

**PLATAFORMA PARA LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD
EN ORGANIZACIONES EMPLEANDO TECNOLOGÍAS WEB 2.0**

INVESTIGADORES

DARWIN ALEXANDER ESCOBAR MIRANDA

LUIS FELIPE SERNA GÓMEZ



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA DE INDIAS, 2018

**PLATAFORMA PARA LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE
CALIDAD EN ORGANIZACIONES EMPLEANDO TECNOLOGÍAS WEB 2.0**

GIMATICA

GESTION DE LA INFORMACION

INVESTIGADORES

DARWIN ALEXANDER ESCOBAR MIRANDA

LUIS FELIPE SERNA GÓMEZ



Director: RAUL JOSE MARTELO GOMEZ, Msc.

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA DE INDIAS, 2018

DEDICATORIA

A Dios, quien es el que ha guiado mis pasos, y me da la fortaleza para seguir avanzando y superar todas las dificultades.”

“A mi familia, a quienes le debo todo lo que soy por haberme educado de la mejor manera, quienes me alentaron a no desfallecer, por confiar en mí porque sin el apoyo de ellos no hubiese podido culminar esta etapa de mi vida y sobre todo por su amor incondicional.”

“A mi novia, por ser mi apoyo durante los momentos más difíciles, por siempre creer y no dudar de mí.”

“A mis amigos, por alentarme a seguir, por su conocimiento, su ayuda y por compartir esta etapa de mi vida.”

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Doy gracias a mis padres Juan y Patricia por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi esposa Vanesa, por ser parte muy importante de mi vida, por haberme apoyado en las buenas y malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

A Darwin por haber sido un excelente compañero de tesis y amigo, por haberme tenido la paciencia necesaria y por motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación.

A mis profesores, les agradezco por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, amistar y sobre todo por los conocimientos que me transmitieron a lo largo de esta.

Agradecimientos

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracia a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.

Finalmente agradezco a mis padres, gloria y Reynaldo. A mi hermano Andrés, a mi futura esposa Ángela, quienes fueron indispensables para alcanzar este nuevo logro, quienes con amor, dedicación y paciencia me alentaron a no desfallecer en la búsqueda de este resultado.

A mis compañeros de estudio y amigo, Felipe quien en compañía sobrepusimos las adversidades que se presentaron para poder culminar con este trabajo investigativo.

A mi tutor, Raúl por depositar en nosotros su confianza y encargarnos de este trabajo investigativo.

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido.....	i
Índice de Tablas.....	iv
Índice de Ilustraciones.....	v
1. RESUMEN	1
ABSTRACT	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo general.....	6
3.2. Objetivos específicos	6
4. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO.....	7
4.1. Estado del arte.....	7
4.2. Marco teórico.....	18
4.2.1. Plataforma.....	18
4.2.2. Software	19
4.2.3. Calidad	19
4.2.4. Herramientas de Calidad.....	23
4.2.5. Diagrama de causa – efecto	23

4.2.6.	Check List o Listas de verificación.....	25
4.2.7.	Histogramas	26
4.2.8.	Diagrama de Pareto.....	27
4.2.9.	Diagrama de dispersión o Correlación.....	29
4.2.10.	Gráficos de control.....	29
4.2.11.	Tormenta de ideas.....	31
4.2.12.	WEB 2.0.....	31
5.	METODOLOGIA.....	32
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
6.1.	Fase Inicial.....	35
6.2.	Fase de Elaboración	42
6.2.1.	Requisitos Funcionales	42
6.2.2.	Requisitos No funcionales	45
6.3.	Fase de Construcción	46
6.3.1.	Desarrollo del sistema.....	47
6.3.2.	Diseño de la Base de Datos.....	52
6.3.3.	Implementación del sistema.....	53
6.3.4.	Estructura y funcionamiento del sistema	53

6.4.	Fase de transición.....	57
6.4.1.	Pruebas Preliminares y Resultados	57
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
8.	Bibliografía	87

Índice de Tablas

Tabla 1. Tabla de simbología para diagrama de flujo.....	40
Tabla 2. Resultados de la lluvia de ideas	65
Tabla 3. Resultado Check list	73
Tabla 4. Espinas principales o causas para el problema propuesto	76
Tabla 5. Efectos aportados por los usuarios.....	77

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Descripción de los histogramas	27
Ilustración 2 Diagrama de flujo para lluvia de ideas	37
Ilustración 3 diagramas de barras.	38
Ilustración 4 Diagrama de causa – efecto	39
Ilustración 5 Modelo de negocio.....	48
Ilustración 6 Diagrama casos de uso para herramienta lluvia de ideas.....	49
Ilustración 7. Diagrama de casos de uso Herramienta Check list.....	49
Ilustración 8. Diagrama de casos de uso Herramientas Estadísticas	50
Ilustración 9. Diagrama casos de uso Herramienta diagramas de flujo	50
Ilustración 10. Diagrama casos de uso Herramienta Diagrama de Ishikawa o causa – efecto.	51
Ilustración 11. Diagrama de componentes.....	54
Ilustración 12 Ventana de comando para crear superusuario	59
Ilustración 13. Inicio de la plataforma	60
Ilustración 14 Inicio de sesión plataforma	60
Ilustración 15 Inicio de sesión Plataforma.....	61
Ilustración 16 ventana de inicio plataforma.....	61
Ilustración 17 Editar Usuario.....	62

Ilustración 18 Editar Proyecto	63
Ilustración 19. Captura de pantalla Histograma.....	75
Ilustración 20. Diagrama de Pareto exportado desde la aplicación	75
Ilustración 21. Captura de pantalla de Diagrama de correlación	75
Ilustración 22. Gráfico de espina de pescado.....	82

1. RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en la Universidad de Cartagena, en el Campus Piedra de Bolívar, programa de ingeniería de sistemas de la facultad de ingenierías. Consiste en una “PLATAFORMA PARA LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD EN ORGANIZACIONES EMPLEANDO TECNOLOGÍAS WEB 2.0”, en la que se presenta un estudio sobre la realización de una aplicación web que ayude en los estudios de calidad que implemente las herramientas de Ishikawa en organizaciones usando tecnologías web 2.0, como el uso de nuevos lenguajes de programación y framework. Para ello se tomaron como referencia diferentes estudios de calidad en los cuales se aplicaron las diferentes técnicas que se describen a continuación, teniendo como marco de referencia el estado actual de este tipo de tecnologías a nivel nacional e internacional, de esta manera observamos que es factible la realización de un sistema de este tipo en los procesos actuales.

