



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS GEOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Marco de trabajo para gestionar los factores humanos que influyen en la mejora de procesos de software.

Tesis de Magíster

Nelson Morales Aguiar

Tutora: Dra. Vianca Vega Zepeda

Antofagasta, Chile

Septiembre, 2019

RESUMEN

La mejora del proceso de software tiene por cometido analizar y definir cómo mejorar las prácticas de desarrollo software de una organización, partiendo de una evaluación del proceso en uso.

El objetivo de esta tesis es presentar un marco de trabajo para la mejora de procesos, el cual a partir de la selección de los factores humanos que afectan la implantación de procesos de software que se observan en una organización, permita proponer estrategias para incrementar la probabilidad de éxitos del proyecto de mejora.

El marco de trabajo consta de un catálogo de factores humanos, un instrumento que permite caracterizar si un factor influye positiva o negativamente según el contexto de la organización y una guía de recomendaciones para enfrentar aquellos factores que influyen negativamente.

La revisión del marco de trabajo y del instrumento para determinar la influencia de los factores se realizó a través de la validación por un grupo de expertos utilizando como referencia el método Delphi.

Los resultados obtenidos son muy buenos ya que el instrumento para evaluar los factores humanos en una organización, pasa a tener mayor relevancia gracias a las opiniones por parte de los expertos, los cuales quedaron satisfecho con los elementos que este presenta, cumpliendo con todos los objetivos planteados en la tesis.

ÍNDICE

Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.1.1 Preguntas de Investigación	3
1.1.2 Hipótesis del trabajo.....	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Alcance y Contribución del trabajo.....	4
1.4 Estructura del documento de tesis	4
Capítulo 2 Marco Teórico	6
2.1 Procesos de desarrollo de Software.....	6
2.2 Mejora de Procesos de software	9
Capítulo 3 Estado del Arte.....	12
3.1 Proceso de revisión bibliográfica.....	12
3.2 Selección de Estudios	14
3.3 Trabajos relacionados	15
Capítulo 4 Marco de trabajo propuesto.	18
4.1 Catálogo de Factores Humanos.....	18
4.1.1. Factores Identificados.....	19
4.1.2. Hallazgos preliminares	21
4.1.3. Factores Humanos	21
4.2 Instrumento para la cuantificación de los Factores Humanos	24
4.3 Guía de Recomendaciones.....	32
4.3.1 Factor: Compromiso De Alta Gerencia	33

4.3.2	Factor: Participación Del Personal.....	36
4.3.3	Factor: Responsabilidad De Roles	39
4.3.4	Factor: Conciencia De SPI	41
4.3.5	Factor: líderes de SPI	43
4.3.6	Cálculo de la Evaluación General.....	46
Capítulo 5 Validación por un Grupo de Expertos.		48
5.1	Diseño del cuestionario para el grupo de expertos a partir del instrumento realizado para cuantificar los factores humanos.....	48
5.2	Selección del Panel de expertos	53
5.3	Obtención de las respuestas del Panel de Expertos.....	53
5.4	Interpretación de las respuestas y conclusiones.....	59
Capítulo 6 Conclusiones y trabajos futuros		66
Anexos.		69
Referencias Bibliográficas		76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Cadena de Búsqueda.....	13
Tabla 3-2 Cantidad total de documentos obtenidos por fuente e idioma.....	13
Tabla 3-3 Trabajos relacionados con la propuesta de investigación.	16
Tabla 3-4 Categorías de factores y sus significados	17
Tabla 4-1 Factores que intervienen en la MPS.	20
Tabla 4-2 Factores humanos identificados.....	22
Tabla 4-3 Estructura del Catálogo para la descripción de los Factores Humanos	24
Tabla 4-4 Elementos para obtener la influencia del Factor Humano.....	26
Tabla 4-5 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Compromiso de la Alta Gerencia”.	34
Tabla 4-6. Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Participación del Personal”.....	37
Tabla 4-7 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Responsabilidad de Roles”	40
Tabla 4-8 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Conciencia de SPI”	42
Tabla 4-9 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Líderes de SPI”	44
Tabla 4-10 Puntuación obtenida por quintil	46
Tabla 4-11. Escala para clasificar la organización en dependencia de la puntuación.	46
Tabla 4-12. Recomendaciones Generales para la organización	47
Tabla 5-1 Opiniones de los expertos.....	57
Tabla 5-2. Opiniones, sugerencias y comentarios de los expertos.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Proceso de desarrollo de software	6
Figura 2.2 Elementos del proceso del software.....	8
Figura 2.3 Relación entre elementos del proceso del software.	9
Figura 4.1 Framework para gestionar factores humanos en la MPS.....	18
Figura 4.2 Procedimiento para obtener los factores humanos identificados en la literatura	19
Figura 4.3 Relación de los factores según su aparición en los estudios	22
Figura 4.4. Evaluación de los Ítems relacionados con el factor Compromiso de la Alta Gerencia.....	26
Figura 5.1 Pregunta 1 del Formulario de Google	49
Figura 5.2 Pregunta 2 del Formulario de Google	50
Figura 5.3 Pregunta 3 del Formulario de Google	50
Figura 5.4 Pregunta 4 del Formulario de Google.	51
Figura 5.5 Pregunta 5 del Formulario de Google	51
Figura 5.6 Pregunta 6 del Formulario de Google	52
Figura 5.7 Pregunta 7 del Formulario de Google	52
Figura 5.8 Respuesta de la Pregunta 1	54
Figura 5.9 Respuesta de la Pregunta 2	54
Figura 5.10 Respuesta de la Pregunta 3.....	55
Figura 5.11 Respuesta de la Pregunta 4.....	55
Figura 5.12 Distribución de los años de experiencia del grupo de expertos.	59

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

Muchas empresas de desarrollo de software confían en la mejora continua y la adaptación de sus procesos para desarrollar productos de mayor calidad de forma más eficiente [1],[2]. Con el fin de mejorar efectivamente los procesos de software, se han desarrollado diferentes enfoques, de los cuales la mejora de los procesos de software (SPI, por sus siglas en inglés) es el más utilizado [3]. Para la SPI, muchas organizaciones utilizan modelos y estándares existentes, tales como la serie de estándares ISO 9000 [1] y el Modelo CMMI [4]. Estos modelos y estándares tienen un enfoque común en términos de calidad y mejora de procesos con diferentes énfasis. Por ejemplo, la norma ISO aborda los criterios mínimos para un software de calidad, mientras que el modelo CMMI enfatiza la mejora en diferentes niveles. Es difícil decidir cuál es mejor, ya que la selección de estos modelos y estándares depende de las prioridades y motivación de la organización.

La mejora del proceso de software tiene por cometido analizar y definir cómo mejorar las prácticas de desarrollo de software de una organización, partiendo de una evaluación del proceso en uso. Se centra en mejorar el rendimiento, la utilidad y la efectividad de los procesos de una manera disciplinada. Se parte del principio de mejorar la madurez del proceso de desarrollo de software y como consecuencia la calidad del producto. Algunos autores [6], [6], [7] y [8] consideran que incrementa la competitividad. El objetivo de una iniciativa de mejora de proceso de software es alinear la empresa con el modelo de calidad deseado [9].

En la literatura relativa a la mejora de procesos de software, se identifican los factores de éxito de tales iniciativas organizacionales, así como también se identifican aquellos aspectos que dificultan o entorpecen su implementación. En este contexto, factores de éxito son aquellos elementos organizacionales que facilitan y contribuyen de manera positiva a la implementación de una iniciativa de mejora de procesos software. Por el contrario, aquellos factores que obstaculizan, dificultan o imponen restricciones al desarrollo deseado de tal iniciativa suelen denominarse barreras, obstáculos o factores de resistencia [10].

Según Auster et al. [11], dos tercios de los esfuerzos de cambio organizacional fallan; algunos porque los cambios son inadecuados para la organización y así nunca tendrían la oportunidad de ser exitosos, mientras que otros, siendo adecuados para la organización, fallan porque las personas en la organización no “compran” la idea. Para Gerhardt et al. [12], en todo proyecto de cambio organizacional, el personal es generalmente el parámetro clave para su implementación exitosa. En este sentido, en la literatura se mencionan también otras dos clases de factores que influyen en una iniciativa de mejora de procesos de software y que están directamente relacionados con las personas; estos otros factores se denominan “motivadores” y “desmotivadores” [10].

1.1 Planteamiento del Problema

Bajo las consideraciones anteriores, el problema de investigación se puede definir de la siguiente manera:

La mejora de los procesos en una organización, permite elevar el rendimiento y la calidad del producto en el que se desarrolla. De ahí que la mejora continua de procesos está basada en realizar pequeños cambios evolutivos en lugar de una innovación revolucionaria [13].

En este sentido la mejora de procesos de software ha jugado un papel fundamental. No obstante, se refleja un número considerable de fracasos, lo cual se atribuye a que no se tiene en cuenta el estado de la organización integralmente respecto a su ámbito sociocultural [14].

Algunas investigaciones [10], [15], [16] se han enfocado en definir un modelo para la evaluación integral de una organización mediante la aplicación de un diagnóstico que considere los factores críticos que influyen en el éxito, previo al inicio de una mejora de procesos. El análisis entorno a identificar los indicadores de éxitos de mejora de procesos y también identificar los factores humanos presentes, permite contribuir al éxito en la mejora de procesos de software. El contexto varía en cada organización, es por ello que los factores pueden influir positiva o negativamente en dependencia de la cultura de la misma [17].

1.1.1 Preguntas de Investigación

Las preguntas de investigación que guían el trabajo desarrollado, son las siguientes:

- ¿Qué factores afectan el éxito de una iniciativa de mejora de procesos?
- ¿Qué factores humanos afectan la implantación de procesos de software?
- ¿Cómo enfrentar los factores humanos que influyen negativamente en la implantación de procesos de software?

1.1.2 Hipótesis del trabajo

Identificar los factores humanos presentes en una organización, y el modo en que afectan (positiva o negativamente) en la implantación de procesos, permite realizar una propuesta de un nuevo proceso, ajustada a las características del equipo humano que conforman la organización.

1.2 Objetivos

Habiéndose definido la hipótesis del trabajo y teniendo en cuenta la problemática presente en la implementación de la mejora de proceso en las organizaciones en la actualidad, se plantea el objetivo general y los objetivos específicos de la presente investigación.

1.2.1 Objetivo General

Proponer un marco de trabajo que apoye los proyectos de mejora de procesos de software, considerando los factores humanos presente en la organización.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Generar un catálogo de factores humanos que influyen en la adopción de los procesos de software.
2. Diseñar un instrumento que permita identificar si un factor influye positiva o negativamente en la organización.
3. Proponer una guía de recomendaciones para enfrentar los factores que influyen negativamente.
4. Validar el marco de trabajo por expertos en el tema.
5. Difundir los resultados de la investigación en revistas de alto impacto.

1.3 Alcance y Contribución del trabajo

Al concluir con la investigación se obtendrá un marco de trabajo que guíe las iniciativas de mejora de procesos en cualquier organización que se dedique al desarrollo de software. El marco de trabajo considera:

1. Un catálogo de factores humanos que influyen en el éxito o fracaso de la implantación de los procesos de software.
2. Un instrumento que permita identificar si un factor en particular está influyendo de manera positiva o negativa en la organización.
3. Una guía de recomendaciones para enfrentar los factores que influyen negativamente según el contexto de la organización.

Como resultado complementario, se obtendrá la generación de artículos científicos que reporten los distintos hallazgos y resultados del trabajo de tesis.

1.4 Estructura del documento de tesis

Para facilitar la comprensión de la investigación, el resto del documento se ha estructurado de la siguiente manera:

En el **Capítulo II** se describe el contexto del problema brindando los fundamentos teóricos correspondientes a los distintos métodos que se usaron en este trabajo.

En el **Capítulo III** se centra en una revisión del estado del arte dentro del contexto del problema planteado. Se revisan un conjunto de artículos representativos, relacionadas con el objetivo de esta tesis. Al final de este capítulo se identifican un conjunto de factores que están presentes en la mejora de procesos de software con el objetivo de procesarlos y conformar el catálogo de factores humanos que se presenta en la solución propuesta en el **Capítulo IV**.

En el **Capítulo IV** se muestra como tal el Marco de trabajo propuesto y se presenta la estructura del catálogo de factores, los factores humanos identificados y el instrumento de evaluación para cuantificar los factores humanos que influyen en una organización, además se propone una guía de recomendación para mitigar los factores que influyen negativamente.

El **Capítulo V** presenta la validación del instrumento que evalúa los factores humanos a través de un grupo de expertos, siguiendo parte de la metodología del método Delphi y se muestran los resultados de dicha validación.

Por último, se presentan las **Conclusiones** arrojadas por la investigación realizada y los **Trabajos Futuros** a seguir para seguir ampliando dicho trabajo de tesis.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

En las áreas del conocimiento donde se desarrolla la propuesta de investigación dentro del campo de la Ingeniería de software se encuentran: Los procesos de desarrollo de Software, la Mejora de los Procesos de Software y los Factores Clave de Éxito (FCE), temas necesarios para comprender el problema a resolver, por lo cual serán considerados como parte de este marco teórico.

2.1 Procesos de desarrollo de Software

Un proceso de software es de vital importancia para las organizaciones de desarrollo de software que tienen equipos de proyectos en su estructura, ya que motiva al uso de prácticas similares y sólidas [18]. Los procesos formales enfatizan el lado explícito de mando y control en las organizaciones por su naturaleza concreta, y las prácticas informales de equipo, con el objetivo de que las tareas de procesos asociados se logren exitosamente en el proyecto [19], [20].

Un proceso de desarrollo de software tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto software que reúna los requisitos del cliente. Dicho proceso, en términos globales se muestra en la Figura 2.1 [21].

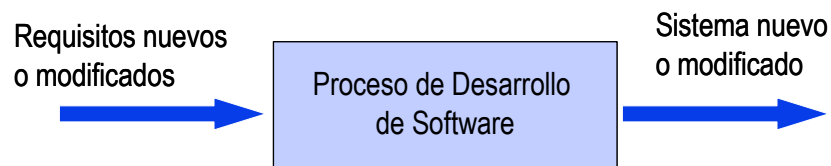


Figura 2.1 Proceso de desarrollo de software

Este proceso es intensamente intelectual, afectado por la creatividad y juicio de las personas involucradas [22]. Aunque un proyecto de desarrollo de software es equiparable en muchos aspectos a cualquier otro proyecto de ingeniería, en el desarrollo de software hay una serie de desafíos adicionales, relativos esencialmente a la naturaleza del producto obtenido.

Como el producto de software es intangible, se dificulta la definición de sus requisitos y más cuando no existen productos desarrollados en el mismo contexto. De esta manera los requerimientos no se pueden cumplir de forma temprana, de

ahí que los cambios que se realicen son inevitables, inclusive después de entregado, y durante las etapas que atraviesa el proceso de desarrollo de software.

El proceso de desarrollo de software no es único, ya que no existe un modelo de proceso de software universal para todos los contextos de proyectos de desarrollo. Debido a la diversidad de modelos de procesos que existen, es difícil automatizar todo un proceso de desarrollo de software.

A pesar de la variedad de propuestas de procesos de software, existe un conjunto de actividades fundamentales que se encuentran presentes en todos ellos [22]:

1. **Especificación de software:** Se debe definir la funcionalidad y restricciones operacionales que debe cumplir el software.
2. **Diseño e Implementación:** Se diseña y construye el software de acuerdo a la especificación.
3. **Validación:** El software debe validarse, para asegurar que cumpla con lo que quiere el cliente.
4. **Evolución:** El software debe evolucionar, para adaptarse a las necesidades del cliente.

Además de estas actividades fundamentales, Pressman [23] menciona un conjunto de “actividades protectoras”, que se aplican a lo largo de todo el proceso del software:

- Seguimiento y control de proyecto de software.
- Revisiones técnicas formales.
- Garantía de calidad del software.
- Gestión de configuración del software.
- Preparación y producción de documentos.
- Gestión de reutilización.
- Mediciones.
- Gestión de riesgos.

