

Un Método para la aplicación del Modelo de Gestión de la Calidad en las Empresas de SSI: Un Caso de Estudio

Walter A. Lucero, Carlos Salgado, Alberto Sánchez, Mario Peralta

Departamento de Informática Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales

Universidad Nacional de San Luis

Ejercito de los Andes 950 – C.P. 5700

San Luis - Argentina

walteradrianlucero@gmail.com,

{csalgado, alfanego, mperalta}@unsl.edu.ar

Resumen: En los últimos años se evidenció un significativo incremento en la cantidad de empresas del sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) en la República Argentina. Así, el número de empresas creció un 132% en 10 años. Debido a ello, estas empresas necesitan diferenciarse de la competencia para captar nuevos clientes y mantener el crecimiento al ritmo de los avances tecnológicos y requerimientos del mercado. Muchas empresas del sector no aplican un modelo de gestión integrado, lo cual las aleja de la excelencia y puede afectar su productividad. Si bien un importante porcentaje de empresas de software poseen algún tipo de certificación, no cuentan con un modelo a seguir para su éxito a largo plazo. La aplicación de modelos de calidad y métodos de evaluación, aporta a las empresas una visión general de su situación actual. Así, el objetivo del trabajo es presentar un método para la aplicación del Modelo de Gestión de la Calidad orientado a empresas de SSI de la República Argentina.

Palabras claves: Métodos de evaluación, Evaluación de Modelo de Gestión de Calidad en Empresas de SSI, Alfa de Cronbach, Fiabilidad.

1 Introducción

Los modelos de calidad, son referencias que las organizaciones utilizan para mejorar su gestión. A diferencia de las normas, no contienen requisitos que deben cumplir los sistemas de gestión de la calidad, sino directrices para la mejora. Existen modelos de calidad orientados a la calidad total y la excelencia, modelos orientados a la mejora, modelos propios de determinados sectores e incluso modelos de calidad que desarrollan las propias organizaciones [1]. Dentro de la línea de investigación en la que se enmarca el presente trabajo, se propuso un modelo de Gestión de la Calidad orientado a empresas del Sector

SSI, basado en los **7 principios de la calidad de las organizaciones** [1]: Enfoque al cliente, Liderazgo, Enfoque a procesos, Compromiso de las personas, Mejora, Toma de decisiones basada en la evidencia y Gestión de las relaciones [2]. Cabe destacar que la Cámara de la Industria Argentina del Software (CESSI, [3]), posibilitó la validación empírica del modelo de gestión de la calidad. El objetivo del modelo es brindar a las empresas de desarrollo de software de la región una herramienta que les permita posicionarse en un nivel altamente competitivo en el mercado actual, mediante la producción de software de calidad.

En el ámbito de la gestión, diariamente se toman decisiones que pueden afectar a la economía de todo el país, el futuro de la organización/institución, el impacto en el mercado, etc. ¿Cómo se toman estas decisiones? ¿Son decisiones buenas o malas? La meta de una evaluación es informar sobre los efectos de las reglas de negocio y políticas actuales y potenciales. Existen varios métodos de evaluación con diferentes niveles de fiabilidad. Algunos ejemplos de métodos que se pueden mencionar son: Matching y PSM (Propensity Score Matching) [4], Regresión Discontinua [5], Diferencias en Diferencias (DIFF-IN-DIFF) [6], Evaluación Aleatoria [7, 8], entre otros. Desde el punto de vista de la calidad, y dentro de la línea de investigación en la que se trabaja en el grupo, en [9], se presenta un método para la evaluación de modelos de Procesos de Negocio (PN) sin importar su representación. Dicho método permite evaluar las principales características de calidad que se considera que todo modelo de PN debe satisfacer. Sin embargo, y como argumentan Huang y Wu en [10], “la condición difusa de los pensamientos humanos puede ejercer cierta influencia en la respuesta de los expertos sobre sus preferencias con respecto a los factores, criterios y alternativas, y de sus cálculos y juicios subjetivos”. Respecto del modelado de PN, esta condición difusa del pensamiento humano ejerce una influencia muy importante en cuanto a la percepción de las reglas del negocio, y por ende en la definición y construcción de los modelos que representan dichas reglas. Desde este punto de vista, el método no permite evaluar con certeza estas características difusas del razonamiento que pueden llevar a ambigüedades en los modelos.

Muchos problemas de decisión se sitúan en un entorno complejo e implican sistemas contradictorios de criterios, incertidumbre e información imprecisa. Se han propuesto numerosos métodos para resolver problemas de criterios cuando la información disponible es precisa. Sin embargo, la incertidumbre y la incertidumbre inherentes a la estructura de la información hacen que el modelo matemático riguroso no resulte adecuado para resolver problemas multi-criterios con información imprecisa [11, 12, 13, 14]. Desde este punto de vista en [15], se propone un método para evaluar modelos conceptuales de PN basado en la Lógica Difusa. El objetivo de la propuesta, es brindar un medio que ayude en la toma de decisión a la hora de evaluar la calidad de los modelos de PN en las organizaciones. El método es de utilidad tanto para el análisis de los modelos de nuevos procesos, como para evaluar la adecuación de las modificaciones, ya sea debido a cambios en el proceso o a corrección de errores, que se puedan realizar a modelos existentes. Esta propuesta surge de la necesidad de cubrir las falencias mencionadas del método propuesto en [9].