El objetivo principal era desarrollar una plataforma que permita implementar las herramientas de calidad propuestas por Ishikawa en organizaciones que requieran algún tipo de plataforma para su ejecución, cumpliendo con las medidas de seguridad lógicas y tecnológicas necesarias implementado tecnologías web 2.0. Para ello se realizó la revisión del estado del arte sobre los sistemas que implementan herramientas de calidad que se han desarrollado en el ámbito regional, nacional e internacional; se identificaron y describieron las herramientas que describe Ishikawa, reconociendo la importancia de cada uno de los procesos y etapas de las herramientas, a partir de ellos diseñar las políticas necesarias y el desarrollo de la plataforma web que garantice una ayuda en la implementación de sistemas de Ishikawa.

Cumpliendo con todas las características y especificaciones antes descritas se logro construir una plataforma que ayuda en la implementación de herramientas de Ishikawa, que ayuda con la recolección de la información y propone una interpretación grafica de los resultados obtenidos. El uso de nuevas tecnologías ha demostrado que se puede agilizar la implementación de herramienta de calidad ya que el proceso más riguroso es lograr reunir personal y se cuente con el tiempo necesario para que todos puedan participar en estos estudios sin intervenir en sus labores cotidianas.

ABSTRACT

The present project was developed in the University of Cartagena, in the Campus Piedra de Bolívar, engineering systems program of the engineering faculty. It consists of a "PLATFORM FOR THE APPLICATION OF QUALITY TOOLS IN ORGANIZATIONS USING TECHNOLOGIES WEB 2.0", which presents a study on the realization of a web application that helps in the quality studies that implement Ishikawa tools in organizations using web technologies. To this end, different quality studies were used as reference in which the different techniques described below were applied, taking as a frame of reference the current state of this type of technologies at a national and international level, in this way we observe that it is feasible the realization of a system of this type in current processes.

The main objective was to develop a platform that allows implementing the quality tools proposed by Ishikawa in organizations that require some type of platform for their execution, complying with the necessary logical and technological security measures. To this end, the state of the art was revised on the systems that implement quality tools that have been developed at the regional, national and international levels; the tools described by Ishikawa were identified and described, recognizing the importance of each of the processes and stages of the tools, from them designing the necessary policies and the development of the web platform that guarantees assistance in the implementation of Ishikawa

2. INTRODUCCIÓN

Todas las empresas u organizaciones enfrentan adversidades que les impiden o dificultan alcanzar sus objetivos. Algunas están relacionadas con la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa, sin embargo, no todas las empresas u organizaciones saben cómo superar esas dificultades. En algunas circunstancias las problemáticas se resuelven de manera intuitiva, pero en diferentes ocasiones se hacen crónicos y limitan las posibilidades de éxito de la empresa, además, la poca documentación e identificación de los problemas que se presentan en organizaciones tales como la dificultad de aplicar herramientas que ayuden a determinar y especificar las fallas que se están presentando también son motivos de lograr los objetivos planteados. Generalmente los procesos de calidad en una empresa se realizan de manera manual y presencial, evidenciando la necesidad de desarrollar una plataforma que ayude con la recolección de la información necesaria para la implementación de mejoras buscando solucionar los inconvenientes que se presenten en la organización.

Las herramientas de Ishikawa son cada vez más empleadas en estudios de calidad para el mejoramiento continuo, la tecnología avanza cada día con rapidez e igualmente se vincula a los procesos humanos que antes se realizaban manualmente. Lo que antes se consideraba difícil o imposible de realizar por una máquina o computadora hoy es considerado como una tarea fácilmente realizable para cualquier sistema de cómputo (Ciudadania20, 2011).

Con el objetivo de desarrollar una plataforma para apoyar las implementaciones de herramientas de Ishikawa, se plantearon aspectos generales del tema, el estado del arte, la referencia teórica, metodología a desarrollar, resultados esperados y el impacto que esto genera.

Al finalizar este proyecto se obtuvo una plataforma para la implementación de herramientas de calidad. El proyecto se basó en una investigación aplicada, pues su principal objetivo es resolver un problema práctico que tiene un marco de generalización limitado, se identificaron y controlaron las características estudiadas para garantizar el óptimo desarrollo de lo planteado. Para lograr establecer estos parámetros se trabajó con artículos encontrados en las bases de datos de la universidad que evidenciaban el paso a paso de cada estudio de calidad implementado con estas herramientas y se tomaron como modelos para realizar las respectivas evaluaciones en cuanto al funcionamiento de la plataforma, esta investigación fue totalmente realizada en las instalaciones de la universidad de Cartagena con apoyo de docentes con conocimiento en las áreas que se requerían como calidad y de ingeniería de software.

El desarrollo de la investigación se fundamentó a partir de estudios realizados sobre: sistemas de información, metodología de desarrollo RUP, procedimientos actuales y sistemas que emplean herramientas de calidad. Como resultado del proyecto, se obtuvo una plataforma para implementar herramientas de calidad que cumple con las características establecidas que describe Ishikawa, se incluyeron los materiales y medios necesarios para la instalación aprendizaje del software y el informe de los resultados obtenidos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Implementar una plataforma de acompañamiento en el uso de herramientas de calidad para organizaciones basado en tecnologías WEB 2.0.

3.2. Objetivos específicos

- Especificar los requerimientos que involucra el planteamiento de una plataforma para la implementación de las herramientas de calidad.
- Elaborar un modelo de las distintas herramientas que se implementan en estudios de calidad desde el punto de vista de la ingeniería de software.
- Implementar las diferentes herramientas de calidad dentro de una arquitectura base de acuerdo al prototipo de la plataforma.
- Evaluar los resultados de los módulos obtenidos empleando información existente de los diferentes estudios que usaron herramientas de calidad, con el fin de ejecutar un control pertinente.

4. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO

4.1. Estado del arte

La calidad y los procesos que generan la optimización de la misma ha sido objeto de estudio y perfeccionamiento de diversos autores, podemos definir calidad como un concepto cambiante, desarrollado con el tiempo, por ello se hará un breve repaso de su historia, etapas de su evolución y los distintos puntos de vista que dirigentes de empresas aplican como referencia para implantar un Sistema de Calidad. Dentro de las etapas del concepto de calidad tenemos:

1. Etapa Artesanal: la calidad suponía hacer las cosas bien a cualquier costo. Los objetivos perseguidos por el artesano eran su satisfacción personal y la de su comprador, sin importar el tiempo que esto implicara. Hoy en día podemos encontrar productos fabricados siguiendo esta premisa, sobre todo en el sector de la alimentación.
2. Etapa de la Industrialización: el concepto de calidad fue sustituido por el de Producción, hacer muchas cosas y muy deprisa sin importar la calidad. El objetivo era satisfacer la demanda de bienes (generalmente escasos) y aumentar los beneficios. La cantidad y el tiempo son los conceptos importantes.
3. Etapa de Control Final: lo importante no es la cantidad de producto fabricado, sino que el cliente lo reciba según sus especificaciones.