Pressman realiza una caracterización de un proceso de desarrollo de software como se muestra en la Figura 2.2. Los elementos involucrados se describen a continuación [23]:



Figura 2.2 Elementos del proceso del software

- **Un marco común del proceso**, definiendo un pequeño número de actividades del marco de trabajo que son aplicables a todos los proyectos de software, con independencia del tamaño o complejidad.
- **Un conjunto de tareas**, cada uno es una colección de tareas de ingeniería del software, hitos de proyectos, entregas y productos de trabajo del software, y puntos de garantía de calidad, que permiten que las actividades del marco de trabajo se adapten a las características del proyecto de software y los requisitos del equipo del proyecto.
- **Las actividades de protección**, tales como garantía de calidad del software, gestión de configuración del software y medición, abarcan el modelo del proceso. Las actividades de protección son independientes de cualquier actividad del marco de trabajo y aparecen durante todo el proceso.

También es utilizada otra representación para determinar los elementos del proceso de desarrollo de software, la cual desea establecer las relaciones entre elementos que permitan responder Quién debe hacer Qué, Cuándo y Cómo debe hacerlo [24].

En la Figura 2.3 se muestran los elementos de un proceso de desarrollo de software y sus relaciones. Así las interrogantes se responden de la siguiente forma:

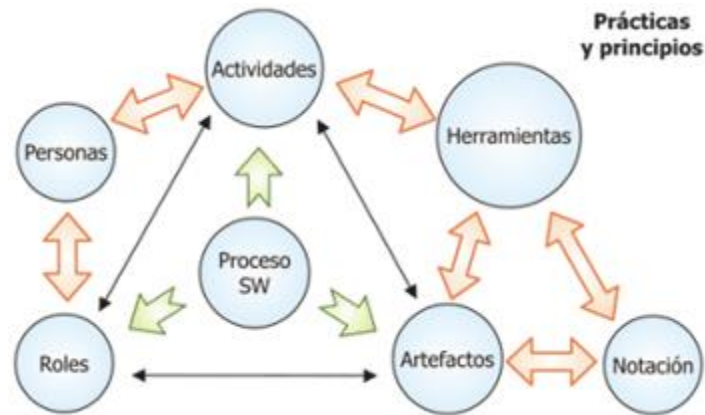


Figura 2.3 Relación entre elementos del proceso del software.

- **Quién:** Las Personas participantes en el proyecto de desarrollo desempeñando uno o más Roles específicos.
- **Qué:** Un Artefacto es producido por un Rol en una de sus Actividades. Los Artefactos se especifican utilizando Notaciones específicas. Las Herramientas apoyan la elaboración de Artefactos soportando ciertas Notaciones.
- **Cómo y Cuándo:** Las Actividades son una serie de pasos que lleva a cabo un Rol durante el proceso de desarrollo. El avance del proyecto está controlado mediante hitos que establecen un determinado estado de terminación de ciertos Artefactos.

La composición y sincronía de las actividades está basada en un conjunto de Principios y Prácticas. Las Prácticas y Principios enfatizan ciertas actividades y/o la forma como deben realizarse, por ejemplo: desarrollar iterativamente, gestionar requisitos, desarrollo basado en componentes, modelar visualmente, verificar continuamente la calidad, gestionar los cambios, entre otros.

2.2 Mejora de Procesos de software

La mejora del proceso de software radica en analizar y definir cómo mejorar las prácticas de desarrollo de software de una organización, a partir de la evaluación de un proceso que se esté realizando. Centrándose en mejorar la utilidad, la efectividad y el rendimiento de los procesos de una manera disciplinada. El inicio de esta mejora se basa en mejorar la madurez del proceso de desarrollo de software y por ende la calidad del producto de software. Esto para algunos autores [25], es

considerado como un incremento de la competitividad. La iniciativa de una mejora de proceso de software tiene como objetivo alinear la empresa con el modelo de calidad deseado.

Algunas de las ventajas del uso de un modelo que valen la pena mencionar son las siguientes [26]:

- Proporciona un marco y un lenguaje común, lo que se traduce en la ruptura de las barreras de la comunicación en el interior de las organizaciones.
- Permite que los usuarios puedan enfocarse específicamente en la mejora, ya que ayudan a que no pierdan la idea global.
- Aporta años de experiencia.
- Ayudan a mejorar la satisfacción del cliente.
- Permiten producir productos y servicios de alta calidad.

Casi todas las organizaciones de desarrollo de software modernas operan en un mercado competitivo, bajo apremiantes limitaciones de tiempo y costo [27]. Como respuesta a sus necesidades, las organizaciones han comenzado a emprender iniciativas de mejora de los procesos de software (para obtener una visión general de los diferentes enfoques) dirigidas a aumentar la madurez y calidad de sus procesos de software [28].

La inversión en la mejora de los procesos ha tenido varios beneficios empresariales, entre ellos, mejora de la calidad del producto, reducción del tiempo de comercialización, mejora de la productividad [29], mayor flexibilidad organizacional y satisfacción del cliente [31], [32], [33]. Se ha comprobado que los procesos de desarrollo están relacionados con la calidad de los productos entregados [33], [34].

Por lo tanto, es importante investigar los factores que permiten la adopción de nuevos procesos y mejorar los procesos existentes. En este sentido, varios investigadores han investigado los factores de éxito de la mejora de procesos de software y los problemas de las personas que juegan un papel importante en la adopción de nuevos procesos o en la mejora de los procesos existentes por parte de las organizaciones de software [31], [36], [37], [38] y [39].

Actualmente este tipo de investigaciones se destaca tanto desde el punto de vista teórico como práctico con el fin de fortalecer la industria del software. Pero aún existen dificultades en las organizaciones ya que la cantidad de fracasos es muy alta en las organizaciones según informes y un estudio realizado en el 2016 refiere un índice de fracaso del 70 % [14].

Parte de estas dificultades se identifican a partir de que las iniciativas de mejora no contemplan el estado real de las organizaciones y las peculiaridades de cada entidad que representan un punto de partida diferente para el programa y que condicionará sus resultados.

La Mejora de Procesos de Software es una actividad repetitiva e independientemente del enfoque de mejora de procesos de software adoptado; requiere cierto tiempo, recursos, pasos e iteraciones para su implementación efectiva y exitosa [36].

Los Factores de Éxito de la mejora de procesos de software, también denominados Factores Críticos de Éxito (FCE), se definen en [37, 38] como: “aquellos factores que se consideran determinantes del éxito de un programa de mejoras de procesos de software dentro de una organización”.

Varias investigaciones se han desarrollado para definir los FCE, tales como [40], [41], [42] y [43]. Pero, tanto en estas investigaciones, como las de [18], [44], [45] y [46] no abordan los mecanismos para evaluar los FCE en una organización. Así mismo Wan y Wang [42], Mesquida [16] y Sulayman [42] proponen abordar esta problemática en investigaciones futura.

CAPÍTULO 3 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se realiza una revisión bibliográfica con el objetivo de encontrar información actualizada del tema de tesis y así determinar que documentos se relacionan y sirven como material de estudio para guiar la investigación realizada.

3.1 Proceso de revisión bibliográfica

En Barbara Kitchenham [46] presenta un método para la realización de revisiones sistemáticas en el contexto de Ingeniería del Software [9], antes de dicha propuesta no se disponía de ninguna guía o método eficiente para realizar estudios exhaustivos en tal contexto. Para la realización de una revisión sistemática se involucran diferentes actividades independientes, para lo cual el método propone tres fases fundamentales.

La primera fase es la planificación de la revisión que consta de las actividades de (i) identificación de la necesidad de la revisión y (ii) desarrollo de un protocolo de revisión. La segunda fase es el desarrollo de la revisión que consta de las siguientes actividades: (i) identificación de la investigación, (ii) selección de los estudios primarios, (iii) evaluación de la calidad del estudio, (iv) extracción y monitoreo de datos, y (v) síntesis de datos. La tercera fase es la publicación de los resultados de la revisión.

Las fuentes de datos donde se buscaron los estudios incluyeron las bases de datos electrónicas con publicaciones en revistas reconocidas por la comunidad universitaria, donde los motores de búsquedas utilizados tengan acceso al artículo completo. Esto fue posible a través del acceso de la Biblioteca de la Universidad Católica del Norte. No se buscará en revistas que no estén relacionadas con la temática de calidad y procesos ágiles, sólo se examinarán trabajos con menos de 5 años de publicación.

La lista de fuentes utilizadas para la revisión es la siguiente:

- ACM Digital Library
- Science@Direct

- Scopus
- IEEE Xplore
- Web of Science
- Wiley Online Library

A partir de realizar la búsqueda en las fuentes declaradas se define la cadena de caracteres para obtener la información. En la Tabla 3-1 se muestran las cadenas de búsquedas utilizadas en idioma inglés y español.

Tabla 3-1 Cadena de Búsqueda

En Idioma Español	En Idioma Inglés
A1 Factores críticos de éxitos	A1 Critical success factors
A2. Mejora de procesos de Software	A2. Software Process Improvement
A3. Factores Humanos	A3. Human Factors
A1 AND A2 AND A3	A1 AND A2 AND A3

Con las cadenas indicadas anteriormente, en los distintos motores de búsqueda, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Cantidad total de documentos obtenidos por fuente e idioma

Fuente	Cantidad de artículos en Español	Cantidad de artículos en inglés
Science@Direct	55	934
ACM Digital Library	0	597
Wiley Online Library	0	898
Scopus	0	26
IEEE Xplore	0	88
Web of Science	0	8
Total	55	2551

Como se observó las fuentes que arrojaron mayores resultados de búsqueda, se encuentran entre las tres primeras posiciones de la Tabla 3-2. destacándose en el número la fuente perteneciente a Science@Direct con un total de artículos igual a 934 en inglés y 55 en español, siendo esta la única que arroja resultados en este último idioma con respecto al resto.

3.2 Selección de Estudios

El procedimiento de selección de los artículos para esta revisión está basado en el modelo de desarrollo software Iterativo Incremental. El proceso iterativo se realizó en la búsqueda, extracción y visualización de los resultados en cada una de las fuentes de búsqueda seleccionadas. Por su parte, el proceso incremental se desarrolla porque el procedimiento de selección de los artículos se ejecuta sucesiva o iterativamente en cada una de las fuentes, de manera que el informe de la revisión fue creciendo y evolucionando cada vez más hasta completar y obtener el reporte final de la revisión el cual ha sido resumido en este artículo.

El criterio de inclusión de los estudios primarios obtenidos, se basó en el análisis del título, resumen y palabras claves. Algunos artículos no eran lo suficientemente claros en estos atributos, así que se decidió leer la introducción para tener una idea clara de la investigación. De esta forma se pudo determinar si los artículos tenían algún tipo de relación con los factores críticos de éxitos, la mejora de procesos de software y los factores humanos con el cual abordan el tema y tuviesen presentes las tres cadenas de búsquedas.

Además, también se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para incluirlos en la elección de los estudios primarios:

- Artículos realizados en los últimos cinco años.
- Artículos presentados en los idiomas español o inglés.

Como criterios de exclusión se tuvieron en cuenta aquellos artículos que no cumplieran con los criterios de inclusión y que no coincidan con los criterios de búsquedas.

3.3 Trabajos relacionados

De los artículos seleccionados a partir de la revisión bibliográfica realizada, se muestra un resumen de 6 estudios destacados. Estos 6 estudios fueron elegidos teniendo en cuenta que, aunque los 25 documentos aportan información relacionada con la mejora de procesos, sólo los 6 descritos a continuación exponen factores explícitos que son de interés para la presente investigación. Los restantes se centran en identificar y caracterizar las estrategias de evaluación y mediciones utilizadas para evaluar el impacto de las diferentes iniciativas del MPS.

La investigación de [47] propone una estrategia de implementación de mejora de procesos de software que ha sido desarrollada en línea con los modelos y marcos estándares en esta área. En este documento existen una serie de estudios de encuestas y revisiones bibliográficas que investigan los factores críticos de éxitos y las Barreras Críticas (CB) para el éxito de la MPS.

Muhammad Sulayman, Cathy Urquhart, Emilia Mendes y Stefan Seidel en [48], [49] proponen como objetivo principal identificar los factores de éxito de la mejora de procesos de software para las pequeñas y medianas empresas Web. Los resultados arrojaron un marco inicial de FCE de MPS en las pequeñas y medianas empresas web, que puede ser de utilidad para las que participan en proyectos de MPS.

G. Matturro y J. Saavedra [50] muestran los resultados de un mapeo sistemático de la literatura cuyo objetivo fue identificar la investigación existente sobre los factores de éxito, barreras, obstáculos, motivadores y desmotivadores que afectan una iniciativa de mejora de procesos software.

En el artículo [51] se propone un marco de factores que influyen en las iniciativas del MPS en las PyMEs y una metodología para evaluar y controlar estos factores. Como resultado de este estudio se obtiene un marco que incluye 132 factores agrupados en seis categorías. Además, se especifican las propiedades, las escalas de valores y los valores de propiedad para cada factor, estos últimos corresponden con el valor cuantitativo de la propiedad del factor. Los administradores de iniciativas

de MPS podrían utilizar este marco para evaluar y controlar las posibles amenazas a sus proyectos de mejora y proponer estrategias más adecuadas.

Hall, Rainer y Baddoo [52] llevaron a cabo una encuesta en 85 compañías que poseían diferentes niveles de CMMI. Dividieron los factores entre (1) factores humanos (por ejemplo, líderes de SPI, compromiso de la gerencia y participación del personal); (2) factores organizacionales (por ejemplo, comunicación y recursos); y (3) factores de implementación (por ejemplo, infraestructura de MPS, establecimiento de objetivos, adaptación de MPS, evaluación). En su investigación midieron el uso de factores de implementación en la industria.

En la Tabla 3-3 se muestra un resumen de estos estudios. Si bien algunos describen factores que están presentes en las iniciativas de mejora de procesos, aportan respondiendo solo parcialmente a las preguntas de investigación que guían esta tesis. También se identifican factores necesarios para realizar el catálogo y comenzar con las bases de la investigación.

Tabla 3-3 Trabajos relacionados con la propuesta de investigación.

Nro	Título	Autor(es)	Año	Descripción
1	Evaluation and measurement of software process improvement: A systematic literature review (17).	Unterkaustein, M., Gorschek, T., Islam, A. M., Cheng, C. K., Permadi, R. B., & Feldt,	2012	Revisión sistemática. Muestra factores y métricas en SPI.
2	Empirical evaluation of selected best practices in implementation of software process improvement (54).	Galinac, T.	2009	Propone una estrategia de implementación de SPI que ha sido desarrollada en línea con los modelos y marcos estándar de SPI.
3	Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study (55)	Muhammad Sulayman, Cathy Urquhart, Emilia Mendes, Stefan Seidel	2012	El objetivo principal de este artículo es identificar los factores de éxito de la mejora de procesos de software (SPI) para las pequeñas y medianas empresas Web

4	Factores que Inciden en la Mejora de Procesos Software. Un mapeo sistemático de la literatura (11).	Gerardo Maturro, Jimena Saavedra	2012	Se identifican los factores que afectan la mejora de procesos software, y se categorizan los factores.
5	A framework for evaluation and control of the factors that influence the software process improvement in small organizations (56).	Espinosa-Curiel, I. E., Rodríguez-Jacobo, J., & Fernández-Zepeda, J. A	2013	Se obtiene un conjunto de factores los cuales son categorizados en 6 categorías

Estos estudios, constituyen algunos de los artículos que fueron analizados para sentar las bases de la investigación y que formarán parte de la revisión sistemática a realizar como parte del estado del arte de la tesis.

En [50] se muestran un conjunto de 23 categorías de las cuales en la Tabla 3-4 se muestran algunas con su nombre y respectiva descripción.

En los estudios analizados es importante destacar, que los resultados obtenidos o bien muestran las categorías en las cuales se pueden agrupar los factores, pero no una relación de la categoría/factor donde pudieran ser ubicados.

Tabla 3-4 Categorías de factores y sus significados

Categoría	Significado
Estrategia de implementación	Refiere al establecimiento de una metodología formal y de un plan para la implementación de la iniciativa de mejora de procesos software.
Estándares y procedimientos	Refiere a generar procedimientos de trabajo formales y procesos documentados.
Liderazgo	Refiere a la actitud de impulsar de manera constante y sistemática las actividades de mejora de procesos.

CAPÍTULO 4 MARCO DE TRABAJO PROPUESTO.

En este capítulo se describe el marco de trabajo propuesto como resultado de la investigación.

En la Figura 4.1, se presenta la estructura del catálogo de factores humanos. Se muestra un conjunto de factores identificados en la literatura para extraer aquellos factores que corresponden con factores humanos. Para poder cuantificar estos factores e identificar su influencia se presenta el instrumento que permite medir su influencia. Por último, con el objetivo de mitigar la influencia de los factores que influyen negativamente en la organización se crea una guía de recomendaciones.