En base a estas propuestas, y siguiendo esta línea de investigación, surge la necesidad de

contar con un método de evaluación que permita la instanciación de un modelo de Gestión de Calidad en empresas SSI. Es decir, poder evaluar el grado en que una empresa u organización cumple con un modelo de calidad. El método propuesto tiene sus bases en modelos matemáticos y estadísticos que permiten que los procesos sean sistemáticos y repetibles. Para definirlo, se tuvieron en cuenta diversas herramientas, técnicas, modelos y métodos. Se parte eligiendo un modelo de gestión de calidad, en particular se tomó como punto de partida el modelo definido en [16]. Dicho modelo ofrece lineamientos claros de un sistema de gestión coherente e integrado. Este tipo de propuestas, a través de factores de desempeño, integrados y orientados a los resultados, permiten llevar a cabo un proceso de autoevaluación y de diagnóstico que puede ser utilizado como herramienta de mejora interna para detectar fortalezas y oportunidades de mejora de la organización.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: En la sección 2 se describe el método propuesto, la sección 3 presenta un caso de estudio en el que se aplica el método al Premio a la Calidad en la Industria del Software. Finalmente, la sección 4 delinea las conclusiones y trabajos futuros.

2 Método Propuesto

El objetivo del método es poder validar/verificar si el modelo de la empresa se ajusta, y en qué medida, al modelo de gestión de la calidad. En base a dicho modelo de gestión, y usando el método Delphi [17], se definen las preguntas de la encuesta que va a servir para la recolección de los datos de cómo cada empresa estudiada se acerca o aleja del modelo de la gestión de la calidad. Para la ponderación de las preguntas que conforman la encuesta se utiliza una escala LIKERT [18]. Como paso siguiente, se procede a la toma de la encuesta sobre la población motivo de estudio. Con las respuestas de la encuesta se procede a evaluar la fiabilidad y validez del modelo en las empresas. Para ello, se utiliza el método de Cronbach [19] y el análisis factorial [20]. Ambos métodos ampliamente probados en distintos ámbitos. Por último, en base a estos resultados se procede a hacer un reporte de sugerencias y recomendaciones. Ese reporte permite a la empresa, acondicionar sus procesos/productos/servicios y luego, como un paso hacia la mejora continua, volver a evaluar la fiabilidad o validez del modelo de gestión.

El método propuesto, consta de 8 etapas bien delimitadas y agrupadas en 2 fases. En los siguientes apartados se describen dichas fases y las etapas mencionadas.

Fase I: En esta fase se elige el modelo de gestión de calidad, los expertos que llevarán a cabo la evaluación y se determina el periodo de repetición de esta fase en base a los objetivos o metas de negocio, presupuesto, etc.

Etapas 1. Estructura: El éxito del funcionamiento del método radica en establecer, en forma precisa, la estructura del Modelo de Gestión de Calidad para empresas de SSI. En este punto se identifican cada uno de los componentes del Modelo a evaluar. De partida, se utiliza el

modelo de Gestión de Calidad en empresas de SSI propuesto en [16, 21]. Cabe aclarar que el modelo elegido no es algo estático sino, dinámico. Podría optarse por otros modelos de gestión que puedan surgir por cambios tecnológicos o definición de nuevos estándares que se adapten a las nuevas reglas de negocio o condiciones del mercado.

Etapa 2. Determinación del Grupo de Expertos: El objetivo principal en esta etapa es la elección del grupo de expertos. La etapa es importante en cuanto a que el término experto es “indeterminado”. Con independencia de sus títulos o nivel jerárquico, la elección del experto estará basada en la capacidad de encarar el futuro y el conocimiento del tema.

Etapa 3. Periodicidad: La periodicidad está íntimamente relacionada con los recursos existentes en la organización y es decisión directa de la alta dirección. Es decir, la elección del modelo de gestión de la calidad y la selección de los expertos tiene un determinado costo y tiempo. Ese periodo lo determinan los recursos con los que cuente en cada caso en particular cada organización/institución.

Fase II. Esta fase consiste en la definición y toma del cuestionario derivado del modelo de calidad que se esté aplicando. Para corroborar la fiabilidad del cuestionario se tiene que validar, al igual que las respuestas de los encuestados. Dichas validaciones se realizan acorde a las siguientes etapas.

Etapa 4. Diseño y aplicación del cuestionario: Para la confección del cuestionario se utiliza el método Delphi [17], que se engloba dentro de los métodos de prospectiva que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones. Es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo [22]. Cabero e Infante [23] señalan que *el método Delphi es uno de los más utilizados por los investigadores para diferentes situaciones y problemáticas, que van desde la identificación de tópicos a investigar, especificar las preguntas de investigación, elaborar los instrumentos de análisis o recogida de información, etc.* En la etapa de diseño de un producto o servicio, es de suma importancia saber qué desea el “cliente”, de esta manera se logra la satisfacción final. En el diseño del cuestionario debe estar presente ésta premisa. La información que se presenta a los expertos no es solo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido. Por ello, Delphi se consideró muy apropiado para satisfacer el objetivo de esta etapa.