La producción había aumentado considerablemente con el establecimiento del trabajo en cadena, pero esto había producido un efecto secundario no deseado, causado por el aburrimiento y la apatía de los trabajadores que originaba fallos en el producto y clientes descontentos (J. Rico Menéndez, 2001).

El cliente ya no se conforma con cualquier cosa y empieza a exigir que el producto a recibir cumpla con lo que ha especificado, lo cual origina el nacimiento del control de calidad entendido como control final. Y es así como la calidad se convierte en una especie de "servicio policial" cuya principal tarea es garantizar la optimización del producto y cumplimiento de los requisitos establecidos en el pedido. El porcentaje de producto defectuoso enviado al cliente dependía de la inspección final. Los productos defectuosos detectados eran desechados o se introducían de nuevo en el proceso productivo para su recuperación. Ambos casos suponían un costo agregado al producto y el incumplimiento con los plazos de entrega (Giron Rojas, 2010).

4. Etapa de Control en Proceso: los productos defectuosos encontrados durante la inspección final, no sólo se producían durante el proceso de fabricación, sino también por el mal estado o la no conformidad de la materia prima utilizada. Esto llevo a establecer nuevos puntos de inspección, por un lado una inspección en la materia prima que permitiera detectar cuanto antes la imperfección y así evitar un valor agregado en un producto defectuoso con imperfectos desde el inicio, y por otro la inspección durante el proceso que permitiera detectar los daños, cuándo y dónde se producían.

5. Etapa de Control en Diseño: se tenía controlado el proceso y se adoptaban acciones correctoras y preventivas, pero continuaban detectando problemas de calidad los cuales aparecían durante la vida útil del producto y que no eran imputables a la materia prima, máquinas, a la mano de obra, ni al proceso. El problema estaba en el diseño pues la especificación era irrealizable con los medios disponibles. Por ello se hizo necesario abordar desde el principio la posibilidad de realizar un producto ajustado a los medios disponibles y con garantía de "no fallo"; no sólo en el proceso de fabricación sino incluso una vez en poder del cliente. La calidad empieza a programarse desde el proyecto (en el diseño) para que el producto además de estar adaptado a un proceso productivo, tenga una vida útil garantizada (fiabilidad del producto) y de esta manera se simplifican considerablemente las tareas de control.

6. Etapa de Mejora Continua: el mercado actual para ser competitivo, debe perfilarse a la excelencia a través de la mejora continua de los productos y/o servicios. Es importante implementar un sistema de gestión que permita satisfacer las exigencias del cliente, es decir, que lo programado y fabricado sea lo mismo, buscando la calidad total. Dicha evolución del concepto de calidad hacia la "Excelencia o la Calidad Total" ha sido posible gracias a las ideas de una serie de señores conocidos como los "Grandes Gurús de la Calidad" entre estos destacamos a Crosby, Stewart, Isikawa, Taguchi, Edward Deming y a Joseph Juran. (J. Rico Menéndez, 2001)

El concepto de calidad toma mayor interés en la década de los años 70, a raíz de la crisis económica occidental inducida por el alza del petróleo y la consolidación de las empresas japonesas como competidores en los mercados internacionales. El éxito creciente de los productos japoneses, en industrias como la automovilística, producción de motocicletas, semiconductores, partes electrónicas de los aires acondicionados, indujo la preocupación sobre cómo gestionar la calidad para mantener o ganar competitividad. Los elementos incorporados en el sistema japonés de gestión de la calidad reúne: el énfasis en la satisfacción del cliente, mejora continua y la participación de los trabajadores mediante el trabajo en equipo, que facilita la solución de problemas y busca perfeccionar la calidad de diseño involucrando los directivos. La elaboración de normas sobre calidad y los modelos de excelencia han ayudado a consolidar los conceptos y enfoques de la misma, estimulando la difusión del movimiento por la calidad en las empresas occidentales en los años 80, tres décadas después de Japón (Saderra, 1993).

La gestión de calidad se ha convertido actualmente en una condición necesaria para cualquier estrategia dirigida al éxito competitivo de la empresa. El aumento en el nivel de exigencia del consumidor, junto al auge competitivo de nuevos países con ventajas comparativas en costos y la creciente complejidad de los productos, procesos, sistemas y organizaciones son algunas de las causas que hacen de la calidad un factor determinante para la competitividad y supervivencia de la empresa moderna. Las investigaciones desarrolladas en este campo apoyan una amplia evidencia empírica, concluyendo que la competitividad empresarial, en un entorno agitado como el actual exige una orientación prioritaria hacia la mejora de la calidad. El fundamento de esta prescripción teórica es la existencia de una relación positiva entre la gestión de calidad y los resultados

organizativos. Los abundantes trabajos existentes en este campo reposan en una hipótesis explícita: la implantación de sistemas de gestión y mejora de la calidad que permiten alcanzar mejores posiciones en el mercado (competitiva y financieramente).

Al iniciar su divulgación en el mundo industrial durante los años 80 y 90 del siglo XX, la gestión de calidad se ha propagado al resto de sectores, entre estos el sector de servicios públicos como sanidad y educación abanderados en este proceso de calidad. Los primeros aportes estaban orientados básicamente a la aplicación de técnicas estadísticas para la inspección, control de los productos y procesos industriales que se completaron con sistemas de aseguramientos de prevención, enfocados en la calidad del servicio. En cambio, las aportaciones más recientes entienden la calidad como un sistema básico para el logro de la competitividad a escala internacional. Han sido numerosos los esfuerzos realizados que se han traducido en una profundización y aplicación del concepto de calidad en todos los ámbitos de la empresa (Griful Ponsati & Canela Campos, 2002).