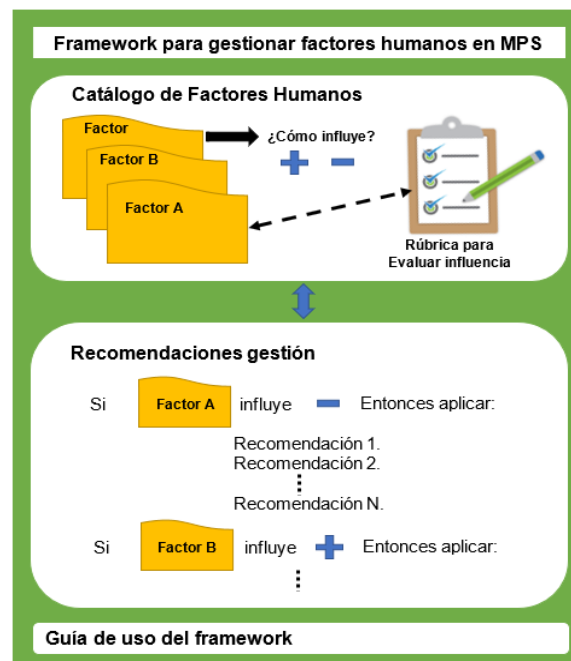


Figura 4.1 Framework para gestionar factores humanos en la MPS.

4.1 Catálogo de Factores Humanos.

La Figura 4.2 muestra el procedimiento ejecutado para obtener los factores humanos. A partir de una revisión de la literatura se recopiló un conjunto de artículos en los cuales aparecen factores generales que influyen en la mejora de procesos de software. Esta búsqueda se realizó con base en el protocolo de revisión sistemática de Barbara Kitchenham, que presenta un método para la realización de revisiones sistemáticas en el contexto de Ingeniería del Software [46]. Luego de

descartar aquellos artículos que no cumplieran con los criterios definidos o que, aunque contuvieran alguna de las palabras clave de búsqueda, sus contenidos no estaban directamente relacionados con el tema central de la investigación, el total de artículos revisados se redujo a 25 estudios.

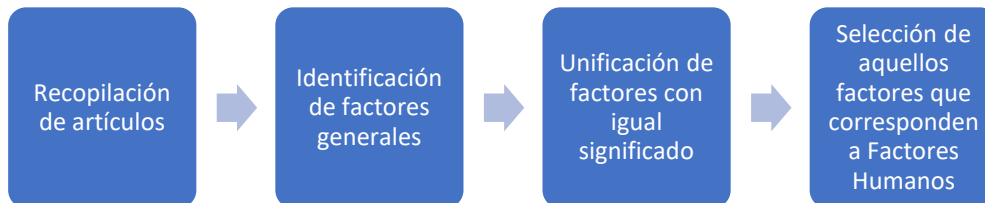


Figura 4.2 Procedimiento para obtener los factores humanos identificados en la literatura

Una vez recopilados los artículos, se procedió a registrar todos los factores que intervienen en la MPS. Producto de esta recopilación, se observó que diferentes autores en ocasiones hacían referencia a un mismo factor, pero llamándolo de distinta forma. Es por esto que, para poder obtener el conjunto de factores generales, primero se agruparon y unificaron aquellos que tenían un mismo significado. Par realizar esta tarea se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- La ambigüedad semántica de los factores incluidos.
- Algunos de los factores hacen referencia a más de un factor a la vez.
- La presencia de factores muy abstractos.
- La falta de estructuración de los niveles jerárquicos.

4.1.1. Factores Identificados

Para poder comparar los distintos estudios, se realizó un refinamiento con el objetivo de traducir los factores identificados que tuvieran el mismo significado o fuesen sinónimos procediendo a tener en cuenta un solo nombre para dicho factor. Luego, se realizó una revisión exhaustiva para determinar cuáles de los factores corresponden a aspectos humanos.

Se listan todos los factores identificados en la Tabla 4-1, así como la publicación en la que fue encontrado este factor.

Tabla 4-1 Factores que intervienen en la MPS.

Nro	Factor	Estudios en los que está presente.
1	Orientación Empresarial	[16] [48] [47] [53] [54] [36] [55] [56] [57] [58]
2	Compromiso de la alta gerencia	[10] [53] [54] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [52]
3	Cultura de la Organización	[10] [16] [48] [47] [54] [60] [62] [64] [65] [66] [37] [67] [68] [69]
4	Políticas de la Organización	[16] [66] [48] [47] [54] [60] [62] [64] [65] [66] [37] [67] [68] [69] [70]
5	Estructura de la Organización	[16]
6	Asignación de recursos	[10] [16] [48] [47] [54] [59] [60] [61] [62] [65] [37] [67] [39] [52] [69] [70]
7	Objetivos principales	[10] [16] [48] [47] [54] [56] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [52] [65] [66] [67] [39]
8	Beneficios de MPS	[16] [48] [47] [54] [56] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [52] [65] [66] [67] [39]
9	Responsabilidad de roles	[54] [56] [62] [64]
10	Estabilidad política	[16] [48] [66]
11	Gestión eficaz	[16] [54] [66]
12	Visión de la Organización	[16] [48] [62][65]
13	Participación del personal	[55] [37] [69][70] [71]
14	Conciencia de MPS	[36] [37] [70]
15	Líderes de MPS	[72] [54]

4.1.2. Hallazgos preliminares

El factor humano es la influencia de las capacidades y limitaciones humanas. Tiene varias características que lo distinguen de los otros factores y lo ubican por encima de los demás ya que los recursos humanos no pueden ser propiedad de la organización, a diferencia de los otros recursos. Los conocimientos, la experiencia, las habilidades, entre otros, son parte del patrimonio personal [73].

Este ángulo ligeramente poco convencional enfatiza la relación inextricable entre las MPS y las personas. Muchos de los casos de estudios reportados en la literatura consideran que los factores humanos son críticos para el éxito de las MPS. Se ha informado que las pequeñas empresas son particularmente vulnerables a los factores humanos, ya que por lo general dependen en gran medida de personas claves. Diferentes informes identifican una variedad de factores humanos que deben ser manejados de manera efectiva [74].

Según The Australian Commission on Safety and Quality in Health Care [75], la ingeniería del factor humano es una disciplina que busca optimizar la relación entre equipos y seres humanos, la aplicación de información sobre el comportamiento humano, las capacidades, limitaciones y otras características para el diseño de herramientas o sistemas de seguro y cómodo uso humano.

4.1.3. Factores Humanos

A partir de los conceptos que definen qué es un factor humano se procede a determinar dentro de los factores identificados, los que influyen en la MPS y cuáles son considerados como factores humanos. La Tabla 4-2 muestra el nombre del factor con su descripción.

En la Figura 4.3 Relación de los factores según su aparición en los estudios se muestra un gráfico de barra (a) con la relación de la cantidad de veces que aparecen y en gráfico circular (b) el porcentaje que representan del total de los factores humanos identificados en los estudios.

Tabla 4-2 Factores humanos identificados

Elemento	Descripción
Compromiso de la alta gerencia	Refiere al compromiso y apoyo de los ejecutivos y de la alta gerencia a la iniciativa de mejora de procesos software.
Participación del personal	Refiere al grado en que el personal dedicado a la mejora de procesos participa y se involucra en la realización de las actividades de mejora y en la toma de decisiones.
Responsabilidad de roles	Refiere al compromiso de cada persona de cumplir con las tareas asignadas a su rol en la iniciativa de mejora de procesos de software
Conciencia de SPI	Refiere a que el personal involucrado en la mejora de procesos perciba los beneficios y esté informado de los avances actuales obtenidos con el esfuerzo que se está realizando para mejorar los procesos software.
Líderes SPI	Refiere a la actitud de impulsar de manera constante y sistemática las actividades de mejora de procesos.

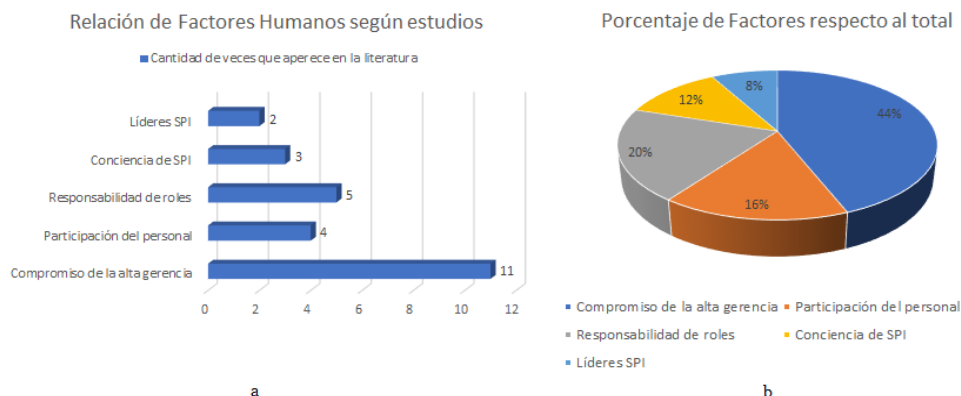


Figura 4.3 Relación de los factores según su aparición en los estudios

El factor humano al que más se hace referencia en los artículos obtenidos es el Compromiso de la alta gerencia, presente en 11 estudios lo que representa un 44%

del total de estudios. Seguido por el factor Responsabilidad de Roles presente en 5 estudios representado un 20%, y de forma descendente, con diferencia de solo 1 artículo se encuentran Participación del personal, Conciencia de SPI y Líderes SPI presentes en 4, 3 y 2 representando el 16%, 12% y 8% respectivamente.

Si bien es cierto en esta primera revisión sólo se identificaron 5 factores, esta cantidad podría incrementarse, por lo cual, la estructuración de un catálogo facilita el almacenamiento y organización de los factores.

Los factores de éxito son elementos claves dentro de la mejora de procesos. A pesar de esto, existen pocos estudios donde explícitamente se hablan de ellos. La creación de un catálogo que incluye un instrumento para categorizar los factores humanos identificados, ayudará a que una organización aplique iniciativas de mejora de procesos más adecuada a su realidad.

Por ello si se cuenta con una herramienta que permita identificar dichos factores se posibilitará que el proceso a mejorar se estime y se valore con el objetivo de analizar qué tan probable sea el éxito del proceso que se quiera mejorar. En la literatura analizada existen diferentes herramientas que ayudan a mejorar los procesos que se desarrollan en una organización, sin embargo, ninguna menciona la idea de utilizar un catálogo de factores humanos. Es importante mencionar que un mismo factor puede influir positiva o negativamente en las iniciativas de mejora de procesos, dependiendo de las características de la organización. Por otra parte, una vez generado el catálogo con sus factores humanos y su influencia se procedió a proponer una guía de recomendaciones para enfrentar los factores que influyen negativamente.

Encontrar una estructura para el catálogo que se desea realizar es complejo ya que hay muy pocos estudios que se relacionan con el tema que se investiga. En la Tabla 4-3 se propone la estructura de la información que representa cada factor con el objetivo de acotar el contexto del mismo.

De esta forma, el catálogo estaría conformado por un conjunto de “fichas” con el formato indicado en la Tabla 4-3. En esta ficha, los campos de Nombre del Factor y

Descripción están incluidos con fines descriptivos. En cuanto al campo “Influencia según contexto”, se refiere a que para cada factor se propondrá un instrumento que permita identificar cómo influye el mismo en la organización. Por ejemplo, para el factor “Participación del personal” es claro que mientras mayor sea la participación del personal, este factor influirá de manera positiva en el proyecto de mejora de procesos. Se indicó de manera genérica que se incorporará un instrumento, dado que pueden existir algunos factores en donde no sea tan evidente si su influencia es positiva o negativa.

En cuanto al último campo de relación con otros factores, se incluyó porque es importante tener una visión de las interrelaciones entre factores, de manera de evitar efectos no deseados al manipular algún factor.

Tabla 4-3 Estructura del Catálogo para la descripción de los Factores Humanos

Elemento	Descripción
Nombre del Factor	Nombre que recibe el factor en la MPS.
Descripción	Breve descripción del factor.
Criterios	Identifica los criterios para evaluar si efectivamente se cumple el factor en cuestión.
Influencia según contexto	Instrumento que permita determinar para cada factor si influye positiva o negativamente según el contexto de la organización donde será aplicado.
Relación con otro factor	Relación en caso de que exista con otro factor o varios factores.

En el Anexo 1. se muestra cada factor humano ejemplificado en la descripción de la Tabla 4-3.

4.2 Instrumento para la cuantificación de los Factores Humanos

El objetivo del instrumento es evaluar la influencia de los factores humanos en los proyectos de mejora de procesos. La estrategia es convertir a una forma numérica

cada factor identificado, es decir transformar de una estrategia cualitativa a cuantitativa y poder establecer valores para determinar dicha influencia.

Es por ello que para cada factor se identifican un conjunto de afirmaciones, las cuales serán evaluadas por los directivos de la organización, líderes de proceso, personal seleccionado que esté involucrado en la mejora de proceso.

La evaluación de las afirmaciones se realiza con base en la escala de Likert. La escala de Likert sirve principalmente para realizar mediciones y conocer sobre el grado de conformidad de una persona o encuestado en relación a determinado ítem afirmativo o negativo. Para esta investigación la escala fue modificada utilizando solamente 4 criterios para la evaluación y así, la persona que realice la encuesta podrá decidir qué tan positivo o que tan negativo le resulte dicha afirmación sin quedarse en un término medio. Estos valores son los siguientes:

- MA: Muy de Acuerdo
- DE: De Acuerdo
- ED: En Desacuerdo
- ME: Muy en Desacuerdo

Para facilitar la aplicación del instrumento, se creó una planilla Excel que permite la obtención de manera automática de los valores que representan la influencia del factor. A través de la planilla se realiza la tabulación de los resultados. Puesto que es más de una persona a la cual se le aplica el instrumento, se calcula una media para cada factor y posteriormente se obtiene una evaluación general, la cual permite ver en qué estado se encuentra la organización. Para ello, por cada factor, se evalúan los ítems asociados donde en dependencia de la evaluación registrada se le asigna un valor que va desde el 1 al 4. (Ver ejemplo en la Figura 4.4)

COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA

1. Participa activamente en las reuniones de evaluación y los talleres de mejora para demostrar la importancia de la iniciativa.

Valor	S	Evaluación
4	X	Muy de acuerdo
3		De Acuerdo
2		En Desacuerdo
1		Muy en desacuerdo
		4

2. Esta dispuesto a realizar modificaciones en la gestión diaria y en el hábito de los empleados.

Valor	S	Evaluación
4	x	Muy de acuerdo
3		De Acuerdo
2		En Desacuerdo
1		Muy en desacuerdo
		4

Figura 4.4. Evaluación de los Ítems relacionados con el factor Compromiso de la Alta Gerencia

Obtenidos los valores de cada ítem, se procede a calcular el valor cuantitativo del factor. Para ello en la Tabla 4-4 se muestran los elementos a tener en cuenta, los valores que corresponden con la columna valor son valores de ejemplo.

Tabla 4-4 Elementos para obtener la influencia del Factor Humano.

Elemento	Valor	Descripción
MIN	10	Corresponde con el valor mínimo que se puede obtener una vez aplicado el instrumento.
MAX	40	Corresponde con el valor máximo que se puede obtener una vez aplicado el instrumento.
PT	34	Corresponde con el puntaje total alcanzado por el factor evaluado.
%	85%	Corresponde al porcentaje de influencia que representa el factor en la empresa.
QL	Q4	Corresponde con el valor de quintil que se encuentra el factor humano. Permite ratificar la influencia del factor.

A continuación, se explica cómo se obtiene cada valor para cada uno de los elementos de la Tabla 4-4. El elemento MIN, se obtiene a partir de conocer el valor mínimo que se le asigna al evaluar el ítem y según su influencia, mientras menos influya o el resultado influya negativo, más pequeño será el valor. En este ejemplo

es 1 y como para el factor “Compromiso de la Alta Gerencia” tiene 10 alternativas que permiten evaluar el factor, este valor se multiplica por la cantidad de ítems. En este caso 10.

Para el caso del elemento MAX ocurre lo contrario que con el valor MIN. En este caso el valor corresponde con la puntuación máxima asignada al elemento de evaluación que más influya, o el resultado influya positivamente. Para este factor el valor máximo es 4 y como son 10 afirmaciones, el valor máximo que se puede alcanzar es de 40.