Etapa 5. Determinación de la escala de valoración: En esta etapa se debe encuestar a los interesados en evaluar el modelo de gestión que aplica en su organización/institución. El cuestionario elaborado debe ser ponderado, para ello se utiliza la tabla de Likert [18]. La **escala de Likert** es una de las herramientas más utilizadas por los investigadores del mercado cuando desean evaluar las opiniones y actitudes de una persona. Se debe recordar que para el presente trabajo la interacción va a estar dada con las personas. Para esta etapa se ha definido la siguiente escala: **TED: Totalmente En Desacuerdo; PED: Parcialmente En Desacuerdo; I: Indiferente** (no puede indicar acuerdo ni desacuerdo en forma precisa); **PDA: Parcialmente De Acuerdo y TDA: Totalmente De Acuerdo.**

Etapa 6. Evaluación de los resultados: En esta etapa se evalúan los resultados obtenidos

de las etapas anteriores. Se recopila en una tabla la contabilización de las respuestas del cuestionario de acuerdo a la escala asociada.

Etapas 7. Validación de la efectividad de los resultados por técnicas estadísticas: Para el análisis del grado de cumplimiento por parte de cada organización/institución respecto del modelo de gestión de la calidad utilizado, se vale de una técnica estadística conocida como Alfa de Cronbach [19]. El cálculo del Alfa de Cronbach permite determinar la FIABILIDAD de la encuesta diseñada anteriormente, es decir, si realmente podemos confiar en la información que se extrae de la misma. De no ser fiable es necesario su rediseño. Para comprobar la fiabilidad se toma una muestra piloto y se calcula el coeficiente ALFA, para cuyo cálculo es necesario que la encuesta esté diseñada bajo la escala de Likert [18]. Dicho coeficiente está dado por la fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right]$$

Donde:

K = número de ítems.

α = coeficiente de Cronbach.

σ_i^2 = Varianza del ítem i .

σ_x^2 = Varianza de la suma de todos los ítems

Etapas 8. Reporte: Recomendaciones y/o Acciones Sugeridas: Esta etapa es un punto importante de la gestión de calidad y la mejora continua. La empresa debe acondicionar sus procesos/servicios/productos a los ítems del modelo de gestión de la calidad utilizado. Luego de la evaluación se genera un reporte con los valores para cada uno de los ítems del modelo de gestión de calidad que se obtuvieron en la evaluación. De esta manera, cada actor/cliente puede tener una aproximación de en cuánto se acerca o aleja de lo esperado. Con esa información, y las sugerencias efectuadas en esta etapa, se puede ajustar o adaptar los procesos de la organización/institución para ajustarse al modelo de gestión de la calidad. Todas las *no conformidades* encontradas vuelven al modelo para ser replanteadas.

3 Caso de Estudio: Premio a la Calidad en la Industria del Software

Para la validación del método propuesto se analizó una muestra de **una encuesta con un cuestionario de 37 preguntas realizada sobre 18 empresas** de la región centro-norte de la Argentina, cuyos resultados pueden verse en [24]. En base a los resultados obtenidos, y a solicitud de la CESSI (Cámara de la Industria Argentina del Software), se aplicó el método para la evaluación de las empresas que participaron en los premios a la Calidad de la Industria del Software, otorgados por la Fundación Sadosky. Así, en esta propuesta se presentan los resultados de la mencionada experiencia. A continuación, algunas consideraciones tenidas en cuenta a la hora de realizar el estudio.

3.1. Objetivos de la medición

Ya definida la necesidad de medir la aplicación del Modelo de Gestión de Calidad para las empresas SSI, se deben establecer los objetivos de dicha medición y, de esta manera, tener claro los objetivos que se quieren alcanzar con este estudio.

Objetivo General: Determinar el nivel de aplicación del Modelo a las empresas de SSI.

Objetivos Específicos: (i) Identificar los elementos críticos que inciden en la satisfacción de las empresas. (ii) Analizar los datos obtenidos por medio de implementación de cuestionarios bajo el Método Delphi.

Población objeto del estudio: Empresas de SSI interesadas, que participan en el Premio a la Calidad en la Industria del Software otorgado por la Fundación Sadosky en conjunto con CESSI (Cámara Argentina de la Industria del Software).

3.2. Elección de la Herramienta: Definición de la encuesta.

A la hora de seleccionar el método de recolección de datos, juega un papel importante el número de encuestados y la elección de los expertos que conformarán el grupo. Para este estudio se utilizó el método Delphi.

Características del Método Delphi: El método Delphi pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes. Para ello, se aprovecha la sinergia del debate en el grupo y se eliminan las interacciones sociales indeseables que existen dentro de todo grupo. De esta forma, se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos. Este método presenta tres características fundamentales: *Anonimato*: ningún experto conoce la identidad del resto del grupo de debate. Esto impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros, o por el peso que supone oponerse a la mayoría, la única influencia posible es la de la congruencia de los argumentos, permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen, el experto puede defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que, en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos. *Iteración y realimentación controlada*: La iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario. Como, además, se van presentando los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores, se consigue que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos. *Respuesta del grupo en forma estadística*: La información que se presenta a los expertos no es sólo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido. En la realización de un Delphi aparece una terminología específica:

Circulación: Es cada uno de los sucesivos cuestionarios que se presenta al grupo de expertos. En un Delphi clásico se pueden distinguir cuatro circulaciones. En la **primera** se crea un primer cuestionario desestructurado, no existe un guion prefijado, sino que se pide a los expertos que establezcan cuáles son los eventos y tendencias más importantes que van

a suceder en el futuro. En la **segunda**, los expertos reciben el cuestionario con los sucesos y se les pregunta por la fecha de ocurrencia. En la **tercera**, los expertos reciben el tercer cuestionario y se les solicita que realicen nuevas previsiones. En la **cuarta**, se solicita a los expertos que hagan nuevas previsiones, teniendo en cuenta las explicaciones dadas por los expertos. Se pide a todos los expertos que den su opinión en relación con las discrepancias que han surgido en el cuestionario. Cuando el moderador recibe los cuestionarios, realiza un nuevo análisis y sintetiza los argumentos utilizados por los expertos. En este punto, se considera terminado el Delphi, quedando tan sólo la elaboración de un informe a partir del análisis de las respuestas de los expertos y los comentarios realizados por los panelistas. Sin embargo, si no se hubiese llegado a un consenso, existiendo posturas muy distantes, el moderador debería confrontar los distintos argumentos para averiguar si se ha cometido algún error en el proceso.

Cuestionario: Es el documento que se envía a los expertos. No es sólo un documento que contiene una lista de preguntas, sino que es el documento con el que se consigue que los expertos interactúen, ya que en él se presentarán los resultados de anteriores circulaciones.

Panel: Es el conjunto de expertos que toma parte en el Delphi.

Moderador: Es la persona responsable de recoger las respuestas del panel y preparar los cuestionarios.

3.3. Aplicación del método en la calificación de las empresas que compitieron en el Premio a la Calidad en la Industria del Software otorgado por la Fundación Sadosky

3.3.1. Fase 1.

Etap 1: Como se especificó previamente, en esta etapa se establece el Modelo de Gestión de Calidad, así, se seleccionó el modelo de Gestión de Calidad en empresas de SSI propuesto en [16], el cual se utilizó como referencia para el otorgamiento de la Mención en Calidad del Premio Sadosky 2017.

Etap 2: El grupo de expertos surgió de la evaluación de los curriculums vitae, realizada por el comité del Premio Sadosky. Como parte del análisis de los evaluadores participantes se buscó la mezcla de experiencia, tanto en años como en áreas de calidad de empresas del sector de SSI socias de CESSI. Del total inicial de posibles candidatos, quedaron 10 expertos en informática y ciencias de la computación a los cuales, se les indujo respecto al modelo y se les entregó las tablas a utilizar para la evaluación de las empresas postulantes.

Etap 3: El cuestionario fue respondido por un grupo de empresas del sector Software y Servicios Informáticos de la República Argentina que se sumaron a la convocatoria y brindaron la información solicitada, en los cuestionarios, a través de la interfaz provista por el Premio Sadosky. Se destaca que, para este caso, se requirió de una sola circulación, la cual resultó suficiente ya que los expertos seleccionados no manifestaron objeciones con relación al modelo de encuesta propuesto.

3.3.2. Fase 2.

Etapa 4: Antes de iniciar un Delphi, se realizan una serie de tareas previas, como delimitar el contexto y el horizonte temporal en el que se desea realizar la previsión sobre el tema en estudio, seleccionar el panel de expertos y conseguir su compromiso de colaboración y explicar a los expertos en qué consiste el método. En base a los componentes del modelo de calidad bajo estudio y sus objetivos, y a la ejecución de las distintas circulaciones que establece el método utilizado para su definición, se arribó a un modelo de encuesta conformado por 37 preguntas, el cual es detallado en las Figuras 1 a 6.

1. POLÍTICA Y ESTRATEGIA
1. La Misión y la Visión de la empresa de SSI, ¿se ven claramente reflejadas en una política y estrategia definidas, en los planes, programas, objetivos y en la asignación de recursos?
2. ¿La empresa de SSI planifica sus actuaciones utilizando la información necesaria? Esto incluye las opiniones de los empleados, usuarios, empresas y organizaciones, la situación del entorno y la comparación con otras.
3. ¿Las líneas estratégicas se despliegan en planes operativos consistentes y viables, que son conocidos, aceptados y desarrollados por los empleados de la empresa de SSI?
4. ¿La empresa de SSI revisa y, si es preciso, cambia la política y la estrategia en relación al servicio que está ofreciendo, siguiendo un modelo planteado en forma rigurosa, como por ejemplo sabiendo cuándo y cómo debe hacerlo, quién ha de llevar la iniciativa, quién tiene que intervenir, quién se responsabiliza de su aprobación?

Fig. 1. Ítem de política y estrategia del Modelo de Gestión de Calidad.

2. GESTIÓN DE LOS RECURSOS.
5. ¿La empresa de SSI tiene un enfoque sistemático para garantizar que la asignación y la utilización de los recursos económicos responden a su política y estrategia y a los valores y criterios de calidad?
6. ¿Se recopila información suficiente y de forma sistemática y fiable a fin de que la empresa de SSI la pueda utilizar para la toma de decisiones?
7. ¿Se gestionan de forma óptima los medios materiales –espacios, equipos, materiales, nuevas tecnologías- y todo el capital intelectual, para mejorar los servicios que ofrece la empresa de SSI?
8. Las relaciones exteriores ¿derivan, cuando es necesario, en alianzas con otras organizaciones, que ayudan a mejorar el servicio que se ofrece?