Una primera línea de la opinión concibe la gestión de calidad como un conjunto de métodos útiles de forma aleatoria, puntual y coyuntural para diferenciar aspectos del proceso administrativo. En 1995 Witcher realiza trabajos con una herramienta para mejorar la dirección de recursos humanos y otros perfilados al marketing como un instrumento útil para crear una organización orientada al cliente. Price en 1989 aun restringe su concepto, limitándolo a una técnica de control. (Deming & Diaz De Santos, 1989)

Otra forma de entender la calidad es su concepción como un conjunto de técnicas y procedimientos, para convertirla en un nuevo paradigma (Bounds *et al.*, 1994; Broedling, 1990),

Feigenbaum en 1951 define la calidad como la forma de dirigir una organización, agregando que el control de la calidad es mucho más que una agrupación de proyectos técnicos y actividades de motivación, sin ningún enfoque directivo claramente articulado. Por su parte Isikawa en 1994 argumenta que el control de la calidad es una nueva manera de pensar en la dirección es decir, se trata de una revolución conceptual en la gerencia. En este caso, la gestión de la calidad sería una nueva forma de orientar y dirigir las organizaciones (Chorn, 1991), con un nuevo enfoque de la función directiva se aportarían más ideas revolucionarias. Slatr en 1991 representa el paradigma para las organizaciones orientadas al cliente, organizadas por procesos, que funcionan por equipos. Para Brocka & Brocka (1992), la gestión de la calidad es un paradigma caracterizado por un enfoque humanista y sistemático a la dirección.

La misma visión global y horizontal de la gestión de la calidad que subyace en una definición como paradigma, transluce también en una concepción más modesta, como sistema de dirección o guía para la práctica directiva de acuerdo con una cierta filosofía. (Camisón, Cruz, & Gonzales, 2006)

Este proyecto hace un seguimiento al control estadístico de procesos relacionando directamente la calidad con la gestión para lograr la optimización de los productos. Lo primero es el control estadístico de los procesos que consiste, en una técnica usada para asegurar el cumplimiento de los procesos con los estándares; todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad y su objetivo es identificar las causas imputables, mediante los gráficos de control de procesos. Estos gráficos muestran los cambios efectuados en los datos, por ejemplo: las tendencias, su importancia radica en las correcciones que permite realizar sus estadísticas antes de

tener un proceso fuera de control, además, permite observar las causas de las variaciones en los datos.

El “Control Estadístico de Procesos” surge a finales de los años 20 en Bell Laboratories. Su creador W. A. Shewhart, en el libro *Economic Control of Quality of Manufactured Products*” (1931) marca la pauta que seguirían otros discípulos distinguidos como: Joseph Juran, W.E. Deming. A pesar de su gran aporte a Shewhart solo se le recuerda “por los gráficos de control” (X-R, entre otros). A menudo se emplean estos gráficos de modo incorrecto o se desconoce las limitaciones de los mismos.

Un proceso industrial está sometido a una serie de factores de carácter aleatorio que hacen imposible fabricar dos productos exactamente iguales. Dicho de otra manera, las características del producto fabricado no son uniformes y presentan una variabilidad. Esta variabilidad es claramente indeseable y el objetivo será reducirla al máximo posible o al menos mantenerla dentro de unos límites. El control estadístico de procesos es una herramienta útil para alcanzar este segundo objetivo. Dado que su aplicación es en el momento de la fabricación, puede decirse que esta herramienta contribuye a la mejora de la calidad de la fabricación. Permite también aumentar el conocimiento del proceso (puesto que se le está tomando “el pulso” de manera habitual) lo cual en algunos casos puede dar lugar a la mejora del mismo. (Ruiz & Rojas, 2006).

Es así como este proyecto no podría dejar de lado el control de procesos siendo este parte fundamental del logro de la calidad; el control de procesos consiste en medir resultados y verificar con respecto a las especificaciones. Según la situación, puede realizarse todo sobre las muestras tomadas; frecuentemente este segundo caso se denomina control estadístico de proceso

mencionado antes, las medidas efectuadas se llevan a un gráfico que permite visualizar el estado del proceso y tomar decisiones.

El objeto de todo proceso industrial será la obtención de un producto final, de unas características determinadas de forma que cumpla con las especificaciones y niveles de calidad exigidos por el mercado, cada día más restrictivos. Esta constancia en las propiedades del producto sólo será posible gracias a un control exhaustivo de las condiciones de operación, por lo tanto la alimentación del proceso como las condiciones del entorno son variables en el tiempo. La misión del sistema de control de proceso será corregir las desviaciones surgidas en las variables de proceso respecto de unos valores determinados, considerados óptimos para obtener las propiedades requeridas en el producto final. (Mavainsa, 2014)

El sistema de control permitirá una operación del proceso más fiable y sencilla, al encargarse de obtener unas condiciones de operación estables, y corregir toda desviación que se pudiera producir en ellas respecto a los valores de ajuste. Las principales características que se deben buscar en un sistema de control son:

1. Mantener el sistema estable, independiente de perturbaciones y desajustes.
2. Conseguir las condiciones de operación objetivo de forma rápida y continua.
3. Trabajar correctamente bajo un amplio abanico de condiciones operativas.
4. Manipular las restricciones de equipo y proceso de forma precisa.

La instalación de un adecuado sistema de control de procesos, que se adapte a las necesidades de nuestro sistema, significa una de la operación. Para concluir, este estudio busca profundizar en un punto determinante en la obtención de la calidad: las herramientas, que durante la historia han sido utilizadas para contribuir a la mejora continua, por ello muchos autores crean herramientas para el seguimiento, alcanzar la calidad de los productos y servicios ofertados, conseguir la satisfacción del cliente y el crecimiento empresarial.

Handfield *et al.* (1999) recoge una extensa revisión bibliográfica de trabajos que analizan el resultado de la utilización de diferentes herramientas relacionadas con la gestión de la calidad. Recientemente, Adams *et al.* (2001), Jackson (2001), Ahmed & Hassan (2003), Tari & Sabater (2004) y Bamford & Greatbanks (2005) también han analizado el impacto de estas herramientas en los resultados empresariales.

La adopción de dichas herramientas para la mejora de la calidad en todo tipo de sectores ha sido ampliamente estudiada, en la mayor parte de las ocasiones utilizando la metodología cualitativa de investigación. De hecho son muchos los estudios detectados en la literatura que se han basado en el análisis de un único caso; cabe referirse, por ejemplo, al estudio de Adams & Dale (2001) en I. Heras, F. Marimon, M. Casadesus Impacto competitivo de las herramientas para la gestión... 10 Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa. Núm. 41, diciembre 2009, pags. 007-036, ISSN: 1138-5758 empresas manufactureras, Cleary (1997) en el sector educativo, Jackson (2001) en el sector sanitario e incluso en su aplicación a situaciones cotidianas, como el realizado por Bamford y Greatbanks (2005).

Ahora bien, el análisis del impacto de estas herramientas en la competitividad de un grupo más amplio de organizaciones no ha sido tan prolijo, posiblemente debido a la dificultad de realizar estudios basados en metodologías no cualitativas. Así, tan solo se han detectado en la literatura aportaciones cuantitativas validadas para casos y sectores muy concretos, ejemplo las realizadas por He *et al.* (1996), Ahmed & Hassan (2003) y Tari & Sabater (2004).