El Puntaje Total (PT) se obtiene de sumar cada uno de los valores de los elementos de evaluación. Este valor nunca será menor que el MIN ni sobrepasará al MAX. El porcentaje (%) se obtiene a partir de dividir el PT entre el MAX. Una vez obtenido el puntaje total se puede ver si influye positiva o negativamente el factor humano evaluado.

Por último, con el Quintil (QL), se estaría ratificando la influencia del factor en dependencia del quintil en que se encuentre el factor y tomar un conjunto de recomendaciones para que este influya de manera positiva y ayudar a que la mejora de proceso se realice obteniendo resultados satisfactorios. Esto significa que la guía de recomendaciones clasifica por quintil el conjunto de recomendaciones realizadas.

A continuación, se muestran las afirmaciones consideradas en la planilla, que permiten evaluar cada factor y medir su influencia en la organización. Para obtener el valor de la afirmación solo se puede seleccionar uno de los cuatros valores de la escala de evaluación.

INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DE CADA FACTOR

COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA				
ITEMS	EVALUACIÓN			
	MD	DA	ED	ME
1. Los directivos de la organización participan activamente en las reuniones de evaluación y los talleres de mejora para demostrar la importancia de la iniciativa.				
2. Los directivos de la organización están dispuestos a realizar modificaciones en la gestión diaria y en el hábito de los empleados.				
3. Los directivos de la organización apoyan la decisión del personal a cargo de la mejora, para lograr el éxito de la iniciativa de mejora de los procesos.				
4. Los directivos de la organización aceptan modificaciones profundas teniendo en cuenta que se puede afectar los procesos de software, los objetivos del proyecto, los hitos, restricciones presupuestarias y requisitos funcionales.				
5. Los directivos de la organización tienen la capacidad para convencer a los mandos intermedios para que apoyen la iniciativa de mejora de los procesos sin que se afecte el clima entre los diferentes subordinados.				
6. Se compromete a desarrollar, aplicar y financiar planes de acción adecuados en respuesta a las necesidades de la organización a partir de las recomendaciones de la evaluación.				
7. Recibe un panorama preciso del tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo una iniciativa de mejora de los procesos.				

8. Proporciona financiamiento y tiempo para hacer el trabajo, y recompensar a aquellos que contribuyeron.				
9. Asegura apoyar en todos los niveles operativos de la organización que patrocina el cambio para la implementación exitosa de la evaluación de la iniciativa de mejora de los procesos.				
10. Toma un conjunto de acciones tácticas y estratégicas apropiadas de acuerdo con los niveles en los que operan para asegurar que cumplen con la misión o las reglas de la organización.				

PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL

1. Todo el personal se involucra con la mejora de procesos.				
2. Todo el personal identifica las competencias y limitaciones en el desempeño de sus tareas a desarrollar durante la iniciativa de mejora de procesos.				
3. Todo el personal acepta las responsabilidades ante los posibles problemas que puedan surgir y aportar las soluciones oportunas.				
4. Todo el personal se le evalúa periódicamente el desempeño de todo el personal de acuerdo a sus objetivos y metas personales.				
5. Todo el personal adopta una posición proactiva para detectar las necesidades de formación y aumentar las competencias, conocimientos y experiencias.				
6. Todo el personal pone en común, libremente, conocimientos y experiencia.				
7. Todo el personal permite la discusión sin reservas sobre los problemas y temas de interés				

relacionados con la gestión de la organización en función en la iniciativa de mejora de procesos.				
RESPONSABILIDAD DE ROLES				
1. Todo el personal de la empresa cumple con las tareas asignadas según el cargo que desempeña dentro de la organización y en función de la mejora de procesos.				
2. Todo el personal de la empresa tiene una formación académica que tributa al rol o cargo a ejercer dentro de la mejora de procesos.				
3. Todo el personal de la empresa afronta todo tipo de situaciones con responsabilidad en función de cumplir con el rol y aportar a la mejora de procesos.				
4. Todo el personal de la empresa se identifica con el rol o cargo que desempeña.				
5. Todo el personal de la empresa tiene dos o más roles asignados dentro del equipo que compone la mejora de procesos de software.				
CONCIENCIA DE SPI				
1. Todo el personal es consciente de la importancia de su trabajo y función en la iniciativa de mejora de procesos.				
2. Todo el personal se informa sobre los resultados obtenidos a partir de la mejora de procesos que se lleva en la organización.				
3. Todo el personal optimiza tiempos, dinero y recursos para asegurar el éxito en la mejora de procesos.				
4. Todo el personal cumple con los compromisos relacionados con la actividad de mejora de procesos.				

5. Todo el personal socializa conocimientos con compañeros en aras de facilitar un mejor entendimiento y lograr el éxito de la mejora de procesos.				
LÍDERES SPI				
1. Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, lideran procesos de distintas áreas demostrando su aptitud de manera constante y sistemática con las actividades de mejora de procesos.				
2. Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, obtienen mejoras en resultados concretos que sean medibles.				
3. Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, promocionan cambios culturales en la organización.				
4. Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, crean espacios que faciliten un mejor entendimiento para la mejora de procesos y se vea como eje central de toda la organización.				
5. Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, fomentan las condiciones para implementar el cambio y reducir las resistencias.				
6. Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos influyen con responsabilidad en la implementación de cualquier proceso de cambio organizacional.				
7. Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos hacen que se genere la autoconfianza suficiente en sus subordinados como para defender las nuevas ideas y se propicie su desarrollo.				

4.3 Guía de Recomendaciones

Para poder aplicar esta guía de recomendaciones, es necesario que los factores sean evaluados y así obtener una medida que permite poner en marcha un conjunto de recomendaciones con el objetivo de mejorar la influencia del factor humano de manera positiva.

Instrucciones de uso:

1. Utilizando la planilla Excel responda las afirmaciones asociadas a cada factor.
2. Identificar el valor del quintil (QL).
3. En base al factor evaluado y el valor del quintil, aplicar las recomendaciones descritas para dicho factor.
4. Calcular la evaluación general de la organización.

4.3.1 Factor: Compromiso De Alta Gerencia

Quintiles: Q1 – Q2

Si el Compromiso de la Alta Gerencia se encuentra en los quintiles 1 o 2, significa que existen varias situaciones que están afectando de manera negativa el compromiso de la alta gerencia, por lo cual se recomienda, detener o retrasar el proyecto hasta mejorar las condiciones realizando las siguientes actividades:

- Organizar una reunión con los altos Directivos en donde se les explique la relevancia de su participación en las reuniones de evaluación y talleres de mejora de procesos.
- Realizar un taller para la alta dirección en donde se explique la metodología/modelo/estándar que se utilizará como base para el proyecto de mejora de procesos.
- Definir indicadores que permitan medir de manera objetiva la participación real de los directivos en el proyecto de mejora de procesos
- Definir y acordar compromisos concretos de parte los directivos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio.
- Acordar antes de iniciar el proyecto de mejora un plan que incluya de manera explícita y detallada la necesidad de participación de los directivos y el apoyo concreto que deben entregar a los líderes de la mejora
- En caso que con las recomendaciones anteriores no se consiga el cambio deseado, seleccionar otros directivos que sí entiendan la importancia de su participación.

Quintiles: Q3 – Q4

Si el Compromiso de la Alta Gerencia se encuentra en los quintiles 3 o 4, significa que existen algunas situaciones que están afectando de manera negativa el compromiso de la alta gerencia, por lo cual se recomienda, continuar con precaución el proyecto, mejorando aquellas condiciones o debilidades detectadas realizando las actividades indicadas en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: "Compromiso de la Alta Gerencia".

Debilidad	Recomendación
<p>Los directivos de la organización no participan activamente en las reuniones de evaluación y los talleres de mejora</p>	<p>Organizar una reunión con los altos Directivos en donde se les explique la relevancia de su participación en las reuniones de evaluación y talleres de mejora de procesos</p> <p>Realizar un taller para la alta dirección en donde se explique la metodología/modelo/estándar que se utilizará como base para el proyecto de mejora de procesos</p>
<p>Los directivos de la organización no están dispuestos a realizar modificaciones en la gestión diaria y en el hábito de los empleados</p>	<p>Definir y acordar compromisos concretos de parte los directivos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio</p>
<p>Los directivos de la organización no apoyan la decisión del personal a cargo de la mejora, para lograr el éxito de la iniciativa de mejora de los procesos</p>	<p>Definir y acordar compromisos concretos de parte los directivos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio</p>
<p>Los directivos de la organización no aceptan modificaciones profundas teniendo en cuenta que se puede afectar los procesos de software, los objetivos del proyecto, los hitos, restricciones presupuestarias y requisitos funcionales</p>	<p>Definir y acordar compromisos concretos de parte los directivos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio</p>

Los directivos de la organización no tienen la capacidad para convencer a los mandos intermedios para que apoyen la iniciativa de mejora de los procesos sin que se afecte el clima entre los diferentes subordinados	Identificar líderes que puedan apoyar la labor de la alta dirección en el convencimiento de los mandos intermedios
Los directivos no se comprometen a desarrollar, aplicar y financiar planes de acción adecuados en respuesta a las necesidades de la organización a partir de las recomendaciones de la evaluación	Al inicio del proyecto, comprometer de manera formal el financiamiento y su fuente
Los directivos no reciben un panorama preciso del tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo una iniciativa de mejora de los procesos	Generar un informe periódico (cada 15 días) que reporte los avances en el proyecto, el uso de los recursos y los compromisos pendientes.
Los directivos No Proporciona financiamiento y tiempo para hacer el trabajo, y recompensar a aquellos que contribuyeron	Al inicio del proyecto, comprometer de manera formal el financiamiento y su fuente
Los directivos no aseguran apoyar en todos los niveles operativos de la organización que patrocina el cambio para la implementación exitosa de la evaluación de la iniciativa de mejora de los procesos.	Definir y acordar compromisos concretos de parte los directivos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio Identificar líderes que puedan apoyar la labor de la alta dirección en el convencimiento de los mandos intermedios
Los directivos no Toma un conjunto de acciones tácticas y estratégicas apropiadas de acuerdo con los niveles en los que	Organizar una reunión con los altos Directivos en donde se les explique la relevancia de su participación en las

operan para asegurar que cumplen con la misión o las reglas de la organización	reuniones de evaluación y talleres de mejora de procesos Realizar un taller para la alta dirección en donde se explique la metodología/modelo/estándar que se utilizará como base para el proyecto de mejora de procesos
--	---

Quintil: Q5

Si el Compromiso de la Alta Gerencia se encuentra en el quintil 5, significa que la Alta Gerencia influye de manera positiva en todos los aspectos evaluados, por lo tanto, se recomienda controlar y mantener los resultados alcanzados y avanzar con el proceso de mejora en la organización.

4.3.2 Factor: Participación Del Personal

Quintiles: Q1 – Q2:

Si la Participación del personal se encuentra en los quintiles 1 o 2, significa que existen varias situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, detener o retrasar el proyecto hasta mejorar las condiciones realizando las siguientes actividades:

- Buscar activamente oportunidades para mejorar las capacidades, conocimiento y experiencia en actividades donde se involucre todo el personal con el objetivo de fomentar la motivación y ser reconocidos en la labor que realiza.
- Desarrollar reuniones de capacitación y socialización para intercambiar libremente conocimiento y experiencia, y concientizar sobre el beneficio que se obtiene una vez acabado el proyecto de mejora.

- Evaluar el rendimiento contra sus metas y objetivos personales dentro del desarrollo del plan de objetivos y metas globales de la organización.
- Establecer mecanismos para que los trabajadores puedan intercambiar sus experiencias sobre la marcha de sus tareas y responsabilidades.
- Hacer una trazabilidad entre las responsabilidades y la causa de los problemas detectados.

Quintiles: Q3 – Q4

Si la Participación del personal se encuentra en los quintiles 3 o 4, significa que existen algunas situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, continuar con precaución el proyecto, mejorando aquellas condiciones o debilidades detectadas realizando las actividades indicadas en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6. Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Participación del Personal”.

Debilidad	Recomendación
Parte del personal no es consciente de la importancia de su trabajo y función en la iniciativa de mejora de procesos.	Buscar activamente oportunidades para mejorar las capacidades, conocimiento y experiencia en actividades donde se involucre todo el personal con el objetivo de fomentar la motivación y ser reconocidos en la labor que realiza.
Parte del personal no identifica las competencias y limitaciones en el desempeño de sus tareas a desarrollar durante la iniciativa de mejora de procesos.	Desarrollar reuniones de capacitación y socialización para intercambiar libremente conocimiento y experiencia, y concientizar sobre el beneficio que se obtiene una vez acabado el proyecto de mejora.
Parte del personal no acepta las responsabilidades ante los posibles problemas que puedan surgir y aportar las soluciones oportunas.	Hacer una trazabilidad entre las responsabilidades y la causa de los problemas detectados.

No se evalúa periódicamente el desempeño de todo el personal de acuerdo a sus objetivos y metas personales.	Evaluar el rendimiento contra sus metas y objetivos personales dentro del desarrollo del plan de objetivos y metas global de la organización.
Parte del personal no adopta una posición proactiva para detectar las necesidades de formación y aumentar las competencias, conocimientos y experiencias.	Establecer mecanismos para que los trabajadores puedan intercambiar sus experiencias sobre la marcha de sus tareas y responsabilidades
Parte del personal no pone en común, libremente, conocimientos y experiencia.	Desarrollar reuniones de capacitación y socialización para intercambiar libremente conocimiento y experiencia, y concientizar sobre el beneficio que se obtiene una vez acabado el proyecto de mejora.
Parte del personal no permite la discusión sin reservas sobre los problemas y temas de interés relacionados con la gestión de la organización en función en la iniciativa de mejora de procesos.	Hacer una trazabilidad entre las responsabilidades y la causa de los problemas detectados.

Quintil: Q5

Si la Participación del personal se encuentra en el quintil 5, significa que este factor influye de manera positiva en todos los aspectos evaluados, por lo tanto, se recomienda controlar y mantener los resultados alcanzados y avanzar con el proceso de mejora en la organización.

4.3.3 Factor: Responsabilidad De Roles

Quintiles: Q1 – Q2

Si la Responsabilidad de Roles se encuentra en los quintiles 1 o 2, significa que existen varias situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, detener o retrasar el proyecto hasta mejorar las condiciones realizando las siguientes actividades:

- Categorizar al personal de acuerdo a su nivel del estudio y al cargo o rol que desempeña en la organización con el objetivo de que este se encuentre en el cargo que le corresponde.
- Definir las funciones de trabajo, donde se delimite cada función que debe realizar según el rol que desempeñe en la organización.
- Realizar encuesta de satisfacción al personal para comprobar si el rol que desempeña el trabajador cumple con el perfil y las funciones que debe realizar.
- Coordinar y realizar actividades de formación entre los diferentes roles que se desempeñan en la mejora, con el fin de socializar conocimientos entre ellos para lograr que cualquier persona pueda desarrollarse en diferentes cargos dentro la empresa y en el proyecto de mejora.
- Realizar cambios con el personal a cargo en caso de que este desempeñe de manera irresponsable el rol que realice.

Quintiles: Q3 – Q4

Si la Responsabilidad de Roles se encuentra en los quintiles 3 o 4, significa que existen algunas situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, continuar con precaución el proyecto, mejorando aquellas condiciones o debilidades detectadas realizando las actividades indicadas en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor:
"Responsabilidad de Roles"

Debilidad	Recomendación
<p>Parte del personal de la empresa no cumple con las tareas asignadas según el cargo que desempeña dentro de la organización y en función de la mejora de procesos.</p>	<p>Definir las funciones de trabajo, donde se delimite cada función que debe realizar según el rol que desempeñe en la organización.</p>
<p>Parte del personal de la empresa no tiene una formación académica que tributa al rol o cargo a ejercer dentro de la mejora de procesos.</p>	<p>Categorizar al personal de acuerdo a su nivel del estudio y al cargo o rol que desempeña en la organización con el objetivo de que este se encuentre en el cargo que le corresponde.</p>
<p>Parte del personal de la empresa no afronta todo tipo de situaciones con responsabilidad en función de cumplir con el rol y aportar a la mejora de procesos.</p>	<p>Definir las funciones de trabajo, donde se delimite cada función que debe realizar según el rol que desempeñe en la organización.</p>
<p>Parte del personal de la empresa no se identifica con el rol o cargo que desempeña.</p>	<p>Realizar encuesta de satisfacción al personal para comprobar si el rol que desempeña el trabajador cumple con el perfil y las funciones que debe realizar.</p>
<p>Parte del personal de la empresa tiene dos o más roles asignados dentro del equipo que compone la mejora de procesos de software.</p>	<p>Coordinar y realizar actividades de formación entre los diferentes roles que se desempeñan en la mejora, con el fin de socializar conocimientos entre ellos para lograr que cualquier persona pueda desarrollarse en diferentes cargos dentro la empresa y en el proyecto de mejora.</p>

<p>Parte del personal de la empresa no cumple con las tareas asignadas según el cargo que desempeña dentro de la organización y en función de la mejora de procesos.</p>	<p>Definir las funciones de trabajo, donde se delimite cada función que debe realizar según el rol que desempeñe en la organización.</p>
--	--

Quintil: Q5

Si la Responsabilidad de Roles se encuentra en el quintil 5, significa que este factor influye de manera positiva en todos los aspectos evaluados, por lo tanto, se recomienda controlar y mantener los resultados alcanzados y avanzar con el proceso de mejora en la organización.

