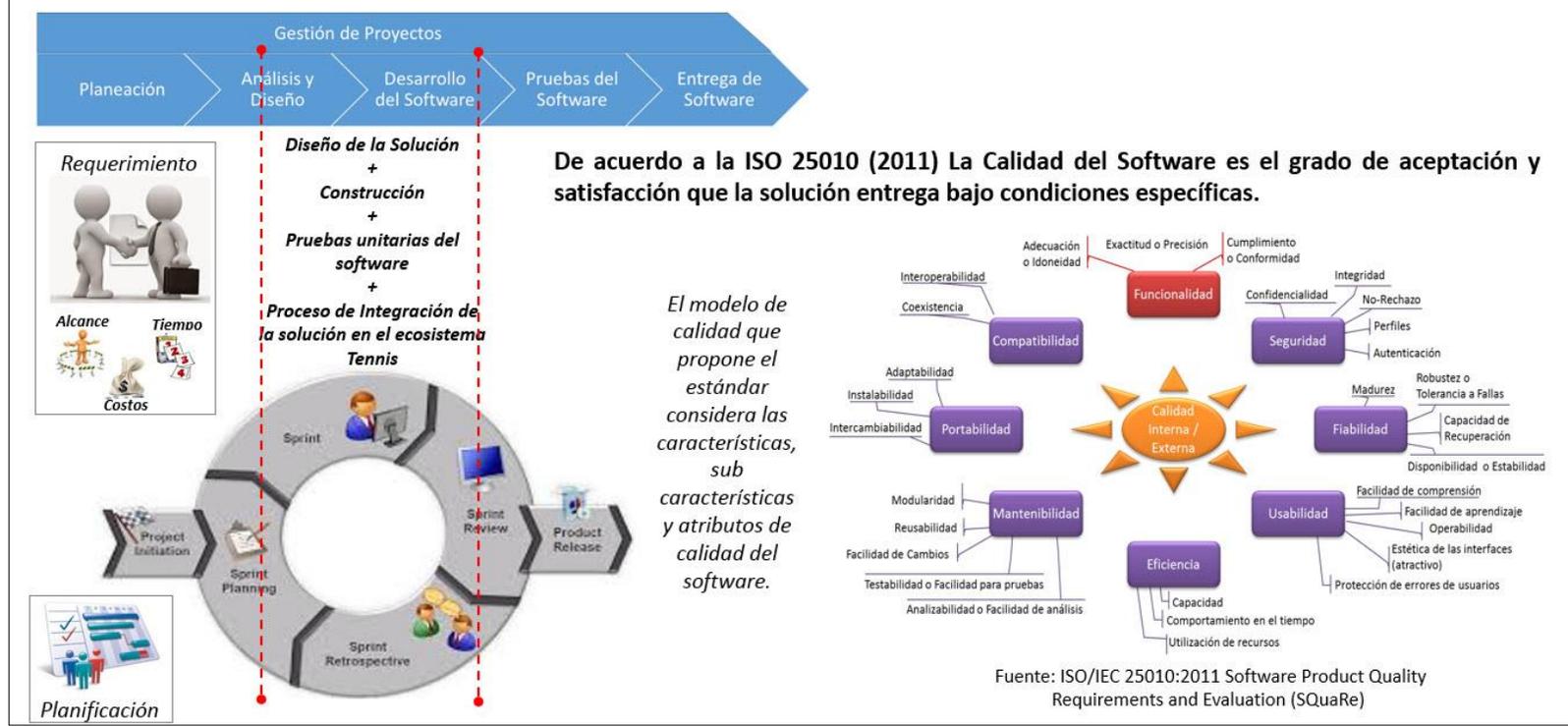


Ilustración 19: Proceso definido para Desarrollo de software con base en estándar 25010. Elaboración propia