Fig. 2. Ítem de gestión de los recursos del Modelo de Gestión de Calidad.

3. GESTIÓN DE PROCESOS.
9. El manual de procesos, ¿tiene definidos sus objetivos entre los que se encuentran los conocimientos y las capacidades que los empleados deben tener al comenzar y concluir el mismo?
10. El plan propuesto , ¿es coherente con los objetivos del manual de procesos?
11. La revisión y actualización , si procede, de no conformidades internas ¿se realiza de manera regulada y sistemática?
12. Los ítems del modelo y las técnicas utilizadas en los procesos de implementación , ¿permiten la consecución de los objetivos del modelo?
13. ¿Dispone la empresa de SSI de un Plan de Acción Tutorial que permita orientación del empleado a lo largo de la implementación del modelo?
14. ¿Existe un compromiso claro de mejora continua de los procesos, a partir del análisis de la información de los clientes, de los resultados conseguidos y de la comparación con otras organizaciones de referencia?
15. ¿La empresa de SSI controla el grado de aplicación del modelo establecido y tiene un método para valorar su eficacia?

Fig. 3. Ítem de gestión de procesos del Modelo de Gestión de Calidad.

4. ENTORNO DE LA ORGANIZACIÓN.
16. ¿El ambiente de trabajo en la empresa de SSI es confortable?
17. ¿En la empresa de SSI se vivencia un clima de continuidad laboral?
18. ¿La empresa de SSI permite a su gente su desarrollo personal, profesional y satisfacción del personal?
19. ¿Los clientes de la empresa de SSI reconocen la calidad, precio, compromiso en los productos y servicios?
20. ¿Los proveedores ofrecen continuidad de sus servicios y/o productos?
21. ¿La empresa de SSI cumple con las Normativas vigentes dentro de la sociedad donde se encuentra?

22. ¿La empresa de SSI presenta un comportamiento social, con pensamiento sustentable y eco-eficiente?
--

Fig. 4. Ítem de entorno de la organización del Modelo de Gestión de Calidad.

5. SEGUIMIENTO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y REVISIÓN
--

23. ¿La empresa de SSI mide periódicamente de forma sistemática y directa el grado de satisfacción de sus clientes, mediante encuestas o entrevistas ?

24. ¿Los resultados de las encuestas o entrevistas presentan una tendencia positiva desde hace tres años como mínimo?
--

25. ¿Se comparan los resultados de las encuestas o entrevistas con los de otras empresas y se puede demostrar que son parecidos o mejores?

26. ¿La empresa de SSI tiene un sistema de indicadores que le orienta respecto a los resultados?

27. ¿Se realiza una evaluación periódica de la satisfacción de los clientes mediante estos indicadores de referencia?
--

28. ¿Los resultados de estos indicadores presentan una tendencia positiva desde hace tres años como mínimo?
--

29. ¿La empresa de SSI fija algunos estándares de referencia para determinar los objetivos que quiere alcanzar tanto en las encuestas como en los indicadores?

30. ¿La empresa de SSI mide periódicamente, de
--

forma sistemática y directa mediante encuestas o entrevistas la percepción de las personas, sobre el clima laboral, el entorno de trabajo, las perspectivas del producto o servicio, la comunicación, el estilo de dirección, el reconocimiento, las oportunidades de formación, la participación?

31. ¿De los resultados obtenidos en las encuestas anteriores, la empresa de SSI realiza mejoras e innovación?

Fig. 5. Ítem de seguimiento, medición y análisis del Modelo de Gestión de Calidad.

6. MEJORA, INNOVACIÓN Y APRENDIZAJE.

32. ¿La empresa de SSI tiene procedimiento de mejora continua en sus productos?

33. ¿La empresa de SSI tiene procedimiento de mejora continua en sus procesos?
--

34. ¿La empresa de SSI permite que las personas que forman parte de ella, en cada uno de sus niveles; se involucren en actividades de mejora continua?
--

35. ¿La empresa de SSI realiza innovación de acuerdo a la lectura de su entorno?
--

36. ¿La empresa de SSI ofrece herramientas para desarrollar el pensamiento creativo?
--

37. ¿Es política de la empresa de SSI el aprendizaje continuo?
--

Fig. 6. Ítem de mejora, innovación y aprendizaje del Modelo de Gestión de Calidad.

Etapa 5: El siguiente paso es definir una escala de valoración para las preguntas de la encuesta. Así, aunque se puede, y en algunos casos se debe, incluir respuestas en formato Checklist (Si/No), lo más habitual es incluir respuestas que correspondan a una valoración por parte del encuestado. Este tipo de valoración puede ser cualitativa y cuantitativa, siendo esta última la que más se recomienda, dado que resulta mucho más cómodo trabajar con cifras cuando se quiere realizar un análisis. Para este caso en particular, se propone trabajar con una escala tipo **LIKERT** [18], este Método ofrece varias ventajas, ya que, desde el punto de vista del diseño, es una escala fácil de construir, y desde el punto de vista del encuestado, ofrece la facilidad de poder graduar su opinión ante afirmaciones complejas; cumple, a su vez, con todas las características que se exponen en el modelo de Likert: simetría, tienen el mismo número de categorías positivas y negativas (2 de cada una); punto medio, es necesario incluir un punto medio para aquellas empresas encuestadas que se muestren indecisas o indiferentes, escalas iguales o parecidas entre sí, si se van a utilizar diferentes escalas a lo largo de la encuesta, estas deberán ser iguales o muy parecidas entre sí, es decir, que las valoraciones positivas siempre están en la misma zona y que siempre se tenga el mismo número de niveles para evitar confundir a las empresas encuestadas. Para este caso se maneja la misma escala y nivel para todas las preguntas del cuestionario.