4.3.4 Factor: Conciencia De SPI

Quintiles: Q1 – Q2

Si el factor Conciencia de SPI se encuentra en los quintiles 1 o 2, significa que existen varias situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, detener o retrasar el proyecto hasta mejorar las condiciones realizando las siguientes actividades:

- Realizar reuniones sistemáticas donde participe todo el personal que interviene en la mejora de proceso para informar, la importancia, el estado y los avances acerca de la misma.
- Definir las funciones de trabajo, donde se delimite cada función que debe realizar según el rol que desempeñe en la organización.
- Comprobar que se cumplan las funciones establecidas para cada trabajador que interviene en la mejora de procesos.
- Desarrollar reuniones de capacitación y socialización para intercambiar libremente conocimiento y experiencia, y concientizar sobre el beneficio que se obtiene una vez acabado el proyecto de mejora.

Quintiles: Q3 – Q4

Si el factor Conciencia de SPI se encuentra en los quintiles 3 o 4, significa que existen algunas situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, continuar con precaución el proyecto, mejorando aquellas condiciones o debilidades detectadas realizando las actividades indicadas en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Conciencia de SPI”

Debilidad	Recomendación
Parte del personal no se involucra con la mejora de procesos.	Realizar reuniones sistemáticas donde participe todo el personal que interviene en la mejora de proceso para informar el estado y los avances a cerca de la misma.
Parte del personal no se informa sobre los resultados obtenidos a partir de la mejora de procesos que se lleva en la organización.	Realizar reuniones sistemáticas donde participe todo el personal que interviene en la mejora de proceso para informar el estado y los avances a cerca de la misma.
Parte del personal no optimiza tiempos, dinero y recursos para asegurar el éxito en la mejora de procesos.	Desarrollar reuniones de capacitación y socialización para intercambiar libremente conocimiento y experiencia, y concientizar sobre el beneficio que se obtiene una vez acabado el proyecto de mejora
Parte del personal no cumple con los compromisos relacionados con la actividad de mejora de procesos.	Definir las funciones de trabajo, donde se delimite cada función que debe realizar según el rol que desempeñe en la organización. Comprobar que se cumplan las funciones establecidas para cada trabajador que interviene en la mejora de procesos.

Parte del personal no socializa conocimientos con compañeros en aras de facilitar un mejor entendimiento y lograr el éxito de la mejora de procesos.	Desarrollar reuniones de capacitación y socialización para intercambiar libremente conocimiento y experiencia, y concientizar sobre el beneficio que se obtiene una vez acabado el proyecto de mejora.
--	--

Quintil: Q5

Si el factor Conciencia de SPI se encuentra en el quintil 5, significa que este factor influye de manera positiva en todos los aspectos evaluados, por lo tanto, se recomienda controlar y mantener los resultados alcanzados y avanzar con el proceso de mejora en la organización.

4.3.5 Factor: líderes de SPI

Quintiles: Q1 – Q2

Si el factor Líderes de SPI se encuentra en los quintiles 1 o 2, significa que existen varias situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, detener o retrasar el proyecto hasta mejorar las condiciones realizando las siguientes actividades:

- Definir indicadores que permitan medir de manera objetiva la participación real de los líderes en el proyecto de mejora de procesos.
- Definir y acordar compromisos concretos para los líderes de mejora de procesos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio.
- Coordinar y realizar actividades de formación entre los diferentes líderes que se desempeñan en la mejora, con el fin de socializar conocimientos entre ellos para lograr que cualquier persona pueda desarrollarse en diferentes cargos dentro de la empresa y en el proyecto de mejora.
- Buscar activamente oportunidades para mejorar las capacidades, conocimiento y experiencia en actividades donde se involucre todo el personal con el objetivo de fomentar la motivación y ser reconocidos en la labor que realiza.

Quintiles: Q3 – Q4

Si el factor Líderes de SPI se encuentra en los quintiles 3 o 4, significa que existen algunas situaciones que están afectando de manera negativa, por lo cual se recomienda, continuar con precaución el proyecto, mejorando aquellas condiciones o debilidades detectadas realizando las actividades indicadas en la Tabla 4-9.

Tabla 4-9 Debilidades detectadas vs Recomendaciones a realizar. Factor: “Líderes de SPI”

Debilidad	Recomendación
Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, no lideran procesos de distintas áreas demostrando su aptitud de manera constante y sistemática con las actividades de mejora de procesos.	Coordinar y realizar actividades de formación entre los diferentes líderes que se desempeñan en la mejora, con el fin de socializar conocimientos entre ellos para lograr que cualquier persona pueda desarrollarse en diferentes cargos dentro de la empresa y en el proyecto de mejora
Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, no obtienen mejoras en resultados concretos que sean medibles.	Definir indicadores que permitan medir de manera objetiva la participación real de los líderes en el proyecto de mejora de procesos.
Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, no promocionan cambios culturales en la organización.	Definir y acordar compromisos concretos para los líderes de mejora de procesos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio.
Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, no crean espacios que faciliten un mejor entendimiento para la mejora de procesos y se vea como eje central de toda la organización.	Coordinar y realizar actividades de formación entre los diferentes líderes que se desempeñan en la mejora, con el fin de socializar conocimientos entre ellos para lograr que cualquier persona pueda

	desarrollarse en diferentes cargos dentro de la empresa y en el proyecto de mejora
Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, no fomentan las condiciones para implementar el cambio y reducir las resistencias.	Definir y acordar compromisos concretos para los líderes de mejora de procesos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio.
Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos no influyen con responsabilidad en la implementación de cualquier proceso de cambio organizacional.	Definir y acordar compromisos concretos para los líderes de mejora de procesos en relación a su participación en el proyecto de mejora y a las facilidades y flexibilización de los procedimientos necesarios para el cambio.
Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos no hacen que se genere la autoconfianza suficiente en sus subordinados como para defender las nuevas ideas y se propicie su desarrollo.	Buscar activamente oportunidades para mejorar las capacidades, conocimiento y experiencia en actividades donde se involucre todo el personal con el objetivo de fomentar la motivación y ser reconocidos en la labor que realiza.

Quintil: Q5

Si el factor Líderes de SPI se encuentra en el quintil 5, significa que este factor influye de manera positiva en todos los aspectos evaluados, por lo tanto, se recomienda controlar y mantener los resultados alcanzados y avanzar con el proceso de mejora en la organización.

4.3.6 Cálculo de la Evaluación General

Para la obtener una evaluación general de la organización se toman cada uno de los quintiles en que se encuentra cada factor humano y se asigna la puntuación indicada en la Tabla 4-10.

Tabla 4-10 Puntuación obtenida por quintil

Quintil	Puntuación
Q1	1 punto
Q2	2 puntos
Q3	3 puntos
Q4	4 puntos
Q5	5 puntos

Con esta puntuación el mínimo que obtiene la organización será de 5 puntos y el máximo de 25 puntos. Es por ello que se utiliza el mismo procedimiento aplicado a los factores, para obtener una evaluación de la organización y establecer las recomendaciones finales a partir del quintil en que esta se encuentra. Los rangos establecidos para determinar en qué quintil se encuentra la organización se muestra en la Tabla 4-11.

Tabla 4-11. Escala para clasificar la organización en dependencia de la puntuación.

Rango de puntos	Quintil
De 5 puntos a 9 puntos	Q1
De 10 puntos a 13 puntos	Q2
De 14 puntos a 17 puntos	Q3
De 18 puntos a 21 puntos	Q4
De 22 puntos a 25 puntos	Q5

En la Tabla 4-12 se muestran un conjunto de recomendaciones generales para la organización donde a partir de la influencia de todos los factores y según el quintil

que se encuentre, encaminar un conjunto de recomendaciones para llevar de manera satisfactoria el proyecto de mejora de procesos en la organización.

Tabla 4-12. Recomendaciones Generales para la organización

Quintil	Recomendación
Q1	Detener el proyecto de mejora de procesos y revisar las recomendaciones entregadas para todos los factores.
Q2	Retrasar el inicio del proyecto de mejora de procesos para capacitar y concientizar a todo el personal que interviene en el mismo. Revisar las
Q3	recomendaciones de aquellos factores que se encuentran en Q1 al Q3
Q4	Continuar con el proyecto de mejora de procesos, pero con estricta vigilancia en los factores humanos que obtuvieron una menor evaluación, revisando las afirmaciones con baja evaluación y buscando estrategias para llevar a la organización al siguiente quintil.
Q5	Controlar y mantener los resultados alcanzados y avanzar con el proceso de mejora en la organización

CAPÍTULO 5 VALIDACIÓN POR UN GRUPO DE EXPERTOS.

Para la validación de esta tesis se utilizó como referencia el método Delphi [76]. Se utilizó parte de su metodología de trabajo para llevar a cabo la validación del instrumento y así obtener una retroalimentación de la investigación realizada.

La aplicación del método se estableció en cuatro etapas fundamentales:

1. Diseño del cuestionario para el grupo de expertos a partir del instrumento realizado para cuantificar los factores humanos.
2. Selección del Panel de Expertos.
3. Obtención de las respuestas del Panel de Expertos.
4. Interpretación de las respuestas y conclusiones.

A continuación, se describen cada una de las etapas realizadas en la validación de dicho instrumento.

5.1 Diseño del cuestionario para el grupo de expertos a partir del instrumento realizado para cuantificar los factores humanos.

En esta etapa se realiza un cuestionario utilizando el Formulario de Google ya que nuestro grupo de expertos no está físicamente en la universidad y se contactaron un conjunto de expertos de diferentes universidades y países.

Este cuestionario está compuesto por siete preguntas que evalúan desde diferentes aristas el instrumento a evaluar. Las Figuras 5.1 a la 5.7 muestran cada una de las preguntas con una pequeña descripción.

En la pregunta 1 el objetivo es determinar el rango de experiencia de los evaluadores del instrumento.

Evaluación de Instrumento por Expertos

El siguiente formulario ha sido diseñado para evaluar el Instrumento que permite identificar si un factor influye positiva o negativamente en la organización.

*Obligatorio

Dirección de correo electrónico *

.....

1. Por favor indique sus años de experiencia en el área de la mejora de procesos de software. *

- Menos de 5 años
- Entre 5 y 10 años
- Mas de 10 años

Figura 5.1 Pregunta 1 del Formulario de Google

En la Figura 5.2 se les pregunta a los expertos cuál sería su opinión desde el punto de vista de cómo se creó este instrumento en cuanto al diseño del mismo.

2. Desde el punto vista del diseño del instrumento usted cree que: *

- El instrumento se entiende de manera intuitiva de como se debe de responder las afirmaciones para cada factor
- El instrumento puede mejorar en su diseño para que se entienda como responder las afirmaciones.
- El instrumento no posee un buen diseño y este dificulta la manera de responder las afirmaciones.

Figura 5.2 Pregunta 2 del Formulario de Google

En la Figura 5.3 la se evalúa la escala que utiliza el instrumento, para evaluar cada factor en cuestión. Es necesario conocer desde el punto de vista de los expertos sus consideraciones acerca de la escala utilizada en el instrumento.

3. La escala aplicada en el Instrumento según su opinión: *

- Es aceptable y comprende valores acorde a lo que se está evaluando.
- Se deben tener en cuenta otros valores.
- No son aceptables

Figura 5.3 Pregunta 3 del Formulario de Google

La pregunta 4 que se muestra en la Figura 5.4 tiene como objetivo determinar si las afirmaciones asociadas a cada factor, son entendibles, precisas y permiten que el instrumento se aplique por cualquier persona.

4. Las afirmaciones asociadas a cada factor son positivas, precisas y entendibles por cualquier persona que se le aplique el instrumento. *

Si

No

Otro:

Figura 5.4 Pregunta 4 del Formulario de Google.

La pregunta 5 que se muestra en la Figura 5.5 tiene como objetivo evaluar las afirmaciones asociadas a cada factor para determinar el grado de aceptación de cada uno de los factores.

5. El conjunto de afirmaciones asociadas a cada factor son pertinentes en relación al factor que se desea evaluar. *

Si, muy acertadas

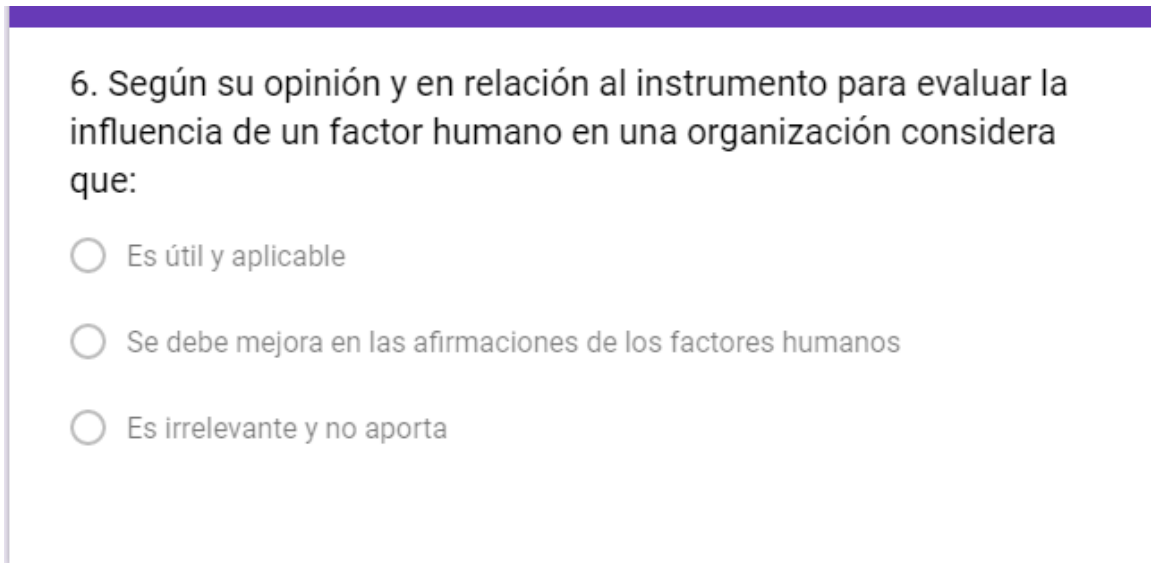
Poco acertadas

No tienen relación

Otro:

Figura 5.5 Pregunta 5 del Formulario de Google

La pregunta 6 que se muestra en la Figura 5.6 tiene como objetivo obtener una evaluación del instrumento según la opinión del experto. Ésta es una de las preguntas más importantes del formulario ya que pone a prueba lo realizado a valoración por este conjunto de expertos en el tema.

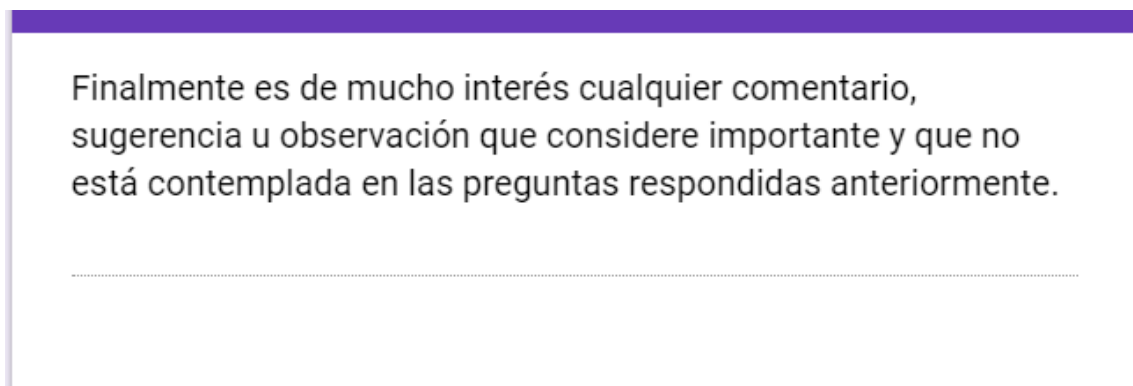


6. Según su opinión y en relación al instrumento para evaluar la influencia de un factor humano en una organización considera que:

- Es útil y aplicable
- Se debe mejora en las afirmaciones de los factores humanos
- Es irrelevante y no aporta

Figura 5.6 Pregunta 6 del Formulario de Google

La pregunta 7 que se muestra en la Figura 5.7 es la última pregunta del Formulario. La pregunta es abierta, donde se recogen comentarios, sugerencias u observaciones por parte del experto. Esta pregunta es muy importante ya que a partir de estas respuestas se puede obtener mejoras a incorporar en el instrumento realizado.