Entre ellas destacan las dos más recientes investigaciones que se centran únicamente en el análisis del impacto de las herramientas de mejora de la calidad en la adopción de la Gestión de la Calidad Total (GCT). Ahmed & Hassan (2003) analizan el uso de algunas herramientas de mejora de la calidad en las pymes, a partir de un estudio empírico en 63 empresas, análisis cuantitativo que se complementan con los estudios de caso. En sus conclusiones se destaca la reducida utilización de estas herramientas en las organizaciones analizadas, y el hecho de que son aquellas empresas con una mayor utilización de las herramientas que obtienen mejores resultados independientemente de su tamaño. Entre las conclusiones se destacan por su relación con la presente investigación la evidencia de que las empresas con fuerte compromiso hacia la GCT obtienen mejores resultados, si bien no se llega a relacionar este hecho con la implantación efectiva de herramientas para la gestión de la calidad.

Por su parte, Tari & Sabater (2004), a partir de un estudio empírico en el que contaron con la participación de 106 empresas españolas, analizan la relación entre la utilización de herramientas propias de la GCT y el grado mismo de implantación de la GCT, comprobando que las empresas con mayor grado de implantación muestran mayor interés por el uso de herramientas de calidad. Al mismo tiempo intuyen, aunque sin aportar datos empíricos que lo corroboren, que las organizaciones que se encuentran en sus primeros pasos hacia la GCT hacen menor uso de estas herramientas y son utilizadas principalmente por los directivos.

Ninguno de los dos estudios mencionados analiza hasta qué punto el impacto resulta diferente para las organizaciones que implementan ISO 9001:2000 y las que adoptan el modelo de referencia EFQM, objetivo de la presente investigación.

Tari & Sabater (2004) proponen como aspectos a investigar en un futuro, la línea de trabajo en el que este proyecto se circunscribe, pues son varios los trabajos teóricos que han resaltado las diferencias existentes en la adopción de un modelo de mejora en la gestión de la calidad basado en ISO 9001 o en el modelo de autoevaluación EFQM por ejemplo los citados por Casadesus *et al.*, 2005; Camison *et al.* 2006 y Dale *et al.*, 2007. Si bien en el proceso de revisión de las normas del año 2000 se propuso desvincular de forma explícita el nuevo modelo de referencia ISO 9001:2000 del Aseguramiento de la Calidad, llegando a eliminar dicho termino incluso del propio título de la norma y del conjunto de su terminología, son diversos los autores que, como Camison *et al.* (2006), sostienen que el cambio corresponde más a razones comerciales de aproximación a la etiqueta de la GCT que a un cambio profundo en la filosofía y en la forma de gestionar la calidad (Heras, Marimon, & Casadesus, 2009).

4.2. Marco teórico

Este proyecto se ha perfilado a una Plataforma para el acompañamiento en la utilización de herramientas de calidad, que pretende enmarcar inicialmente los conceptos previos a la realización del mismo, los cuales fueron estudiados y reconocidos por los autores de esta investigación. Es importante el conocimiento de conceptos que permiten mayor comprensión a lo largo del desarrollo de esta investigación, por ello se han empleado términos utilizados en las ramas de la informática.

4.2.1. Plataforma

Las plataformas son definidas como un sistema que sirve de base para hacer funcionar determinados módulos de hardware o de software compatibles.

Este sistema está definido por un estándar alrededor del cual se determina una arquitectura de hardware y una plataforma de software (incluyendo entornos de aplicaciones). Al precisar que es una Plataforma se establecen los tipos de arquitectura, sistema operativo, lenguaje de programación o interfaz de usuario compatibles. Las plataformas tienen actores representados en los Alumnos, Docentes, Gestión de Alumnos, Visitas, Webmaster y Soporte técnico, definidos de la siguiente forma:

- Los Alumnos son los usuarios más numerosos de plataforma, tienen acceso a todas las áreas, el sistema de permiso puede habilitarlos o no para algunas acciones.

- Los Docentes son segundos actores en importancia y en número, sus permisos pueden variar según las políticas de las instituciones, pueden tener el control total de las aulas o por el contrario depender del soporte de la institución.
- La Gestión Docente requiere de varias personas dedicadas y evacuan consultas funcionales de los alumnos teniendo acceso a la administración de las plataformas.
- Las visitas son personas externas a la institución que son invitadas a un recorrido virtual, teniendo tan solo una participación de lectura (invisible).
- El Webmaster es el responsable de la plataforma que no comparte acciones con ningún administrador, por asimismo indicarlo, es el autor encargado de la configuración del acceso. Mientras que el Soporte técnico resuelve los problemas a nivel de software. (Vásquez Córdova, 2009)

4.2.2. Software

Software es todo el conjunto intangible de datos y programas de la computadora, mientras que el Hardware son los dispositivos físicos como la placa base, la CPU (o monitor); de esta forma la interacción entre el Software y el Hardware, hace operativa la máquina, es decir, el Software envía instrucciones al Hardware haciendo posible su funcionamiento.

4.2.3. Calidad

La definición de calidad que ofrece la UNE-EN ISO 9000:20002 es muy general, intentado responder a todos los interrogantes posibles, en todos los campos posibles. Usaremos la siguiente:

Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. UNE-EN ISO 9000:2000 Apartado 3.1.1.

Actualmente la calidad es un asunto importante para cualquier empresa que aspire a ser competitiva no obstante, se trata de un concepto difícil de definir de modo universal, puesto que puede tener significado distintos para diferentes personas. Es decir, la calidad es algo cualitativo y subjetivo. Por ejemplo, para alguien un coche de calidad podría ser un Rolls-Royce, mientras que otros se darían por satisfechos con un Audi.

Según el contexto, se pueden encontrar distintas definiciones de calidad:

- Aplicada al producto, se refiere a una serie de atributos deseables.
- Aplicada al uso del producto, se refiere a la adecuación para la aplicación prevista.
- Aplicado a la producción, se refiere a los parámetros del proceso, los cuales deben tomar unos determinados valores.
- Aplicada al valor del producto, se refiere a el comprador quien debe quedar satisfecho con lo que obtiene por el precio pagado, en el lenguaje coloquial esto es relacionado calidad-precio
- En un contexto más ideológico, se puede referir a la excelencia empresarial.

Los principios teóricos de la gestión de la calidad han propuesto su propia definición de calidad, así J.M juran habla de adecuación al uso, mientras que P.B. Crosby, la calidad es el cumplimiento de los requisitos. De naturaleza distinta es la definición (negativa) de G. Taguchi: de la calidad como pérdida que el uso del producto causa a la sociedad. La idea de calidad

extendida, en el marco de la gestión de la calidad, se corresponde a la definición de A. Fejgemaum, para quien la calidad es la satisfacción de las expectativas del cliente. Se entiende aquí el cliente sentido amplio, incluyendo a los empleados, los operativos, los directivos, los proveedores, los accionistas, los propietarios, (entre otros) es decir, a los distintos colectivos interesados en las actividades de la empresa.