Etapa 6: Evaluación de la herramienta (Toma de la encuesta): Una vez culminada la etapa de preparación de la herramienta (encuesta) es necesario asegurarse que se está midiendo lo que se quiere medir y que se hace con precisión. Para este fin se realizan dos análisis: uno de *Validez* y otro de *Fiabilidad*. Es importante aclarar que aquí lo que se pretende evaluar no es el cuestionario en sí, sino los resultados obtenidos con su aplicación. Para cumplir con este objetivo se debe pasar el cuestionario a una muestra piloto de características similares a la de la población objeto del estudio.

La fiabilidad mide el nivel de similitud o relación entre las puntuaciones percibidas con las respuestas de las empresas y las puntuaciones verdaderas, es decir, demuestra el grado en el que las mediciones están libres de desviación producida por los errores causales o aleatorios. En definitiva, la fiabilidad garantiza que la escala siempre mida lo mismo. *La fiabilidad se suele asociar al error aleatorio (podemos controlarla con más facilidad).*

El método de consistencia interna basado en el Alfa de Cronbach, permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica. Así, La medición de la fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach, asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados [25]. Cuanto más cerca se encuentre el valor del Alfa a 1, mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. Como criterio general, George y Mallery [26] sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes del Alfa de Cronbach:

- Coeficiente Alfa > .9 es excelente.
- Coeficiente Alfa > .8 es bueno.
- Coeficiente Alfa > .7 es aceptable.
- Coeficiente Alfa > .6 es cuestionable.
- Coeficiente Alfa > .5 es pobre.
- Coeficiente Alfa < .5 es inaceptable.

En tanto, la validez hace referencia al grado en que un determinado procedimiento de traducción de un concepto en variable registra efectivamente el concepto en cuestión. *La validez se suele asociar al error sistemático (es difícil de identificar, ya que el error sistemático está presente en todas las observaciones) [18].*

Para esta etapa, se busca probar el Método en empresas del medio nacional. Los Premios Sadosky a la Industria Argentina del Software tienen como objetivo premiar a aquellas personas, empresas, instituciones y equipos de trabajo, quienes, con sus tareas y su desempeño, contribuyen al desarrollo y crecimiento de la Industria Argentina SSI (Software y Servicios Informáticos), divulgando en nuestra sociedad sus actividades y el mérito de las mismas. CESSI entiende que, de esta forma, los Premios se convierten en un medio para dar a conocer a la opinión pública los mejores valores de la Industria de TI, para incrementar y mejorar cualitativamente la oferta de recursos humanos disponibles, a fin de sostener el desarrollo de la misma y, en consecuencia, el de la Argentina en este sector. Con esto en mente, el método propuesto fue utilizado en el proceso de selección y otorgamiento del premio a la Calidad en la industria del Software otorgado por la Fundación Sadosky en conjunto con CESSI (Cámara de la Industria Argentina del Software).

Desde la óptica del presente trabajo, para la prueba del método, se implementó un

formulario Google, con los 6 ítems propios del Modelo de Gestión de Calidad para empresas de SSI de la República Argentina [16], con sus 37 preguntas del Método de Evaluación de un Modelo de Gestión de Calidad para empresas de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina, previamente utilizadas en el cuestionario piloto, cuyo Alfa obtenido fue satisfactorio [24], y disponibilizarlo a las empresas interesadas en postularse para el premio. Cada postulante completó el formulario y se recopiló en una tabla, donde se aplica el método de evaluación a través del Coeficiente Alfa de Crombach. La recepción del mismo presenta un formato digital, el cual es transformado en forma automática en una planilla Excel (herramienta propia del Formulario Google). Con las respuestas en formato Excel, se exporta/importa al paquete estadístico SPSS 22 [27], ya que el mismo posee una herramienta para este trabajo. Con este atributo se desarrolla una base de datos generada en forma automática, a través de un formulario web, agilizando el proceso de llenado de la misma. En esta oportunidad, fueron 14 empresas del sector las que se postularon para participar por el Premio a la Calidad, las cuales fueron evaluadas con el Método propuesto en el presente trabajo. Para dicha evaluación, se calculó el Alfa de Cronbach. Como se explicó en los párrafos anteriores se traspasó las respuestas del formato Excel a la base de datos del Software SPSS v 22 y se conformó la Base de Datos con las 14 empresas participantes (Fig. 7).

Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Pérdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1 P1	Númerico	8	0	La Misión y la...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2 P2	Númerico	8	0	¿La empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3 P3	Númerico	8	0	¿Las líneas est...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4 P4	Númerico	8	0	¿La empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5 P5	Númerico	8	0	¿La empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6 P6	Númerico	8	0	¿Se recopila inf...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7 P7	Númerico	8	0	¿Se gestionan ...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8 P8	Númerico	8	0	Las relaciones ...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9 P9	Númerico	8	0	El manual de pr...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10 P10	Númerico	8	0	El plan propos...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11 P11	Númerico	8	0	La revisión y ac...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12 P12	Númerico	8	0	Los Rems del ...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13 P13	Númerico	8	0	¿Dispone la em...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
14 P14	Númerico	8	0	¿Existe un co...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
15 P15	Númerico	8	0	¿En la empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
16 P16	Númerico	8	0	¿El ambiente d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
17 P17	Númerico	8	0	¿En la empresa...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
18 P18	Númerico	8	0	¿La empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
19 P19	Númerico	8	0	¿Los clientes d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
20 P20	Númerico	8	0	¿Los proveedor...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
21 P21	Númerico	8	0	¿La empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
22 P22	Númerico	8	0	¿La empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
23 P23	Númerico	8	0	¿La empresa d...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
24 P24	Númerico	8	0	¿Los resultado...	(1, Totalme...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada

Fig. 7. Base de Datos del SPSS v 22 de las 14 empresas del sector SSI (variables evaluadas).

Etapa 7. Validación de la efectividad de los resultados por técnicas estadísticas: El siguiente paso, era probar el Alfa de cada una de las 14 empresas postuladas, dicho estudio se coteja contra el supuesto ideal. Para tal estudio se realizaron 14 bases de datos diferentes a las cuales se les calculó el correspondiente Alfa de Cronbach.

Cabe destacar que, en un principio se intentó realizar el análisis por medio de ANOVA. Dicho análisis, tiene ciertos supuestos que se deben cumplir, en caso de que uno de ellos no se cumpla, no se puede aplicar y se debe buscar otro camino o prueba. dichos supuestos

son: (a) Supuesto de Normalidad e independencia: Estudia la forma de la distribución de cada grupo, los grupos deben poseer una distribución normal. (b) Supuesto de Homogeneidad: Los grupos deben proceder de poblaciones con varianzas iguales.

El supuesto más importante es la independencia y la normalidad de las observaciones. Que sean independientes, significa que las observaciones no estén correlacionadas entre sí. Una forma de lograr esto es que sean asignadas aleatoriamente, pues si no hubo asignación aleatoria de respuestas a unidades experimentales, entonces los resultados pueden incluir un efecto persistente de factores no considerados en el análisis. Esto invalida el experimento.

En el presente caso, dicha normalidad no se da ya que, por ejemplo, se dieron algunos casos en que varias empresas obtuvieron el mismo Alfa. En consecuencia, Ante la falta de normalidad, la solución que se buscó para poder ofrecer una categorización a aquellas empresas que obtuvieron el mismo valor de Alfa, fue nuevamente con la utilización de técnicas estadísticas, en esta oportunidad se hizo uso de Pruebas No Paramétricas. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, el Alfa calculado para todas las empresas fue $0.884 > 0.7$ (Fig. 10 y 11) por lo que la fiabilidad y consistencia interna son aceptables.

		N	%
Casos	Válido	14	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	14	100,0

Fig. 10. 14 empresas del ámbito empresarial.

Alfa de Crombach	Alfa de Crombach basada en elementos estandarizados	Nº de elementos
,888	,884	32

Fig. 19. Alfa de las 14 empresas.

Etapa 8. Reporte: Recomendaciones y/o Acciones Sugeridas. Completado el proceso se presentaron los resultados a las autoridades del Premio Sadosky 2018, las cuales convalidaron el ranking propuesto y otorgaron el reconocimiento a la empresa que obtuvo el primer lugar.

Como parte del compromiso del Premio Sadosky hacia los postulantes, luego del acto de premiación le realizaron una devolución, a cada participante, la cual consistió en el envío de la conclusión obtenida en base a los resultados de la empresa una vez aplicado el método, el cual se espera que aporte a su mejora continua y lo incentive a mejorar los aspectos que resultan necesarios y de aliento a sumarse a la convocatoria del año 2019.

También realizaron la correspondiente devolución a aquellas empresas cuyas respuestas no lograron la correlación requerida, para que con ello les permita revisar aquellas respuestas que pudieron afectar el resultado de la aplicación del método.

4 Conclusiones

El método propuesto permite a las organizaciones/instituciones obtener información de puntos de vista sobre el comportamiento del Modelo de Gestión de Calidad de SSI. También ayuda a explorar de forma sistemática y objetiva problemas que requieren la concurrencia y opinión cualificada. La posibilidad de cambiar o adaptar el modelo subyacente al método hace que el horizonte de análisis pueda ser variado. En cuanto a los parámetros analizados, se obtuvieron resultados que permiten concluir que el método utilizado presenta una fiabilidad y validez muy elevada, contrastada para todos los ítems, de manera general (coeficiente Alfa de Cronbach). La validez del instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir. Y la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el Alfa de Cronbach. La medida de la fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados. Cuanto más cerca se encuentre el valor del Alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados.