Finalmente es de mucho interés cualquier comentario, sugerencia u observación que considere importante y que no está contemplada en las preguntas respondidas anteriormente.

Figura 5.7 Pregunta 7 del Formulario de Google

5.2 Selección del Panel de expertos

En lo referente a la determinación de expertos, no existe un consenso en la literatura sobre el número óptimo de expertos en un desarrollo Delphi, a pesar de que este paso se muestra crítico en el desarrollo del método [77] [78] [79]. El tamaño del panel de expertos a emplear se encuentra fuertemente influenciado por aspectos como el ámbito geográfico, la diversidad de los colectivos y las áreas específicas de desempeño de los mismos, entre otros factores [80]. La literatura propone un tamaño de panel comprendido entre diez y dieciocho expertos provenientes de diferentes grupos de interés implicados en el estudio [77]. Si bien Cabero y Llorente [81] hacen un pormenorizado análisis que establece diferentes indicaciones: Desde los 15 a 20 ó 25 expertos [82], entre los 7 y 30 expertos indicados por Landeta [83] o el establecimiento de un número máximo de 50 expertos que podrá ser sobrepasado en el caso de que la complejidad de la cuestión así lo requiera [84].

Para el caso de esta investigación se contó con un total de 16 expertos en el ámbito de la Mejora de Procesos de Software, provenientes de diferentes universidades y países, de los cuales solo 11 contestaron el formulario, de esta manera se estaría trabajando en el rango indicado por Landeta [83].

5.3 Obtención de las respuestas del Panel de Expertos

Las respuestas por parte del grupo de expertos se obtuvieron a través del formulario de Google. Se contactó a cada experto vía email, donde se les envió además de los documentos con la información a evaluar, un link que permite ver las repuestas individuales y grupales por estos. A continuación, se muestran los resultados obtenidos por cada pregunta realizada, para luego en la siguiente sección interpretar los resultados y llegar a conclusiones.

1. Por favor indique sus años de experiencia en el área de la mejora de procesos de software.

11 respuestas

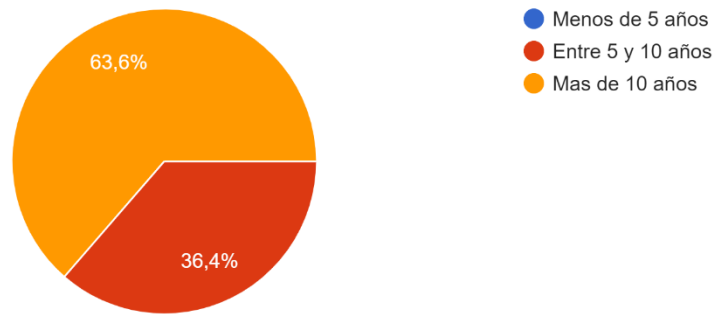


Figura 5.8 Respuesta de la Pregunta 1

2. Desde el punto vista del diseño del instrumento usted cree que:

11 respuestas

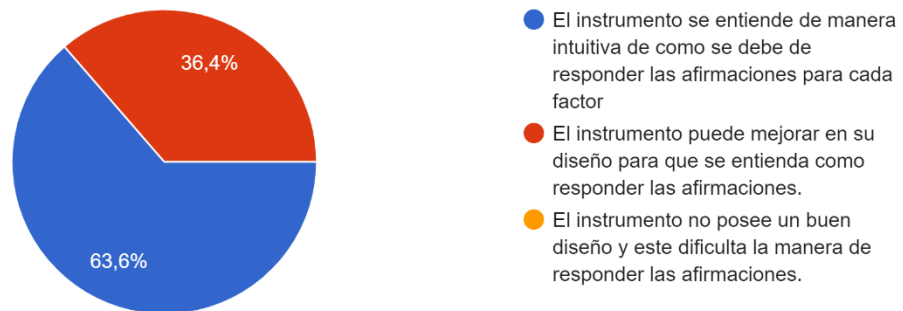


Figura 5.9 Respuesta de la Pregunta 2

3. La escala aplicada en el Instrumento según su opinión:

11 respuestas



Figura 5.10 Respuesta de la Pregunta 3

4. Las afirmaciones asociadas a cada factor son positivas, precisas y entendibles por cualquier persona que se le aplique el instrumento.

11 respuestas

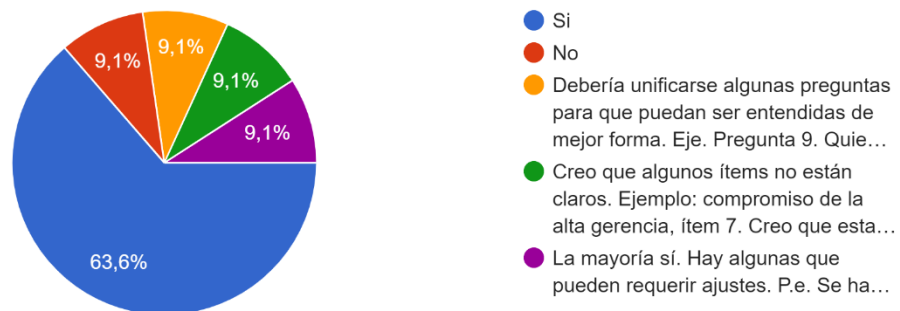


Figura 5.11 Respuesta de la Pregunta 4

5. El conjunto de afirmaciones asociadas a cada factor son pertinentes en relación al factor que se desea evaluar.

11 respuestas



6. Según su opinión y en relación al instrumento para evaluar la influencia de un factor humano en una organización considera que:

11 respuestas



Para finalizar el formulario, la pregunta 7 del mismo plantea lo siguiente: “Finalmente es de mucho interés cualquier comentario, sugerencia u observación que considere importante y que no está contemplada en las preguntas respondidas anteriormente”. A continuación, la Tabla 5-1 recoge los comentarios, sugerencias u observaciones por parte del panel de expertos.

Tabla 5-1 Opiniones de los expertos

Nro.	Comentario
1	Me pregunto si son suficientes los cinco factores que exponen en el instrumento (Compromiso alta gerencia, participación, responsabilidades, conciencia y líderes), o se deben revisar otros factores que tengan relación con lo humano y su influencia
2	Me gustaría ver, de forma resumida, el significado de cada quintil y por qué tiene ese rango de valores, aunque en la guía está bien claro. Hay algunas afirmaciones que evalúan dos cosas, utilizan "y" uniendo dos ideas que quizás deberían evaluarse por separado. Revisar la redacción de algunas afirmaciones que les faltan palabras. No me gusta que diga SPI, alguien puede perderse de pronto, me gustaría que dijera el nombre completo.
3	Creo que está muy completa, sin embargo, te sugiero pudieras agregar una parte de barreras o factores de resistencia que la persona que use el instrumento pueda detectar en el "entorno de su organización"
4	<p>Me gustaría saber en qué etapa(s) del proyecto de mejora de proceso se debería usar este instrumento.</p> <p>Respecto del indicador participación del personal, La frase "todo el personal..." ¿se refiere al personal de toda la empresa o sólo a los que están participando en la iniciativa de SPI? En ocasiones, los proyectos de SPI se aplican en un proyecto piloto antes de generalizarlos a toda la organización.</p> <p>¿A qué tipo de organizaciones está dirigido este instrumento (e.g., startups, VSEs, SMEs, Large organizations)? ¿por qué 5. ¿" Todo el personal de la empresa tiene dos o más roles asignados"?</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre el ítem 1 (conciencia de spi) y el ítem 1 de participación del personal?</p> <p>¿Cuántas personas de cada empresa usan este instrumento? La escala de Likert es una escala ordinal y algunos investigadores consideran que la determinación de medianas es más apropiada. Sugiero que se justifique el uso de la media (en p. 1 del documento "Descripción del instrumento...").</p> <p>Respecto de la plantilla en Excel, encontré algunos errores menores en la hoja de instrucciones. En la hoja de compromisos de la alta gerencia, a partir del ítem 6 no aparece el texto completo. Creo que el texto de la celda debería ajustarse a</p>

	<p>varias líneas. La plantilla no calcula la evaluación general de la organización. Creo que este aspecto es fácil de incluir en la herramienta. Por otra parte, las recomendaciones están dadas según la evaluación de cada uno de los ítems ¿cómo se podría mejorar la presentación de puntuaciones para que el equipo de SPI identifique los factores que deberían ser atendidos? ¿cómo se agregarán los datos cuando distintos stakeholders, que tienen distinto nivel de responsabilidad en la organización, participen?</p>
5	<p>La idea del instrumento es muy útil, porque muchas veces se sabe que hay un problema, pero no saben la dimensión que ese puede tener. El instrumento ayuda a entender la dimensión del problema, y además propone ideas de que hacer para que esos problemas sean mitigados.</p>
6	<p>El instrumento está muy bien descrito y se entiende de manera general, sería interesante aplicarlo en una empresa para ver los resultados reales que arroja. El instrumento permite entender la dimensión del problema y detectar donde se encuentran, y además con la guía de recomendaciones se proponen acciones de qué hacer para que esos problemas sean mitigados.</p>
8	<p>Me parece muy apropiado y bien elaborado el instrumento.</p>
9	<p>El instrumento se alinea a varios instrumentos desarrollados para este fin y en ese sentido en general está bien.</p> <p>Sin embargo, tengo algunas precisiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No me resulta claro si se aplica a grandes empresas o micro empresas, pues de ser el caso alguna pregunta no aplicaría tal cual. Por ejemplo, de ser micro entonces es más probable que tenga un solo dueño y que "no exista" en la práctica una alta gerencia. Sino que sea el mismo dueño, el gerente general y hasta jefe de proyecto. Por tanto, algunas preguntas pueden no tener sentido. 2. Entiendo, como creo la mayoría, que cuando afirma "mejora de proceso software", se circunscribe exactamente al contexto de "desarrollo de software". Puede que sea resultado de mi cansancio y bajo la premisa de desarrollo de software, pero me parece que no se distingue entre una "empresa que se dedica a desarrollar software" como principal actividad comercial, de una unidad de desarrollo de software o de una unidad de soporte informático que cubre temas de desarrollo de software y atención a usuarios (incidencias/problemas). Quizás conviene precisarlo pues los comportamientos organizacionales son diferentes.

3. Si bien, no es el espacio para indicarlo en el instrumento o las guías, no me resulta claro en base a que se toma la decisión de juntar Q1 y Q2 y juntar Q3 y Q4.... lo que en la práctica sería solo 3 rangos. No digo que esté mal, solo digo que a priori me puede parecer arbitrario. Pues se nota un rango muy malo, otro malo y solo uno bueno....

4. Se debe tener cuidado, y es algo que he notado, pero que no he revisado en detalle en estos estudios de factores, pues se habla de la influencia de los factores, pero se superponen dos ideas asociadas. Una idea es la del tipo de influencia del factor y para verlo en una forma más simple señalar: positiva o negativa, o de manera más cuantificada/categorizada como muy positiva, positiva, negativa o muy negativa. Otra idea es la importancia relativa que pueden tener distintos factores de manera comparada, muchos asumen (por omisión) que todos son igual de importante...Entonces tener claro a cuál se refieren. La mayoría hace lo primero, lo cual no es malo... pero debe tenerse cuidado en cómo se redacta las preguntas y cómo se concluye desde esa perspectiva.

5.4 Interpretación de las respuestas y conclusiones

6 En la Pregunta 1 mostrada en la Figura 5.1, la información que se recoge es la experiencia - en años - con la que cuenta el grupo de expertos a quienes se les envió el instrumento para que expresaran su opinión. La experiencia del grupo de expertos es amplia, lo cual asegura que las personas seleccionadas eran idóneas para la evaluación.



Figura 5.12 Distribución de los años de experiencia del grupo de expertos.

Los resultados que arrojó la Pregunta 2 están relacionados con el diseño del instrumento. De las 3 alternativas que se dan como posibles respuestas a esta pregunta, se obtiene que 7 expertos coinciden que: *el instrumento se entiende de manera intuitiva de cómo se debe de responder las afirmaciones para cada factor* y los otros 4 expertos que: *el instrumento puede mejorar en su diseño para que se entienda como responder las afirmaciones*. Ningún experto opinó que *el instrumento no posee un buen diseño y este dificulta la manera de responder las afirmaciones*.

Se puede apreciar que los resultados son positivos, y que el grueso de las opiniones está concentrado en la primera afirmación de las opiniones. No hubo expertos que expresaran que el instrumento no poseía un buen diseño y dificultara a la hora de responder las afirmaciones.

La escala que es aplicada en el instrumento de manera general es aceptable y está entre los rangos entre los cuales se pueden utilizar para ser aplicada, y es por esto que solo un experto considera que se debería tener en cuenta otros valores, pero el resto está de acuerdo con los valores (Ver Figura 5.3).

De manera general, más de la mitad de las opiniones por parte de los expertos en la pregunta 4 concuerda con la afirmación de la pregunta. Sin embargo, un grupo pequeño de expertos, plantean que deberían unificarse algunas afirmaciones, que existen algunas afirmaciones que tributan a otros factores humanos, y por último y que no queda claro en qué contexto en cuanto a tamaño de la organización se pudiera estar aplicando el instrumento.

Para la pregunta 5 al igual que hasta el momento ha pasado con el resto de las preguntas obtenidas, la mayoría de las opiniones recogidas por el grupo de expertos son positivas. Según la validación, el conjunto de afirmaciones asociadas a cada factor es pertinente en relación al factor que se desea evaluar. Esto implica que las afirmaciones se entienden y que para cada factor cada una de las afirmaciones tributa a que se pueda evaluar su influencia.

En la pregunta 6 se busca saber si el panel de expertos cree que el instrumento se puede aplicar para determinar la influencia de cada factor en una organización. Es

una pregunta que daría luz verde a esta investigación, ya que se pone en tela de juicio la investigación llevada a cabo. La respuesta por parte del grupo de expertos se torna de manera positiva, afirmando que es útil y aplicable. Otros expertos opinan que se deben mejorar las afirmaciones. Ninguno expresó que es irrelevante y no aporta.

Para terminar el cuestionario de preguntas se realiza una última pregunta abierta donde se le pide al panel de experto que exprese, cualquier comentario, sugerencia u observación que crea conveniente con el objetivo de mejorar el instrumento y poder analizar con más detenimiento cada opinión y de esta forma seguir perfeccionando esta investigación mediante futuras mejoras que incorporen estos cambios. A continuación, en la Tabla 5-2 se indica la manera en que se trabajó cada comentario con el fin de mejorar el instrumento.

Tabla 5-2. Opiniones, sugerencias y comentarios de los expertos.