Procesos TI – Soluciones: Ciclo de Vida del Software

Diseño de Plan de Pruebas



Ilustración 20: Proceso para generar el Plan de Pruebas. Elaboración propia

Procesos TI – Soluciones: Ciclo de Vida del Software

Pruebas del Software

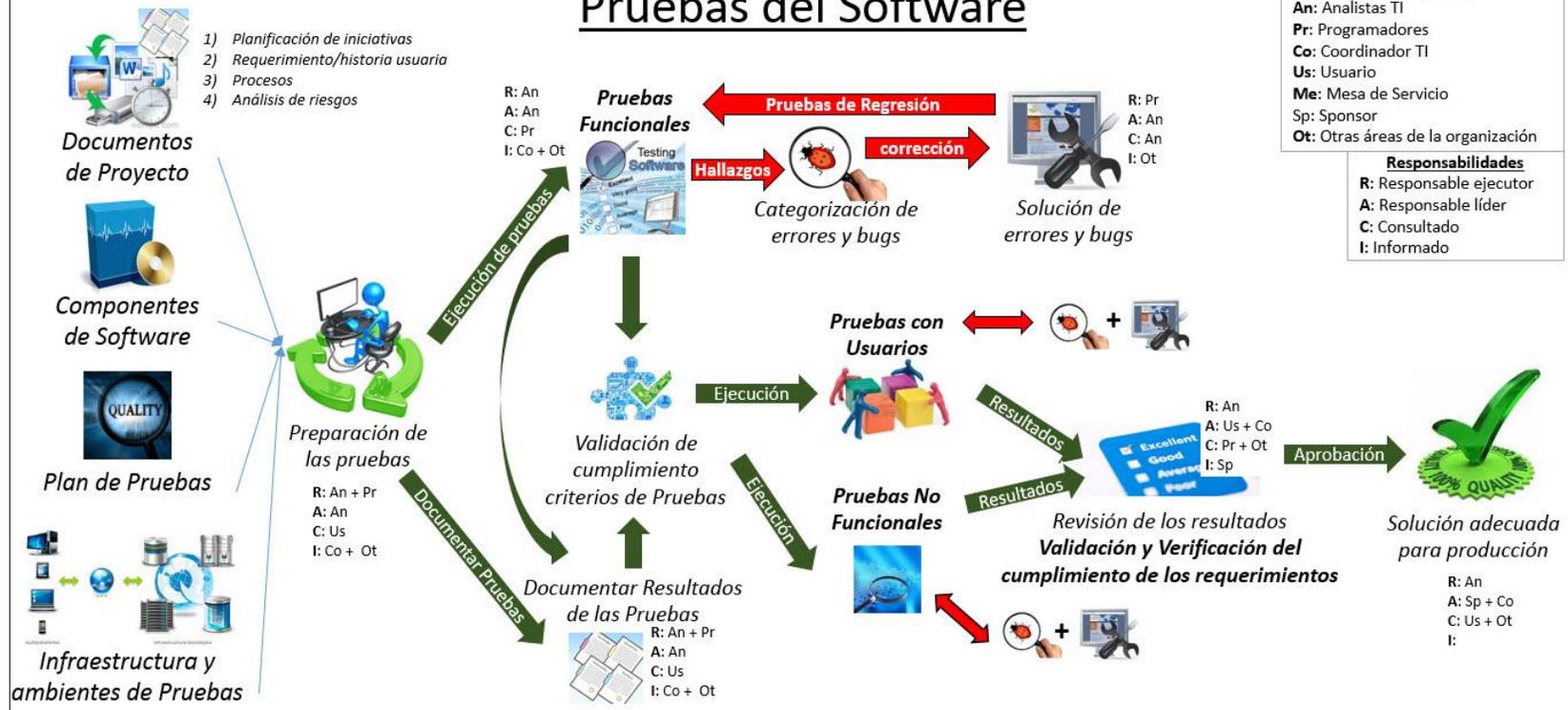


Ilustración 21: Proceso final de Pruebas de Software. Elaboración propia

Dentro del entendimiento y levantamiento inicial realizado al interior de la empresa, revisando los procesos, procedimientos y su cultura, se detectó que la segunda fuente de falla en los analistas de TI está en la gestión de los proyectos, ya que realizan el proceso de manera empírica, cada cual a su manera, con las virtudes y deficiencias que cada persona pueda tener, provocando que no se cumplan los plazos,

que los desarrollos sean mal estimados y con deficiencias en el planteamiento de una solución integral, además se visualizan graves deficiencias en el seguimiento constante y periódico que debe realizarse en la ejecución de los proyectos o requerimientos de desarrollo, esto hace que el proceso de Gestión de Proyecto sea el próximo a implementar.