El número de consultas realizadas (variables, preguntas) de la muestra, es otro de los argumentos que permite asegurar la fiabilidad del método. Cabe mencionar que existe una serie de elementos limitantes en este método como, por ejemplo, el número de preguntas; ya que es superior a la cantidad de empresas encuestadas. No obstante, los resultados obtenidos son muy satisfactorios. Si bien, no existe un criterio o norma definitiva sobre el número de sujetos necesario, en principio son preferibles muestras grandes porque el error típico de los coeficientes de correlación será menor. De esta manera disminuye también la probabilidad de que surjan factores casuales que no aparecerán en análisis sucesivos con otras muestras. La relación que suele aconsejarse es de 300 a un mínimo de 150-200 sujetos, con un Ratio de 10 o 5 individuos por variable. A pesar de ello, de acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que el factor importante para la aplicación del método es la cooperación de los actores internos y externos de las distintas organizaciones encuestadas, ya que, del compromiso general y particular, como así también de la impronta individual en el momento de contestar la encuesta, surgen los parámetros analizados, dando lugar a la transparencia para llevar a cabo la aplicación del método.

Como continuación del trabajo se está trabajando en la automatización del método, para lo cual se requiere tener conocimiento de análisis cuantitativo de datos para el tratamiento de la información y de alguna planilla de cálculo o software específico de estadística para procesar los datos, esta automatización acortaría los tiempos de ejecución del método propuesto.

5 Referencias

1. Asociación Española para la Calidad <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/modelos-de-calidad>. 2018.
2. Gette MC: Modelo de Gestión de la Calidad Orientado a Empresas de Software y Servicios Informáticos (SSI) de la República Argentina. *Maestría*. San Luis: U.N.S.L.; 2017.
3. Cámara de la Industria Argentina de Software, <http://www.cessi.org.ar/opssi>. 2018.

4. Rosenbaum PR, Rubin DB: The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. *Biometrika*, 70, 1 1983:41-55.
5. Imbens G, Lemieux T: Regression Discontinuity Designs: A Guide to Practice. *Journal of Econometrics* 142 2008:615-635.
6. Abadie A: Semiparametric Difference-in-Differences Estimators. *The Review of Economic Studies*, Volume 72, Issue 1 2005:1-19.
7. Duflo E, Glennerster R, Kremer M: Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit. *Handbook of Development Economics* 2007:3895-3962.
8. Ludwig J, Kling J, Mullainathan S: Mechanism Experiments and Policy Evaluations. *Journal of Economic Perspectives* 2011.
9. Debnath N, Salgado C, Peralta M, Berón M, Riesco D, Montejano G: MEBPCM: A Method for Evaluating Business Process Conceptual Models. A Study Case. In: *Ninth International Conference on Information Technology: New Generations; Las Vegas, Nevada, USA*. 2012.
10. Huang L-C, Wu RY-H: Applying fuzzy analytic hierarchy process in the managerial talent assessment model – an empirical study in Taiwan’s semiconductor industry. *International Journal of technology Management* 2005, 30:105-130.
11. Wang X, Triantaphyllou E: Ranking irregularities when evaluating alternatives by using some ELECTRE methods. *Omega* 2008:36:45-63.
12. Zadeh LA: The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. *Information Sciences* 1975:199-249(I), 301-357(II).
13. Bellman R, Zadeh L: Decision making in a fuzzy environment. *Management Science* 1970:17B(14):141-164.
14. Zimmermann H: Fuzzy set theory and its applications. 2ª Edit.: *Kluwer Acad. Publishers* 1991.
15. Debnath N, Salgado C, Peralta M, Riesco D, Baigorria L, Montejano G: A Fuzzy Logic-based Method to Evaluate the Quality of Business Process Models. In: *32nd International Conference on Computers and Their Applications: CATA 2017: 2017; Honolulu, Hawaii, USA*.
16. Gette MC, Sánchez A, Salgado C: Modelo de Gestión de la Calidad para Empresas SSI de Argentina: Editorial Académica Española; 2017.
17. Landeta J: El método Delphi. Una técnica de previsión para la incertidumbre. Barcelona; 1999.
18. Posadas Fernandez GJ: "Elementos básicos de estadística descriptiva". Fundación Luis Amigó. 2016.
19. González Alonso JA, Pazmiño M: Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Publicando* 2015, 2(1):62-77.
20. Morales P: El análisis factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas & cuestionarios. . Madrid <http://webupcomillases/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorialpdf> 2013.
21. Gette M, Sanchez A, Salgado C, Peralta M: Un Modelo de Gestión de la Calidad orientado a Empresas de Software y Servicios Informáticos (SSI) de la República Argentina. In: *5to Congreso Nacional de Ingeniería Informática - Sistemas de Información CoNaIISI 2017: 2017*.
22. Linstone HA, Turoff M: The Delphi method: Techniques and applications. pp 3 Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company 1975.
23. Cabero J, Infante A: Empleo del Método Delphi y su Empleo en la Investigación en Comunicación y Educación. . *EDUTECH Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 2014, 48.
24. Lucero WA, Salgado C, Sánchez A, Peralta M: Un Método de Evaluación para Modelo de Gestión de Calidad en Empresas de SSI. In: *6to CoNaIISI: 2018; Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina UAA, UFASTA, UNMDP, UCAECE, RIISIC, Confedi*
25. Welch S, Comer j: Quantitative Methods for Public Administration: Techniques And Applications. . USA: Books/Cole Publishing Co.; 1988.
26. George D, Mallery P: SPSS/PC+step by step: a simple guide and reference. Wadsworth Publishing Co. Belmont, CA. EEUU.; 2003.
27. Pallant J: Spss survival manual.: Mc Graw-Hill. Berkshire. England; 2010.