Nro.	Comentario	Respuesta
1	Me pregunto si son suficientes los cinco factores que exponen en el instrumento (Compromiso alta gerencia, participación, responsabilidades, conciencia y líderes), o se deben revisar otros factores que tengan relación con lo humano y su influencia	Si bien está claro que estos factores surgen a partir de una primera revisión de la literatura, el catálogo tiene como objetivo que siga creciendo. Y esto será posible determinando nuevos factores que aparezcan.
2	Me gustaría ver, de forma resumida, el significado de cada quintil y porque tiene ese rango de valores, aunque en la guía está bien claro. Hay algunas afirmaciones que evalúan dos cosas, utilizan "y" uniendo dos ideas que quizás deberían evaluarse por separado. Revisar la redacción de algunas afirmaciones que les faltan palabras. No me gusta que diga SPI, alguien puede perderse de pronto,	Para ver el significado de cada quintil se puede remitir al Capítulo 4, acápite 4.2 donde se detalla cada elemento del instrumento. Se corrigieron aquellos comentarios que daban sensación de dos ideas y se separaron.

	me gustaría que dijera el nombre completo.	
3	Creo que está muy completa, sin embargo, te sugiero pudieras agregar una parte de barreras o factores de resistencia que la persona que use el instrumento pueda detectar en el "entorno de su organización"	Se tendrá en cuenta como trabajo futuro.
4	<p>Me gustaría saber en qué etapa(s) del proyecto de mejora de proceso se debería usar este instrumento.</p> <p>Respecto del indicador participación del personal, La frase "todo el personal..." ¿se refiere al personal de toda la empresa o sólo a los que están participando en la iniciativa de SPI? En ocasiones, los proyectos de SPI se aplican en un proyecto piloto antes de generalizarlos a toda la organización.</p> <p>¿A qué tipo de organizaciones está dirigido este instrumento (e.g., startups, VSEs, SMEs, Large organizations)? ¿por qué 5. ¿" Todo el personal de la empresa tiene dos o más roles asignados"?</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre el ítem 1 (conciencia de spi) y el ítem 1 de participación del personal?</p> <p>¿Cuántas personas de cada empresa usan este instrumento?</p> <p>Respecto de la plantilla en Excel, encontré algunos errores menores en la hoja de instrucciones. En la hoja de compromisos de la alta gerencia, a partir del ítem 6 no aparece el texto completo.</p>	<p>El instrumento está diseñado para ser aplicado en cualquier etapa del proceso.</p> <p>Solo al personal que está participando en la iniciativa de SPI.</p> <p>De VSEs en adelante por su tamaño de personas.</p> <p>Según la distribución de roles puede ocurrir que una persona tenga asignado más de un rol.</p> <p>Fueron cambiados los ítems, para mejor entendimiento.</p> <p>Las que participan en la iniciativa de mejora de procesos.</p> <p>Los errores del archivo de Excel fueron corregidos.</p> <p>Se tendrá en cuenta como trabajo futuro.</p>

	<p>Creo que el texto de la celda debería ajustarse a varias líneas. La plantilla no calcula la evaluación general de la organización. Creo que este aspecto es fácil de incluir en la herramienta. Por otra parte, las recomendaciones están dadas según la evaluación de cada uno de los ítems ¿cómo se podría mejorar la presentación de puntuaciones para que el equipo de SPI identifique los factores que deberían ser atendidos? ¿cómo se agregarán los datos cuando distintos stakeholders, que tienen distinto nivel de responsabilidad en la organización, participen?</p>	
5	<p>La idea del instrumento es muy útil, porque muchas veces se sabe que hay un problema, pero no saben la dimensión que ese puede tener. El instrumento ayuda a entender la dimensión del problema, y además propone ideas de que hacer para que esos problemas sean mitigados.</p>	-
6	<p>El instrumento está muy bien descrito y se entiende de manera general, sería interesante aplicarlo en una empresa para ver los resultados reales que arroja. El instrumento permite entender la dimensión del problema y detectar donde se encuentran, y además con la guía de recomendaciones se proponen acciones de qué hacer para que esos problemas sean mitigados.</p>	-

8	Me parece muy apropiado y bien elaborado el instrumento.	-
9	<p>El instrumento se alinea a varios instrumentos desarrollados para este fin y en ese sentido en general está bien.</p> <p>Sin embargo, tengo algunas precisiones:</p> <p>1. No me resulta claro si se aplica a grandes empresas o micro empresas, pues de ser el caso alguna pregunta no aplicaría tal cual. Por ejemplo, de ser micro entonces es más probable que tenga un solo dueño y que "no exista" en la práctica una alta gerencia. Sino que sea el mismo dueño, el gerente general y hasta jefe de proyecto. Por tanto, algunas preguntas pueden no tener sentido.</p> <p>2. Entiendo, como creo la mayoría, que cuando afirma "mejora de proceso software", se circunscribe exactamente al contexto de "desarrollo de software". Puede que sea resultado de mi cansancio y bajo la premisa de desarrollo de software, pero me parece que no se distingue entre una "empresa que se dedica a desarrollar software" como principal actividad comercial, de una unidad de desarrollo de software o de una unidad de soporte informático que cubre temas de desarrollo de software y atención a usuarios (incidencias/problemas). Quizás conviene precisarlo pues los comportamientos organizacionales son diferentes.</p>	<p>Se debe aplicar a grandes empresas ya que por el tamaño de las micro empresas quizás varios de los roles en esta se realicen por la misma persona.</p> <p>Si, el instrumento se pretende aplicar bajo el contexto de empresas de desarrollo de software.</p>

<p>3. Si bien, no es el espacio para indicarlo en el instrumento o las guías, no me resulta claro en base a que se toma la decisión de juntar Q1 y Q2 y juntar Q3 y Q4.... lo que en la práctica sería solo 3 rangos. No digo que esté mal, solo digo que a priori me puede parecer arbitrario. Pues se nota un rango muy malo, otro malo y solo uno bueno....</p> <p>4. Se debe tener cuidado, y es algo que he notado, pero que no he revisado en detalle en estos estudios de factores, pues se habla de la influencia de los factores, pero se superponen dos ideas asociadas. Una idea es la del tipo de influencia del factor y para verlo en una forma más simple señalar: positiva o negativa, o de manera más cuantificada/categorizada como muy positiva, positiva, negativa o muy negativa. Otra idea es la importancia relativa que pueden tener distintos factores de manera comparada, muchos asumen (por omisión) que todos son igual de importante...Entonces tener claro a cuál se refieren. La mayoría hace lo primero, lo cual no es malo... pero debe tenerse cuidado en cómo se redacta las preguntas y cómo se concluye desde esa perspectiva.</p>	<p>Por separado cada quintil tiene su rango, pero es en la guía de recomendaciones donde se decide juntar los valores.</p> <p>Sugerencia que se tiene en cuenta, esta claro que cada factor no tiene la misma importancia, cada uno influye de manera diferente.</p>
--	--

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El objetivo principal del presente trabajo se ha cumplido a cabalidad, este ha sido proponer un marco de trabajo que apoye los proyectos de mejora de procesos de software, considerando los factores humanos presente en la organización. La creación de este marco de trabajo permitirá a las organizaciones evaluar la influencia de los factores humanos presentes en estas, una vez que deseen realizar una iniciativa de mejora de procesos.

El trabajo incluyó la revisión del estado del arte sobre los temas relacionados con el objetivo general. En concreto, se revisaron los avances recientes dentro del campo de la Ingeniería de Software en las áreas de Mejora de procesos de Software, de procesos de desarrollo de software y la de los factores que intervienen en la mejora de procesos de software.

Tras dicha revisión, se diseñó un marco de trabajo donde se definió un catálogo de factores humanos y su estructura, para luego identificar la influencia de los mismos. Se diseñó un instrumento que permite cuantificar estos valores y por último una guía de recomendaciones para enfrentar aquellos que intervienen de manera negativa.

El trabajo se validó siguiendo el método Delphi. A través de un grupo de expertos, se evaluó la creación del instrumento y la guía de recomendaciones para valorar la investigación realizada. Los resultados obtenidos son muy buenos ya que el instrumento, pasa a tener mayor relevancia gracias a las opiniones por parte de los expertos, los cuales quedaron satisfechos con los elementos que este presenta.

Como **aporte principal**, el presente trabajo contribuye con un marco de trabajo para gestionar los factores humanos que influyen en la mejora de procesos de software. Ligado al aporte principal se pueden nombrar otras contribuciones como:

- La creación de un catálogo de factores humanos, que permite contar con un repositorio para este tipo de factores a tener en cuenta y que se puede consultar y ampliar.
- La creación de un instrumento para la cuantificación de los factores identificados en el catálogo.

- Una guía de recomendaciones que permite realizar acciones para disminuir la influencia negativa de los factores humanos.

Además, en el marco de este trabajo de tesis fueron presentados los avances parciales en diferentes eventos científicos, obteniendo una retroalimentación satisfactoria que apoyó el buen término de la tesis. Se obtuvo la publicación de un artículo en una revista indexada SCOPUS, Q3:

- Nelson Morales, Vianca Vega. Factores Humanos y la Mejora de Procesos de Software. Propuesta inicial de un catálogo que guíe su gestión. 2018 RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (29), 30-42.

Existen diferentes recomendaciones que pueden aportar a la investigación realizada, dictando el camino a seguir para **futuros trabajos**. Como punto de partida y que suponen una evolución a partir de sus limitaciones se pueden considerar los siguientes:

- Continuar ampliando el catálogo de factores humanos a través de revisiones sistemáticas con el fin de contar una mayor cantidad factores humanos que posteriormente se deben incluir en el instrumento para ser cuantificados.
- Implementar una herramienta de software que utilice como base la plantilla Excel que calcula los valores asociados a cada factor humano y que de esta manera se evalúen de manera automática cada factor.
- Mejorar la escala de la guía de recomendaciones con el objetivo de no agrupar quintiles. Esto es, que se proporcione información más detallada por cada nivel.

En relación a los problemas enfrentados durante la investigación en principio se partió de la base que era necesario hacer uso del modelo CMMI, sin embargo, este modelo no cuenta con la visión del factor humano en su propuesta, ya que se focaliza en las prácticas de gestión y desarrollo técnico y no en la gestión del factor humano. Esta situación no afectó ni el desarrollo ni el resultado de la investigación ya que no fue necesario utilizar un modelo de base.

Otro problema enfrentado en la investigación está relacionado con el número de expertos participantes en la validación. Originalmente se solicitó a 16 expertos validar el instrumento, de los cuales solo respondieron 11. A pesar de que no respondieron todos, la cantidad de expertos satisface el umbral mínimo sugerido por el Método Delphi.

ANEXOS.

Anexo 1 Factores Humanos dentro del Catálogo de factores.

Elemento	Descripción
Nombre del Factor	Compromiso de la Alta Gerencia
Descripción	Refiere al compromiso y apoyo de los ejecutivos y de la alta gerencia a la iniciativa de mejora de procesos software.
Criterios	<ul style="list-style-type: none">• Los directivos de la organización participan activamente en las reuniones de evaluación y los talleres de mejora para demostrar la importancia de la iniciativa.• Los directivos de la organización están dispuestos a realizar modificaciones en la gestión diaria y en el hábito de los empleados.• Los directivos de la organización apoyan la decisión del personal a cargo de la mejora, para lograr el éxito de la iniciativa de mejora de los procesos.• Los directivos de la organización aceptan modificaciones profundas teniendo en cuenta que se puede afectar los procesos de software, los objetivos del proyecto, los hitos, restricciones presupuestarias y requisitos funcionales.• Los directivos de la organización tienen la capacidad para convencer a los mandos intermedios para que apoyen la iniciativa de mejora de los procesos sin que se afecte el clima entre los diferentes subordinados.• Se compromete a desarrollar, aplicar y financiar planes de acción adecuados en respuesta a las necesidades de la organización a partir de las recomendaciones de la evaluación.• Recibe un panorama preciso del tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo una iniciativa de mejora de los procesos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona financiamiento y tiempo para hacer el trabajo, y recompensar a aquellos que contribuyeron. • Asegura apoyar en todos los niveles operativos de la organización que patrocina el cambio para la implementación exitosa de la evaluación de la iniciativa de mejora de los procesos. • Toma un conjunto de acciones tácticas y estratégicas apropiadas de acuerdo con los niveles en los que operan para asegurar que cumplen con la misión o las reglas de la organización.
Influencia según contexto	Ver instrumento Capítulo 4 epigrafe 4.2
Relación con otro factor	Lideres SPI, Conciencia SPI

Elemento	Descripción
Nombre del Factor	Participación del Personal
Descripción	Refiere al grado en que el personal dedicado a la mejora de procesos participa y se involucra en la realización de las actividades de mejora y en la toma de decisiones.
Criterio	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal se involucra con la mejora de procesos. • Todo el personal identifica las competencias y limitaciones en el desempeño de sus tareas a desarrollar durante la iniciativa de mejora de procesos. • Todo el personal acepta las responsabilidades ante los posibles problemas que puedan surgir y aportar las soluciones oportunas. • Todo el personal se le evalúa periódicamente el desempeño de todo el personal de acuerdo a sus objetivos y metas personales. • Todo el personal adopta una posición proactiva para detectar las necesidades de formación y aumentar las competencias, conocimientos y experiencias. • Todo el personal pone en común, libremente, conocimientos y experiencia. • Todo el personal permite la discusión sin reservas sobre los problemas y temas de interés relacionados con la gestión de la organización en función en la iniciativa de mejora de procesos.
Influencia según contexto	Ver instrumento Capítulo 4 epigrafe 4.2
Relación con otro factor	Conciencia SPI

Elemento	Descripción
Nombre del Factor	Responsabilidad de roles
Descripción	Refiere al compromiso de cada persona de cumplir con las tareas asignadas a su rol en la iniciativa de mejora de procesos de software
Criterio	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal de la empresa cumple con las tareas asignadas según el cargo que desempeña dentro de la organización y en función de la mejora de procesos. • Todo el personal de la empresa tiene una formación académica que tributa al rol o cargo a ejercer dentro de la mejora de procesos. • Todo el personal de la empresa afronta todo tipo de situaciones con responsabilidad en función de cumplir con el rol y aportar a la mejora de procesos. • Todo el personal de la empresa se identifica con el rol o cargo que desempeña. • Todo el personal de la empresa tiene dos o más roles asignados dentro del equipo que compone la mejora de procesos de software.
Influencia según contexto	Ver instrumento Capítulo 4 epigrafe 4.2
Relación con otro factor	Líderes SPI, Conciencia SPI

Elemento	Descripción
Nombre del Factor	Conciencia de SPI
Descripción	Refiere a que el personal involucrado en la mejora de procesos perciba los beneficios y esté informado de los avances actuales obtenidos con el esfuerzo que se está realizando para mejorar los procesos software.
Criterio	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal es consciente de la importancia de su trabajo y función en la iniciativa de mejora de procesos. • Todo el personal se informa sobre los resultados obtenidos a partir de la mejora de procesos que se lleva en la organización. • Todo el personal optimiza tiempos, dinero y recursos para asegurar el éxito en la mejora de procesos. • Todo el personal cumple con los compromisos relacionados con la actividad de mejora de procesos. • Todo el personal socializa conocimientos con compañeros en aras de facilitar un mejor entendimiento y lograr el éxito de la mejora de procesos.
Influencia según contexto	Ver instrumento Capítulo 4 epigrafe 4.2
Relación con otro factor	Compromiso con la Alta Gerencia, Participación del Personal, Lídes SPI

Elemento	Descripción
Nombre del Factor	Líderes SPI
Descripción	Refiere a la actitud de impulsar de manera constante y sistemática las actividades de mejora de procesos.
Criterio	<ul style="list-style-type: none"> • Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, lideran procesos de distintas áreas demostrando su aptitud de manera constante y sistemática con las actividades de mejora de procesos. • Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, obtienen mejoras en resultados concretos que sean medibles. • Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, promocionan cambios culturales en la organización. • Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, crean espacios que faciliten un mejor entendimiento para la mejora de procesos y se vea como eje central de toda la organización. • Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos, fomentan las condiciones para implementar el cambio y reducir las resistencias. • Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos influyen con responsabilidad en la implementación de cualquier proceso de cambio organizacional. • Las personas a cargo del proyecto de mejora de procesos hacen que se genere la autoconfianza suficiente en sus subordinados como para defender las nuevas ideas y se propicie su desarrollo.
Influencia según contexto	Ver instrumento Capítulo 4 epigrafe 4.2
Relación con otro factor	Participación del Personal, Conciencia SPI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «ISO-9001:2008. Quality management systems requirements», vol. 2017, n.º 12. International Organization of Standardization.
- [2] S. S. Sreejith y M. Mathirajan, «Identifying Criteria for Continuous Evaluation of Software Engineers for Reward and Recognition: An Exploratory Research», *Int. J. Hum. Cap. Inf. Technol. Prof.*, vol. 7, n.º 4, pp. 61-78, 2016.
- [3] M. Niazi y M. Babar, «De-motivators of software process improvement: An analysis of vietnamese practitioners' views», *Prod. Softw. Process Improv.*, pp. 118-131, 2007.
- [4] C. P. Team, «Capability Maturity Model® Integration (CMMI), Version 1.1--Continuous Representation», 2002.
- [5] D. E. Harter, M. S. Krishnan, y S. A. Slaughter, «Effects of process maturity on quality, cycle time, and effort in software product development», *Manage. Sci.*, vol. 46, n.º 4, pp. 451-466, 2000.
- [6] M. A. Babar y M. Niazi, «Implementing software process improvement initiatives: an analysis of Vietnamese practitioners' views», en *2008 IEEE International Conference on Global Software Engineering*, 2008, pp. 67-76.
- [7] P. Clarke y R. O'Connor, «Harnessing ISO/IEC 12207 to Examine the Extent of SPI Activity in an Organisation», *Syst. Softw. Serv. Process Improv.*, pp. 25-36, 2010.
- [8] S.-H. Chen, H.-G. Chen, y D. C. Yen, «An empirical study of software process maturity, TQM practices and organizational characteristics in Taiwanese companies», *Total Qual. Manag. Bus. Excell.*, vol. 16, n.º 10, pp. 1091-1102, 2005.
- [9] Y. Trujillo-Casañola, A. Febles-Estrada, G. León-Rodríguez, Y. Betancourt-Rodríguez, O. Enamorado-Pérez, y Y. Sanchez-Osorio, «Diagnóstico al iniciar la mejora de proceso de software», *Ing. Ind.*, vol. 35, n.º 2, pp. 172-183, 2014.