11 Conclusiones

La implantación de un estándar de calidad y en particular el ISO/IEC 29110 para las pymes y Mipymes genera beneficios en rendimiento y eficiencia en los procesos internos de las empresas, el resultado obtenido en los casos de estudio presentados en este documento permiten evidenciar esas mejoras, más aún, cuando el proceso descrito sólo nos muestra un proceso de implementación parcial del estándar en cada organización. El contar con los procesos definidos y formalizados en estas empresas facilitó además el control y auditoría de los mismos, entregando transparencia al proceso y resultados tangibles.

Resultados similares de beneficios y mejoras producidas por la implementación del estándar ISO/IEC 29110 se tienen en el estudio y análisis de (Bruggmann, Laporte, Arteaga, & García Paucar, 2015) donde realizaron un estudio para la implementación del estándar ISO/IEC 29110, en una Pequeña Empresa de Perú, generando mejoras en la calidad equivalentes a las que se generan en otros framework de calidad como CMMI nivel 2 o CMMI nivel 3, sin embargo a un costo muy por debajo de implementar estos frameworks y con menor esfuerzo en la generación de documentos, facilitando el trabajo y mantenimiento en la operación. Estos beneficios y otros también son expuestos en (Laporte, O'Connor, & García Paucar, The Implementation of ISO/IEC 29110 Software Engineering Standards and Guides in Very Small Entities, 2016) se revisan 7 casos de implementación del estándar a pequeñas empresas de Perú y Canadá.

Según (Ortega, 2016) el cambio más significativo que se produjo en su empresa (BIT Solutions) es la maximización de los recursos y las mejoras en la velocidad del desarrollo de los proyectos, prevaleciendo la calidad en cada entrega, además de contar de un control y seguimiento constante de los proyectos que facilita la interacción, visibilidad y comunicación de cara al cliente.

Para no ir más lejos, en la Cámara de Comercio de Medellín (Camara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016) se presentaron como algunos beneficios de implementar la norma en las empresas de Colombia el:

1. Incrementar la competitividad de la empresa. Nuevos negocios, nuevos mercados.
2. Optimizar el desarrollo de software con mayor valor agregado.
3. Optimizar recursos.
4. Mayor control de procesos.
5. Administración de procesos implementando las mejores prácticas internacionales.
6. Reconocimiento internacional.

En los casos presentados en este documento, se pudo evidenciar que en ambas organizaciones fue necesario adecuar y realizar los diagramas de los procesos de acuerdo a cada realidad y negocio, donde fue importante la incorporación de los aplicativos existentes, los roles, las tareas y actividades propias del negocio y de cada organización, utilizando todas las herramientas disponibles, considerando las distintas estructuras internas y el público objetivo. Con esta premisa y con el apoyo de esta guía de implementación del estándar ISO/IEC 29110 se puede ir implementando los procesos que permitan generar mejoras a las Pymes y Mipymes de Colombia y la región.

Un factor importante y que tiene influencia directa en el resultado de la implementación es la participación de los usuarios o clientes claves o stakeholders dado que son ellos quienes tienen fuerza y apoyo para promover o no la aceptación de los cambios, que en el caso de las Pymes y Mipymes en general este actor clave será el dueño de la empresa.