En la terminología normalizada ISO (V. ISO 9000), la calidad es facultad de un conjunto de características inherentes de un producto, sistema o proceso para cumplir los requisitos de los clientes y de otras partes interesadas. Los requisitos de calidad se obtienen al trasladar a las características del producto las necesidades o expectativas de los clientes. Una necesidad o expectativa de un cliente puede ser implícita o explícita. Una necesidad implícita se sobreentiende, sin que haya que especificarla. En cambio los requisitos explícitos de un producto o servicios en un documento, que es su especificación. (Griful Ponsati & Canela Campos, 2002)

Durante las diferentes civilizaciones e históricamente es notorio el desarrollo y la presencia de la calidad, desde las primeras civilizaciones era notorio la preocupación por la calidad, podemos verlo reflejado en la antigua Babilonia, como consta en el Código Hammurabi (1752 AC) “*Que si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando al dueño, el albañil será condenado a muerte*” o la práctica de los Fenicios de cortar las manos a aquellos quienes reiteradamente hiciera productos defectuosos, son muestras de que la calidad y la búsqueda de ella desde las primeras civilizaciones hasta la actualidad ha existido. En los primeros años del siglo XXI la calidad ha dejado de ser una prioridad competitiva para

convertirse en un requisito imprescindible para competir en muchos mercados. Es decir, tener calidad no garantiza el éxito, si no que supone una condición previa para competir en el mercado.

Las empresas necesitan gestionar de forma eficaz no solo la calidad de sus productos propiamente dicha, sino también sus impactos en el medio ambiente y prevención de riesgos laborales, tanto para ser competitivas, como para satisfacer los requisitos legales y las demandas cada vez más exigentes de la sociedad. Hasta ahora las empresas han optado por la puesta en práctica de sistemas de gestión independientes basados en modelos más o menos normalizados. Pero son muchos los aspectos que tienen en común estos modelos, por lo que parece lógico intentar unificar los esfuerzos en una dirección: la integración de tres sistemas. Por ello, en los últimos años se tiende a una gestión integrada de las direcciones relativas a la calidad, medioambiental y prevención de riesgos laborales. El papel destacado de la gestión medioambiental en la actualidad se pone de manifiesto en los principales modelos de calidad total. Que incluyen entre sus principios aspectos referentes a esta gestión. Por ello, a lo largo de este texto hemos considerado la gestión medioambiental como un elemento más de la gestión de la calidad en la empresa y no como una disciplina complementaria.

Por otra parte, los recientes desarrollos sobre la gestión del conocimiento (entendida como la dimensión creativa y operativa de la forma de generar y difundir el conocimiento entre los miembros de una organización y con otros agentes relacionados) están demostrado también su clara interrelación con la gestión de la calidad en la empresa. Así, el logro de la calidad no es posible sin aplicar filosofías de la mejora continua y para que la organización pueda mejorar continuamente, antes tiene que aprender y conocer. Muchos de los principales modelos de gestión

de la calidad total incluyen la gestión del conocimiento como clave en el camino hacia la calidad. (Miranda González, Chamorro Mera, & Rubio Lacoba, 2007)

4.2.4. Herramientas de Calidad

Las herramientas de calidad son metodologías prácticas y sencillas que permiten lograr la mejora continua. Nos proporcionan un sistema de trabajo que permita tener un proceso de mejora y solución de problemas sencillos y efectivos; y además proporciona a todos los niveles un medio de información y control estandarizado sobre el progreso de los esfuerzos de mejora de calidad y solución de problemas en la organización. Las herramientas de calidad se utilizan en los equipos, se dividen en herramientas de proceso y herramientas estadísticas. Las herramientas de proceso son procesos mentales que requieren secuencia de paso única, mientras que las herramientas estadísticas constituyen técnicas de validación y verificación utilizadas para mostrar información de manera que tenga mucho sentido y sean muy fáciles de utilizar. (García-Legaz & Vázquez Sánchez, 1999)

4.2.5. Diagrama de causa – efecto

Según Adolfo Sánchez: El diagrama de causa-efecto también denominado diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez una herramienta muy eficaz para desarrollar un análisis estructurado o discusión sobre un problema o tema concreto. Ayuda a la identificación de las posibles causas de un efecto (normalmente problema).

- Se sitúa en el centro del diagrama una flecha apuntando hacia el efecto que se vaya a tratar.

- Se dibujan flechas que desembocan en esta flecha central, cada una dedicada a una categoría.
- Se considera que las distintas categorías que pueden ser causa de un problema son las siguientes:

1. Hombre
2. Método
3. Material
4. Máquina

Dentro de cada una de estas categorías se intentan identificar las causas principales y secundarias que pueden ser responsabilidad de esta categoría. (García-Legaz & Vázquez Sánchez, 1999)

Otra Definición Según Arturo Ruiz: De todas estas herramientas, quizás sea esta la única original de Ishikawa. Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad. El funcionamiento es el siguiente, según los participantes van aportando ideas sobre las causas que pueden producir los efectos se van registrando en el diagrama. Cuando han terminado las aportaciones se reordenan las causas de forma jerárquica y se eliminan las repetidas. A continuación se puede plantear un plan de recogida de datos para contrastar estas hipótesis. En el análisis de un proceso industrial es frecuente realizar el diagrama de Ishikawa clasificando las causas según las “M”:

- Causas relacionadas con la Máquina (Machine). Por ejemplo, vibraciones.
- Causas relacionadas con la Materia prima (Material). Por ejemplo, diferencias entre proveedores.
- Causas relacionadas con la Método de trabajo (Method). Por ejemplo, realización de secuencias de trabajo equivocadas, etc.
- Causas relacionadas con el Operario (Men). En este caso en español no empieza con “m”. Por ejemplo, falta de formación, problemas de vista, etc.
- Causas relacionadas con el Medio ambiente (Environment). En este caso en inglés no empieza con “m”. Por ejemplo, cambios de temperatura, etc.