- [10] G. Maturro y J. Saavedra, «Factores que inciden en la mejora de procesos software. un mapeo sistemático de la literatura», en *15th Ibero-American Conference on Software Engineering, ClbSE 2012*, 2012, pp. 84-97.
- [11] E. Auster, K. Wylie, y M. Valente, «Strategic Organizational Change. Building Change Capabilities in your Organization, 2005», *Hampsh. Palgrave Macmillan*.
- [12] M. Gerhardt, D. Frey, y P. Fischer, «The human factor in change processes: Success factors from a socio-psychological point of view», en *Change 2.0*, Springer, 2008, pp. 11-25.
- [13] M. Unterkalmsteiner, T. Gorschek, A. K. M. M. Islam, C. K. Cheng, R. B. Permadi, y R. Feldt, «A conceptual framework for SPI evaluation», *J. Softw. Evol. Process*, vol. 26, n.º 2, pp. 251-279, 2014, doi: 10.1002/smr.1637.
- [14] A. M. Garcia Rodríguez, Y. Trujillo Casañola, y L. Arza Pérez, «Pronóstico de éxito en la Mejora de Procesos de Software», *Rev. Cuba. Ciencias Informáticas*, vol. 10, 2016.
- [15] A. L. Mesquida, A. Mas, E. Amengual, y J. A. Calvo-Manzano, «IT Service Management Process Improvement based on ISO/IEC 15504: A systematic review», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 54, n.º 3, pp. 239-247, 2012.
- [16] M. Unterkalmsteiner, T. Gorschek, A. K. M. M. Islam, Chow Kian Cheng, R. B. Permadi, y R. Feldt, «Evaluation and Measurement of Software Process Improvement—A Systematic Literature Review», *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 38, n.º 2, pp. 398-424, mar. 2012, doi: 10.1109/TSE.2011.26.
- [17] P. Dounos y G. Bohoris, «Factors for the design of CMMI-based software process improvement initiatives», en *Informatics (PCI), 2010 14th Panhellenic Conference on*, 2010, pp. 43-47.
- [18] R. L. Glass, *Software creativity*. Prentice-Hall, Inc., 1994.
- [19] L. Harjumaa, I. Tervonen, y P. Vuorio, «Improving software inspection process

- with patterns», en *Proceedings - Fourth International Conference on Quality Software, QSIC 2004*, 2004, pp. 118-125, doi: 10.1109/QSIC.2004.1357952.
- [20] M. Lepasaar y T. Makinen, «Integrating software process assessment models using a process meta model», en *Engineering Management Conference, 2002. IEMC'02. 2002 IEEE International*, 2002, vol. 1, pp. 224-229.
- [21] G. Booch, J. Rumbaugh, y I. Jacobson, . «Addison-Wesley, 2001», *El Leng. unificado Model. I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh.. El proceso unificado Desarro. Softw. Addison-Wesley*, 2000.
- [22] I. Sommerville, *Ingeniería de Software*. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2011.
- [23] R. S. Pressman y M. Hill, *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*, Sexta edic. 2006.
- [24] P. Letelier, «Proyecto Docente e Investigador». DSIC, 2003.
- [25] H. M. C. Toapanta, B. E. O. Sinchiguano, y E. M. O. Jimenez, «Mejora de procesos de software», *Rev. Publicando*, vol. 4, n.º 12 (1), pp. 68-88, 2017.
- [26] K. Gomez, «Qué es CMMI y por qué es importante para el Desarrollo de Software», 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.megapractical.com/blog-de-arquitectura-soa-y-desarrollo-de-software/que-es-cmmi-y-por-que-es-importante-para-el-desarrollo-de-software>.
- [27] G. Cugola y C. Ghezzi, «Software Processes: a Retrospective and a Path to the Future», *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 4, n.º 3, pp. 101-123, 1998.
- [28] H. E. Thomson y P. Mayhew, «Approaches to software process improvement», *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 3, n.º 1, pp. 3-17, 1997.
- [29] S. Zahran, *Software process improvement: practical guidelines for business success*. Addison-wesley, 1998.

- [30] P. Abrahamsson, «Rethinking the concept of commitment in software process improvement», *Scand. J. Inf. Syst.*, vol. 13, n.º 1, p. 1, 2001.
- [31] W. A. Florac, R. E. Park, y A. D. Carleton, «Practical software measurement: Measuring for process management and improvement», CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST, 1997.
- [32] R. Van Solingen, «Measuring the ROI of software process improvement», *IEEE Softw.*, vol. 21, n.º 3, pp. 32-38, 2004.
- [33] J.-P. Kuilboer y N. Ashrafi, «Software process and product improvement: an empirical assessment», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 42, n.º 1, pp. 27-34, 2000.
- [34] T. Maria y V. Giuseppe, «Empirical Investigation on the Innovation Diffusion in a Software Development Process», *Int. J. Softw. Eng. Knowl. Eng.*, vol. 9, n.º 5, pp. 595-621, 1999.
- [35] S. Alexandre, A. Renault, y N. Habra, «OWPL: A gradual approach for software process improvement in SMEs», en *Software Engineering and Advanced Applications, 2006. SEAA'06. 32nd EUROMICRO Conference on*, 2006, pp. 328-335.
- [36] T. Dyba, «An empirical investigation of the key factors for success in software process improvement», *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 31, n.º 5, pp. 410-424, 2005.
- [37] M. Niazi, D. Wilson, y D. Zowghi, «Critical success factors for software process improvement implementation: an empirical study.», *Softw. Process Improv. & Pract.*, vol. 11, n.º 2, pp. 193-211, 2006.
- [38] D. N. Wilson, T. Hall, y N. Baddoo, «A framework for evaluation and prediction of software process improvement success», *J. Syst. Softw.*, vol. 59, n.º 2, pp. 135-142, 2001.
- [39] I. Allison, «Organizational factors shaping software process improvement in small-medium sized software teams: A multi-case analysis», en *Proceedings*

- *7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC 2010*, 2010, pp. 418-423, doi: 10.1109/QUATIC.2010.81.

- [40] P. L. Bannerman, «Capturing business benefits from process improvement: four fallacies and what to do about them», en *Proceedings of the 1st international workshop on Business impact of process improvements*, 2008, pp. 1-8.
- [41] M. Montoni y A. R. Rocha, «A methodology for identifying critical success factors that influence software process improvement initiatives: an application in the Brazilian software industry», en *European Conference on Software Process Improvement*, 2007, pp. 175-186.
- [42] J. Wan y R. Wang, «Empirical research on critical success factors of agile software process improvement», *J. Softw. Eng. Appl.*, vol. 3, n.º 12, p. 1131, 2010.
- [43] G. V. Boas, A. R. C. da Rocha, y M. P. do Amaral, «An approach to implement software process improvement in small and mid sized organizations», en *Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2010 Seventh International Conference on the*, 2010, pp. 447-452.
- [44] M. Niazi, M. A. Babar, y J. M. Verner, «Software Process Improvement barriers: A cross-cultural comparison», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 52, n.º 11, pp. 1204-1216, 2010, doi: 10.1016/j.infsof.2010.06.005.
- [45] G. Santos, M. Kalinowski, A. R. Rocha, G. H. Travassos, K. C. Weber, y J. A. Antonioni, «MPS. BR: A tale of software process improvement and performance results in the Brazilian software industry», en *Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2010 Seventh International Conference on the*, 2010, pp. 412-417.
- [46] B. Kitchenham, «Procedures for performing systematic reviews», *Dep. Comput. Sci. Keele Univ. Natl. ICT, Aust. Ltd*, vol. 33, n.º TR/SE-0401, pp. 1-

26, 2004, doi: 10.1.1.122.3308.

- [47] T. Galinac, «Empirical evaluation of selected best practices in implementation of software process improvement», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 51, n.º 9, pp. 1351-1364, 2009.
- [48] M. Sulayman, C. Urquhart, E. Mendes, y S. Seidel, «Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 54, n.º 5, pp. 479-500, 2012.
- [49] M. Sulayman, E. Mendes, C. Urquhart, M. Riaz, y E. Tempero, «Towards a theoretical framework of SPI success factors for small and medium web companies», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 56, n.º 7, pp. 807-820, jul. 2014, doi: 10.1016/j.infsof.2014.02.006.
- [50] G. Matturro y J. Saavedra, «Factores que Inciden en la Mejora de Procesos Software. Un mapeo sistemático de la literatura», en *CibSE*, 2012, pp. 84-97.
- [51] I. E. Espinosa-Curiel, J. Rodríguez-Jacobo, y J. A. Fernández-Zepeda, «A framework for evaluation and control of the factors that influence the software process improvement in small organizations», *J. Softw. Evol. Process*, vol. 25, n.º 4, pp. 393-406, 2013.
- [52] T. Hall, A. Rainer, y N. Baddoo, «Implementing software process improvement: an empirical study», *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 7, n.º 1, pp. 3-15, mar. 2002, doi: 10.1002/spip.150.
- [53] M. N. Khokhar, K. Zeshan, y J. Aamir, «Literature review on the software process improvement factors in the small organizations», en *New Trends in Information Science and Service Science (NISS), 2010 4th International Conference on*, 2010, pp. 592-598.
- [54] S. Bayona, J. A. Calvo-Manzano, y T. San Feliu, «Critical success factors in software process improvement: A systematic review», en *International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination*,

2012, pp. 1-12.

- [55] A. Rainer y T. Hall, «Key success factors for implementing software process improvement: a maturity-based analysis», *J. Syst. Softw.*, vol. 62, n.º 2, pp. 71-84, 2002.
- [56] A. Cater-Steel, M. Toleman, y T. Rout, «Process improvement for small firms: An evaluation of the RAPID assessment-based method», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 48, n.º 5, pp. 323-334, 2006.
- [57] A. Rainer y T. Hall, «A Quantitative and Qualitative Analysis of Factors Affecting Software Processes», *J. Syst. Softw.*, vol. 66, pp. 7-21, 2003.
- [58] M. Niazi, «A comparative study of software process improvement implementation success factors», *J. Softw. Evol. Process*, vol. 27, n.º 9, pp. 700-722, 2015, doi: 10.1002/smr.1704.
- [59] F. J. Pino, F. García, y M. Piattini, «Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review», *Softw. Qual. J.*, vol. 16, n.º 2, pp. 237-261, 2008.
- [60] A. Savcenko y B. Tanveer, «Software Process Improvement Success Factors - through Systematic Review and Industrial Survey», 2009.
- [61] A. Bunditwongrat, Nuntarat and Thongmak, Mathupayas and Ngarmyarn, «An empirical framework of key success factors for software process improvement», n.º ThailandSPIN, 2011, pp. 82-91.
- [62] N. Nikitina y M. Kajko-Mattsson, «Factors leading to the success and sustainability of software process improvement efforts», *Int. J. Adv. Softw.*, vol. 5, n.º 3-4, 2012.
- [63] N. Baddoo y T. Hall, «Motivators of Software Process Improvement: an analysis of practitioners' views», *J. Syst. Softw.*, vol. 62, n.º 2, pp. 85-96, 2002.
- [64] O. M. Passos, A. C. Dias-Neto, y R. da Silva Barreto, «Assessing the

relevance of organizational culture in software process improvement initiatives», en *15th Ibero-American Conference on Software Engineering*, 2012, pp. 70-83.

- [65] Z. Habib, «The critical success factors in implementation of software process improvement efforts: CSFs, motivators & obstacles.», MSc thesis. University of Gothenburg, Sweden, 2009.
- [66] M. S. Abdullah, M. Y. Al- Tarawneh, y A. B. Mat Ali, «Software process improvement in small software development firms», en *Global Journal on Technology*, 2012, vol. 1, pp. 782-787.
- [67] R. Albuquerque, A. Bibiano, R. Fernandes, D. Araújo, A. Malucelli, y S. Reinehr, «The Influence of Human Aspects in Software Process Improvement : a Brazilian Public Company Study», en *The 2013 International Conference on Software Engineering Research and Practice*, 2013, pp. 1-6.
- [68] J.-C. Lee, Y.-C. Shiue, y C.-Y. Chen, «Examining the impacts of organizational culture and top management support of knowledge sharing on the success of software process improvement», *Comput. Human Behav.*, vol. 54, pp. 462-474, 2016, doi: 10.1016/j.chb.2015.08.030.
- [69] D. R. Goldenson y J. D. Herbsleb, «After the Appraisal: A Systematic Survey of Process Improvement, its Benefits, and Factors that Influence Success.», *Tech. Rep. No. ISERN-98-15, Int. Softw. Eng. Res. Network.*, n.º August, 1995.
- [70] K. El Emam, D. Goldenson, J. McCurley, y J. Herbsleb, «Success Or Failure?: Modeling the Likelihood of Software Process Improvement», Citeseer, 1998.
- [71] D. Stelzer, «Success factors of organizational change in software process improvement», *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 8, n.º 4, pp. 36-250, 1998, doi: 10.1002/(SICI)1099-1670(199812)4:4<227::AID-SPIP106>3.0.CO;2-1.
- [72] J. Pekki, «How the Company Manages Critical Success Factors in Software

Process Improvement Initiatives: Pilot Case-Study in Finnish Software Company», en *European Conference on Software Process Improvement*, 2016, pp. 188-199.

- [73] J. M. Rodríguez, «El factor humano en la empresa», *Deusto, Bilbao*, pp. 91-105, 2003.
- [74] R. V. Horvat, I. Rozman, y J. Györkös, «Managing the complexity of SPI in small companies», *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 5, n.º 1, pp. 45-54, 2000.
- [75] P. Lyons y M. Walton, «Australian Council for Safety and Quality in Health Care. National Patient Safety Education Framework bibliography.» Canberra: Commonwealth of Australia, 2005.
- [76] J. Landeta y others, *El método delphi*. 1999.
- [77] C. Pawlowski, Suzanne D, Okoli, «The Delphi Method as a Research Tool : An Example , Design Considerations and Applications 1 Introduction 2 Overview of the Delphi method», *Inf. Manag.*, vol. 42, n.º 1, pp. 15-29, 2004, doi: 10.1016/j.im.2003.11.002.
- [78] Powell Catherine, «The Delphi technique myths and realities _ ReadCube Articles», *J. Adv. Nurs.*, vol. 41, n.º 4, pp. 376-382, 2002.
- [79] C. Webb y B. A. Srn, «The Delphi technique a methodological discussion», *J. Adv.*, vol. 19, n.º 19, pp. 180-186, 1994.
- [80] F. Ortega Mohedano, «El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales a través del análisis de un caso práctico», *Rev. EAN*, n.º 64, p. 31, 2017, doi: 10.21158/01208160.n64.2008.452.
- [81] J. Cabero-Almenara y M. Llorente Cejudo, «La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC)», *Eduweb*, vol. 7, n.º 2, pp. 11-22, 2013.

- [82] F. Malla y I. Zabala, «La previsión del futuro en la empresa (III): el método Delphi», *Estud. Empres.*, vol. 39, n.º 1, pp. 13-24, 1978.
- [83] J. Landeta, «El método Delphi, una técnica de previsión del futuro. 2aed», *Barcelona Ariel, SA*, p. 13, 2002.
- [84] J. W. A. Belle Ruth Witkin, «Planning and conducting Needs Assessment A practical Guide», *Hum. Resour. Dev. Q.*, vol. 7, n.º 4, pp. 1-301, 2005.