Finalmente y no menos importante para la ejecución de este proceso es la Comunicación y gestión constante de los proyectos o requerimientos que entran en el modelo de desarrollo de software, dado que generar comunicaciones efectivas, reuniones de seguimiento, manejar las expectativas de los usuarios y de la organización, es decir, contar con un proceso de Gestión del Cambio que contenga planes de comunicación y capacitación, facilita la curva de aceptación del cambio por parte de los clientes y usuarios al adecuarse a un proceso de implementación y formalización de un estándar de calidad como el ISO/IEC 29110.

12 Propiedad Intelectual y Confidencialidad

La titularidad de los derechos de propiedad intelectual se determinará de conformidad con el Estatuto de Propiedad Intelectual de la Universidad Pontificia Bolivariana y las leyes vigentes sobre la materia. En todo caso, los derechos morales corresponderán siempre a los creadores del Proyecto de Grado y éstos serán debidamente reconocidos para cualquier uso que se haga de la creación intelectual de que se trate.

Se recomienda guardar reserva de la información confidencial relativa al Proyecto de Grado, pues tal reserva puede ser fundamental para efectos de la protección de las creaciones intelectuales derivadas del mismo, por la vía de la propiedad intelectual.

Declaración de Privacidad del Archivo de Formulación que se almacena en Kosmos
¿Es Privado el Archivo de Formulación? (Marque con una X)

<input checked="" type="checkbox"/>	SI, el archivo sólo puede ser visto por los participantes en el proyecto y coordinadores
<input type="checkbox"/>	NO, cualquiera puede ver el archivo en la web

13 Concepto ético

Durante el desarrollo de la tesis se tomarán como base variados artículos y documentos de interés, estos serán debidamente referenciados de manera de reconocer la autoría de cada uno de conceptos expresados en el documento por sus respectivos autores y bajo ninguna circunstancia se tomaran citas sin la respectiva referencia bibliográfica.

Se espera que los resultados, entregables y próximos trabajos que se generen o deriven de este trabajo de tesis y sean realizados con el fin de generar beneficios en las Pymes TICs de Colombia en un ámbito de crecimiento del sector de las TICs.

14 Bibliografía

- Alarcón Aldana, A., González Sanabria, J., & Rodríguez Torres, S. (2011). Guía para pymes desarrolladoras de software basada en la norma ISO/IEC15504. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte, No. 34, (septiembre-diciembre 2011)*. doi:ISSN 0124-5821 - Indexada
- Angeleri, P. (2010). *Alternativas para mejorar la Calidad del Software*. Delegada argentina ante el ISO/IEC JTC1/SC7 Software and systems engineering, Buenos Aires, Argentina.
- ANIF - Centro de Estudios Económicos. (2012). *La Gran Encuesta Pyme*. Informe de Resultados, Camara de Comercio de Medellin, BID, BANCOLODEX, Banco de la Republica de Colombia, Medellin.
- Arenas, L. G. (10 de 2014). *Deployment Packages for the Generic Profile Group for VSEs Developing Systems and/or Software*. Obtenido de Professor Claude Y. Laporte, Eng., Ph.D.: <http://profs.etsmtl.ca/claporte/english/VSE/VSE-packages.html>
- Bruggmann, M., Laporte, C. Y., Arteaga, Y., & García Paucar, L. (2015). Implementation and Certification of ISO/IEC 29110 in an IT Startup in Perú. *Software Engineering Process, 17(2)*, 13. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/346851>
- BSI © The British Standards Institution 2016. (2016). *Los beneficios de usar las normas*.
- Camara de Comercio de Medellín para Antioquia. (2016). *Beneficios de certificarse en el desarrollo de software según la norma ISO/IEC 2911*. Medellin. Obtenido de <http://www.camaramedellin.com.co/site/Noticias/Certificarse-en-el-desarrollo-de-software.aspx>
- CCIT, FEDESARROLLO, Centro de Invetigacion Economica y Social. (2013). *El papel de las TIC en el desarrollo de la pequeña empresa: reflexiones de política a la luz del caso colombiano*.
- Chrissis, M., Konrad, M., & Shrum, S. (2009). *CMMI, Guía para la integración de procesos*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- CMMI Product Team. (2010). *CMMI for Development, Version 1.3 - CMMI-DEV, v1.3*. Software Engineering Institute. Obtenido de http://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2010_005_001_15287.pdf
- Digital Planet. (2010). *The Global Information Economy*.