Es importante ordenar estas causas en grupos que tengan alguna afinidad (como es el caso de los propuestos anteriormente para el caso de una máquina industrial). En general debe profundizarse hasta alcanzar al menos tres niveles de profundidad. (Falcó Rojas, 2009)

4.2.6. Check List o Listas de verificación

Un check list bien diseñado es una herramienta fantástica para evitar olvidos y asegurarse que las cosas se hacen de acuerdo con un procedimiento rutinario establecido. Una variante es el diseño de formularios adecuados que faciliten la recogida de los datos que se analizarán posteriormente. Por ejemplo, existen formularios diseñados de modo que a base de marcar palotes o "x" se construye el propio histograma de los datos. (Falcó Rojas, 2009)

Otros están diseñados con motivos que recuerdan la tarea realizada, por ejemplo recogen el plano del avión y se tachan los lugares que correspondan a los pasajeros que ya han embarcado, etc.

Una variante de los anteriores, son los denominados "Diagramas de Sarampión".

Consisten en representar los defectos representados sobre un esquema de la pieza en cuestión. Esta visualización de los defectos puede dar pistas sobre las causas de los mismos.

Para qué sirven:

- Proporciona un medio para registrar de manera eficiente los datos que servirán de base para subsecuentes análisis.
- Proporciona registros históricos, que ayudan a percibir los cambios en el tiempo.
- Facilita el inicio del pensamiento estadístico.
- Ayuda a traducir las opiniones en hechos y datos.
- Se puede usar para confirmar las normas establecidas. (Instituto Universitario Escuela Argentina De Negocios)

4.2.7. Histogramas

Un histograma es una descripción gráfica de los valores medidos individuales de un paquete de informaciones organizadas de acuerdo a la frecuencia o relativa frecuencia de ocurrencia.

Los histogramas ilustran la forma de la distribución de valores individuales en un paquete de datos en conjunción con la información referente al promedio y variación.

Cuándo implantarlo:

- Desplegar la distribución de datos en barras, graficando el número de unidades de cada categoría.
- Adentrarse en la naturaleza de la variación del proceso (por ejemplo, determinar si sólo una variación está presente).

La forma de un histograma depende de la distribución de las frecuencias absolutas de los datos. Algunas de las formas más comunes que puede adoptar un histograma son las siguientes (Instituto Universitario Escuela Argentina De Negocios):

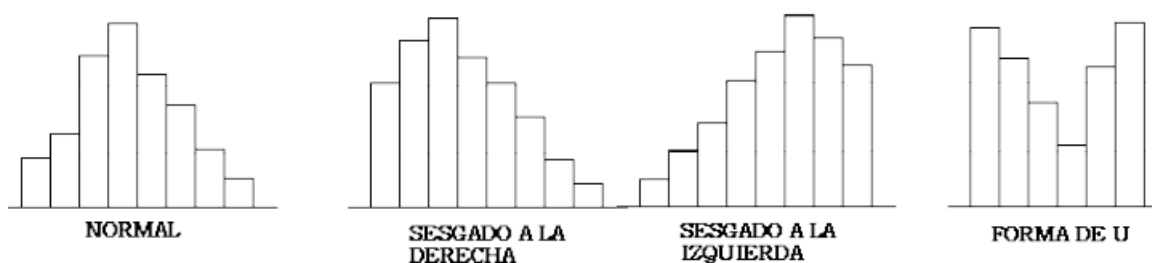


Ilustración 1. Descripción de los histogramas

El histograma es muy útil porque permite visualizar una tabla de datos mostrando el aspecto de su distribución. Puede presentarse colocando en ordenadas las frecuencias absolutas o frecuencias relativas. La ordenada puede ser una variable discreta, continua y discreteada. (Falcó Rojas, 2009)

4.2.8. Diagrama de Pareto

El Principio de Pareto afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de este (20/80). La regla enunciada por Wilfredo Pareto, dice: “El 80% de los problemas que se presentan provienen de sólo un 20% de las causas “Se utiliza para seleccionar el problema a tratar, decidir cuál es la mejor solución ante un problema e identificar las oportunidades de mejora

El Diagrama de Pareto es una gráfica de barras que ilustran las causas de los problemas por orden de importancia y frecuencia (porcentaje) de aparición, costo o actuación. Permite además comparar la frecuencia, costo y actuación de varias categorías de un problema. El objetivo de esta comparación es clasificar estos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales"(los elementos poco importantes en ella)

Ventajas del Diagrama de Pareto

- Canaliza los esfuerzos hacia los 'pocos vitales'.
- Ayuda a priorizar y a señalar la importancia de cada una de las áreas de oportunidad.
- Es el primer paso para la realización de mejoras.
- Se aplica en todas las situaciones en donde se pretende efectuar una mejora, en cualquiera de los componentes de la Calidad Total: la calidad del producto/servicio, costos, entrega, seguridad, y moral.
- Permite la comparación antes/después, ayudando a cuantificar el impacto de las acciones tomadas para lograr mejoras.

- Promueve el trabajo en equipo el cual requiere la participación de todos los individuos relacionados con el área para analizar el problema, obtener información y llevar a cabo acciones para su solución.
- El Diagrama de Pareto se utiliza también para expresar los costos que significan cada tipo de defecto y los ahorros logrados mediante el efecto correctivo llevado a cabo a través de determinadas acciones. (Instituto Universitario Escuela Argentina De Negocios)

4.2.9. Diagrama de dispersión o Correlación

- Proporciona la posibilidad de reconocer relaciones Causa/Efecto.
- Hace fácil el reconocimiento de correlaciones.
- Ayuda a determinar relaciones dinámicas o estáticas (de mediciones).
- Indica si dos variables (factores o características de calidad) están relacionados.

Un diagrama de dispersión o correlación muestra la relación entre dos factores cambiantes. Mientras un factor aumenta su valor, el otro factor disminuye, aumenta o simplemente muestra un cambio. Una relación sólo puede ser descubierta mediante la comprensión del proceso y la experimentación diseñada.

¿Cuándo implantarlo?

Esta técnica explora la relación entre una variable y una respuesta para probar la teoría de que una variable puede influir en la forma en que una respuesta cambia. (Instituto Universitario Escuela Argentina De Negocios)

4.2.10. Gráficos de control

Los gráficos de control nacieron en los laboratorios de la AT&T en los años 20. Se utilizaron en la industria para el control de procesos de fabricación durante la II Guerra Mundial y fueron una de las causas del éxito norteamericano. Posteriormente decayó su utilización y finalmente renació su empleo masivo de la mano de los japoneses. (Falcó Rojas, 2009)

Diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para indicar que el proceso se mantiene en una condición inestable.

¿Para qué sirve?