El Tiempo, R. T. (17 de 12 de 2013). Para las Pymes en Colombia, la Tecnología es Costosa e Innecesaria. (E. Tiempo, Ed.) *El Tiempo*.

Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13294995>

FEDESOFTE - Boletín 20140523. (23 de 05 de 2014). *Colombia ya tiene 50 Empresas con la Certificación IT MARK*. Recuperado el 01 de 09 de 2014, de Portal Fedesoft: Federación Colombiana de la Industria de Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas:

<http://fedesoft.org/?s=certificacion+pymes&x=0&y=0>

FEDESOFTE - Boletín 20140815. (15 de agosto de 2014). *Exsis es Valorada Nivel 3 en el Modelo de Calidad CMMI*. Recuperado el 01 de 09 de 2014, de Fedesoft: Federación Colombiana de la Industria de Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas:

<http://fedesoft.org/exsis-es-valorada-nivel-3-en-el-modelo-de-calidad-cmmi/#more-6313>

FEDESOFTE (Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Relacionadas). (2010). *Sector de TI en Colombia año 2010*.

www.fedesoft.org. Obtenido de Fedesoft: Federación Colombia de la Industria del Software y Tecnologías Relacionadas: 01

FEDESOFTE. (14 de 02 de 2014). *La industria de software colombiana*. Obtenido de FEDESOFTE (Federación Colombiana de la Industria de Software y Tecnologías): <http://fedesoft.org/la-industria-de-software-colombiana-2/>

García Paucar, L., Laporte, C., Artega, J., & Bruggmann, M. (2015). *Implementation and Certification of ISO/IEC 29110 in an IT Startup in Peru*. Lima: Software Engineering Processes. Obtenido de <http://profs.etsmtl.ca/claporte/Publications/Publications/iso-29110-in-an-it-startup-in-peru.pdf>

Gobierno de Colombia: MinCIT Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2014).

<http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2761>. Recuperado el 01 de 09 de 2014, de Mipymes Portal empresarial Colombiano: <http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2761>

Gulla, J. (11 de agosto de 2011). Seven Reasons why Information Technology Projects Fail.

IEEE Computer Society. (1998). *IEEE Std 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*.

INDECOPI. (2012). *Norma Técnica Peruana NTP-RT-ISO/IEC TR 29110-5-1-2*. Lima, Perú: Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales y Arancelarias.

INTECO (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación). (Abril de 2008). Estudio sobre la certificación de la calidad como medio para impulsar la industria del software en España. *Observatorio de la Seguridad de la Información, Laboratorio Nacional de Calidad del Software*, 147.

ISO/IEC 12207-2008. (2008-02-01). *ISO/IEC 12207-2008: Systems and software engineering -- Software life cycle processes*. QISO/IEC.

ISO/IEC 29110 part 1: Overview. (2011-09-01). *ISO/IEC TR 29110-1 Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)*. @ISO/IEC2011.

ISO/IEC 29110 part 3: Assessment guide. (2011-09-01). *ISO/IEC TR 29110-3 Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)_Part3 Assessment guide*. @ISO/IEC 2011.

ISO/IEC 29110 part 5.1.2: Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile. (2011-05-15). *ISO/IEC TR 29110-5-1-2 Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)_part 5.1.2 Management and engineering guide: Generic profile group: basic profile*. @ISO/IEC.

ISO/IEEE 29119 - Part1. (2014). *ISO/IEEE 29119 - Estándar de Pruebas de Software - parte 1: Conceptos Generales*. @ISO/IEEE.

ISTQB - International Software Testing Qualifications Board. (12 de 10 de 2007). *Certified Tester Advanced Level Syllabus*. International Software Testing Qualifications Board.

ISTQB - International Software Testing Qualifications Board. (2010). *Programa de estudio nivel básico*. ISTQB - International Software Testing Qualifications Board.

ITMark. (octubre de 2014). *ITMark*. Obtenido de ITMark: http://it-mark.eu/wordpress/?page_id=22&lang=es

Laporte, C. (25 de septiembre de 2014). *Public Site of the ISO Working Group Mandated to Develop ISO/IEC 29110 Standards and Guides for Very Small Entities involved in the Development or Maintenance of Systems and/or Software*. Obtenido de Professor Claude Y. Laporte, Eng., Ph.D.: <http://profs.etsmtl.ca/claporte/english/VSE/VSE.html>

Laporte, C. Y., & O'Connor, R. V. (junio de 2014). A systems process lifecycle standard for very small entities: development and pilot trials. *In: 21th European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement (EuroSPI 2014)*.

- Laporte, C., & O'Connor, R. (2011). *Deploying Lifecycle Profiles for Very Small Entities: An Early Stage Industry View*. École de technologie supérieure, Montréal, Canada, Montreal. doi:10.1007/978-3-642-21233-8_27
- Laporte, C., Alexandre, S., & O'Connor, R. (2008). A Software Engineering Lifecycle Standard for Very Small Enterprises. *EuroSPI 2008, CCIS 16*, 129–141.
- Laporte, C., O'Connor, R., & Fanmuy, G. (2013). International Systems and Software Engineering Standards for Very Small Entities. *LARGE SCALE AGILE / CrossTalk—May*.
- Laporte, C., O'Connor, R., & García Paucar, L. (2016). The Implementation of ISO/IEC 29110 Software Engineering Standards and Guides in Very Small Entities. 162-179.
- Laporte, D., Séguin, D., Villas Boas, G., & Buasung, S. (02 de 2013). Aprovechando las ventajas de las Normas de la Ingeniería de Software y Sistemas. (e. f. 2013, Ed.) *Revista ISO Focus+*.
- López, D., Esquivel, M., Valerio, A., Víquez, L., Víquez, O., & Umaña, D. (2012). *Mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria del software de Iberoamérica*. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN.
- Macario Polo, Pedro Reales, Mario Piattini, & Christof Ebert. (2013). Test automation. *Software Technology, de la IEEE Software Computer Societ.*, 84-89.
- Majchrzack, A. T. (2012). *Improving Software Testing Technica and organizational developments*. Springer Briefs in Informations System.
- Manay, M., & Melina, G. (2012). Las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) y su participación en el desarrollo social y crecimiento económico de america latina. *Cesla.com (Centro de estudios latinoamericanos)*, 16.
- Mayer & Bunge Informática Ltda. (2004). *Panorama de la Industria Latinoamericana de Software*. Sao Paulo, Brasil: MBI. Obtenido de http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mbi.com.br%2FMBI%2Fbiblioteca%2Frelatorios%2F200409panswlatam%2F200409_panorama_industria_software_america_latina.pdf&ei=3QpYVPusOO3lsATO9I

- MinTIC, FEDESOFTE, vive Digital. (2012). *Estudio de la caracterización de productos y servicios de la industria del software y servicios asociados*. MinTic, Informe sectorial de la industria del software y servicios asociados, Bogotá.
- Muñoz, M., Gasca, G., & Valtierra, C. (13 de 01 de 2014). Caracterizando las Necesidades de las Pymes para Implementar Mejoras en Procesos de Software: Una Comparativa entre la Teoría y la Realidad. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 15. doi:10.4304/risti.e1.1-15
- Nyce. (octubre de 2014). *Capacidad de Madurez ISO/IEC 29110*. Obtenido de Nyce.org: <http://www.nyce.org.mx/index.php/sistemas/iso-29110>
- Oficina económica y comercial de la embajada de España. (octubre de 2012). El sector de software en Colombia. *Informes sectoriales oportunidades de inversión y cooperación empresarial*.
- Ortega, J. (30 de 07 de 2016). Entrevista a Jaylli Ortega, ing. CTO de la empresa Bit Perfect Solutions. (Samedi, Entrevistador) Obtenido de <https://ena.etsmtl.ca/mod/page/view.php?id=208369>
- OSIATIS S.A. (s.f.). *ITIL® Foundation*, 3.0. Obtenido de Curso de ITIL® Foundation - Gestión de Servicios TI: http://itilv3.osiatis.es/proceso_mejora_continua_servicios_TI/ciclo_deming.php
- Pasini, A., Esponda, S., Boracchia, M., & Pesado, P. (2013). *q-scrum: una fusión de scrum y el estándar ISO/IEC 29110*. Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI), Facultad de Informática, UNLP, 50 y 120. La Plata, Buenos Aires, Argentina: CIC (Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As.).
- Pesado, P., Bertone, R., Esponda, S., Pasini, A., Boracchia, M., Martorelli, S., & Swaels, M. (junio de 2013). Mejora de Procesos en el desarrollo de Sistemas de Software y en Procesos de Gestión. Experiencias en PyMEs. *xV Workshop de investigadores en ciencias de la computación*.
- PMI Project Management Institute. (2013). *El alto costo de un bajo desempeño: El papel fundamental de las comunicaciones*.
- Project Management Institute. (2000). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Newtown Square, Pennsylvania, Estados Unidos.

Rada, R., & Craparo, J. (2000). Standardizing Software Project. *Communications of The ACM: Sharing Standards*, 42, 21 - 25.

Raju, S. (2014). 5 Common Mistakes Teams Commit. *Tools Journal - Social Hub For Software Tools & Services.*, 1.

Rangel M., J. (15 de 10 de 2015). *Milenium.com - Firmas: NYCE operará en Colombia*. Obtenido de http://www.milenio.com/firmas/_jesus_rangel_m/NYCE-operara-Colombia_18_617518276.html

Roy Rada, & James Moore. (Marzo de 1997). Standardizing Reuse. *Sharing Standards*, 40(3), 19-23.

Rupinder Kaur, & Dr. Jyotsna Sengupta. (2011). Software Process Models and Analysis on Failure of Software Development Projects. *International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 2, Issue 2*.

Saliou, P., & Ribaud, V. (junio de 2010). ISO-Standardized Requirements Activities for Very Small Entities. *Post-print de Requirements Engineering in Small Companies 2010, Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik (ICB), Universität Duisburg-Essen*.

SEQUAL. (25 de abril de 2014). *Noticias: Continuando el apoyo para impulsar la adopción de la norma ISO/IEC 29110*. Obtenido de SEQUAL Knowledge & Practice: <http://www.sequal.co/noticias.aspx>

SEQUAL. (2014). *Noticias: Las Dimensiones "Talento Humano" y "Calidad" del Plan Vive Digital en las Pymes Colombianas*.

Serna Hernández, F., & Vega Lebrún, C. (2012). *Planeación Estratégica y MoProSoft para obtener ventaja competitiva en PyMEs*. Mexico.

vive digital FITI. (2013). *Visión Estratégica del Sector de Software y Servicios asociados- Plan de Mercadeo y Ventas Regionalizado del Sector en Colombia*. Recuperado el 2014, de vive digital FITI: <http://fiti.gov.co/Home>

www.iso27000.es. (2008). *Otros estándares relacionados con ISO 27001*. España: ISO27000. Obtenido de http://www.iso27000.es/otros_estandar.html

15 Posibles evaluadores

1. Nombre	Andrés Felipe Muñetón
Título de posgrado	
Entidad	
E-mail	andresfelipeml@gmail.com
Teléfono fijo	
Celular	
Grupo de investigación/ Empresa donde labora	
2. Nombre	Juan David González
Título de posgrado	
Entidad	
E-mail	juangonzalez@insitumobile.com
Teléfono fijo	
Celular	
Grupo de investigación/ Empresa donde labora	
3. Nombre	Armando Carvajal
Título de posgrado	
Entidad	
E-mail	acarvajalr@gmail.com
Teléfono fijo	
Celular	
Grupo de investigación/ Empresa donde labora	