Proporciona un método estadístico adecuado para distinguir entre causas de variación comunes o especiales mostradas por los procesos. Promueve la participación directa de los empleados en el logro de la calidad. Sirve como una herramienta de detección de problemas. (Instituto Universitario Escuela Argentina De Negocios)

Para las variables:

- X - R Promedios y rangos
- X - S Promedios y desviación estándar
- X - R Medianas y rangos
- X - R Lecturas individuales

Para los atributos:

- p: Porcentaje de unidades, trabajos defectuosos
- np: Número de unidades, trabajos defectuosos
- c: Número de defectos por unidad,

- u: Proporción de defectos por unidad

4.2.11. Tormenta de ideas

La lluvia de ideas es una técnica de **creatividad en grupo**. Los miembros del grupo aportan, durante un tiempo previamente establecido el mayor número de ideas posibles sobre un tema o problema determinado.

El Brainstorming (tormenta de ideas), como hemos dicho, es una técnica de creatividad, y como tal su objetivo fundamental es idear una solución a un determinado problema, o mejorar las soluciones existentes (Confederacion Granadina de Empresarios, s.f.)

4.2.12. WEB 2.0

Hoy en día, la labor de comunicación de la empresa es fundamental para el cumplimiento de los objetivos empresariales, esto debido a la necesidad constante de comunicación existente por parte de las organizaciones. Las nuevas tecnologías en especial internet, se ha convertido en el medio ideal para alcanzar el nivel de comunicación requerido por toda gran empresa para la satisfacción de las expectativas de los clientes

En 2004 fue oficialmente acuñado por Dale Dougherty vicepresidente de la compañía O'Reilly Media Inc. El termino web 2.0, el cual hace referencia en un grupo de tecnologías que facilitan la conexión social, y donde “todos y cada uno de los usuarios se entienden y son capaces de añadir y editar información” (Castañeda, 2007)

5. METODOLOGIA

El proyecto se llevó a cabo mediante diferentes tipos de investigación tales como: Aplicada debido a la utilización de los conocimientos para la solución práctica de problemas; Campo ya que se trabajó en el entorno donde se desarrolla la problemática y parte de la información se obtuvo de individuos involucrados en el ámbito del problema; Documental, porque se realizó una investigación sobre el estado del arte de las herramientas de Ishikawa, así como los procesos que se realizan para lograr implementar estas herramientas en el contorno organizacional referidos en los estudios que se tomaron como modelos y de esta manera poder establecer parámetros que permitieran el desarrollo de un sistema que ayude en la implementación de estas herramientas, cumpliendo con los requisitos previamente planteado.

Con el fin de cumplir lo planteado en el objetivo principal de este proyecto, se tuvo como actividad metodológica: las técnicas de recolección de información, haciendo uso de diferentes medios tecnológicos y bibliográficos; entrevistas a personas con amplios conocimientos en el campo de la calidad y su utilización de las diferentes herramientas de Ishikawa generando la información necesaria para proceder a diseñar y posteriormente desarrollar el sistema planteado.

El proceso investigativo

A continuación, se describen las actividades que permitieron dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos, y a su vez cumplir el objetivo principal de este proyecto.

Para el cumplimiento de nuestro primer **Objetivo específico** se realizó una investigación exhaustiva en los ámbitos ya mencionados, por medio de consultas web, revistas electrónicas;

bases de datos de las universidad de Cartagena como IEEE entre otros. Con esto se logró tener una visión más clara sobre el estado actual y uso de las herramientas de Ishikawa en algunas empresas donde se utilizan. En proceso investigativo se determinaron los principales requerimientos, necesarios para la elaboración de una herramienta confiable para emplear el análisis de datos cualitativos.

En el cumplimiento del **objetivo específico 2** se desarrollaron diferentes artefactos propios de la ingeniería como modelos de dominios, diagramas de actividades y demás diagramas propios de la fase de diseño de una herramienta software con la información obtenida en el objetivo anterior. De esta manera poder obtener una base sólida y documentada para la implementación del software.

Se realizaron estudios sobre los procesos por los cuales se someten los datos obtenidos en la implementación de las herramientas de calidad que propone Ishikawa, esto fue posible gracias a las herramientas de recolección de información que se usaron como entrevistas y revisiones bibliográficas; todo este proceso fue muy importante para el cumplimiento de los objetivos 3 y 4.

Objetivo Especifico 3. Luego de dar cumplimiento al Objetivo específico 2 se realizaron análisis a los artefactos obtenidos en el punto anterior para proceder a la etapa de desarrollo de la herramienta bajo una metodología de desarrollo llamada UWE y apoyados en el lenguaje de modelado UML, se tomaron como referencia los diferentes procesos que propone esta metodología para la elaboración del diseño y el desarrollo de la misma. Se obtuvieron diferentes módulos que representan las diferentes herramientas de Ishikawa que se estaban estudiando en el proyecto.

Objetivo Especifico 4. Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron diferentes simulacros con estudios documentados en la universidad de Cartagena que usaron herramientas de calidad y realizados por medio de las asesorías de un experto en el tema de calidad que pertenece a la universidad de Cartagena; en estas pruebas se establecieron los aportes que brindaría la plataforma web a los estudios de calidad que se puedan realizar nuevamente, ya que ayudaron mucho en la fase de implementación de las diferentes herramientas de Ishikawa que se estudiaron.

Esta investigación experimental se estableció diferentes etapas como lo indica la metodología de desarrollo RUP las cuales son fase inicial, elaboración, construcción y transición. En la primera etapa inicial se describe la investigación que se realizó a nivel nacional e internacional sobre el uso y aplicación de estas herramientas. En la fase de elaboración se establecieron los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación, en base a esto se establecen el funcionamiento de la aplicación y aquellos requisitos que no son tan representativos en la aplicación pero son necesarias para un buen funcionamiento como aspectos visuales y de seguridad de la aplicación.

La fase de construcción nos permitió establecer artefactos propios de la ingeniería de software que nos permitieron la codificación y desarrollo de la misma basados en los lineamientos establecidos en la fase anterior, luego se realizaron pruebas a la plataforma que se obtuvo en base a diferentes artículos de investigaciones donde se aplicaban herramientas de calidad de Ishikawa que dio por terminada la última fase que es la de transición. Para esta última etapa se utilizaron los resultados obtenidos en un estudio sobre "sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de

la universidad de Cartagena". Este se tomó como referencias para observar y comparar los resultados obtenidos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente proyecto fue desarrollado observando las tecnologías de la información, como los servidores de base de datos, lenguajes de programación Python, para que fuera pertinente en el estado actual de los sistemas de información. El resultado principal se obtuvo una plataforma para la implementación de herramientas de calidad de Ishikawa que cumpliera con las normas de seguridad informática.

En base a las actividades que fueron establecidas en la Metodología, se presentaron los resultados de la realización del proyecto, dando así el cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados. Inicialmente se mostraron los resultados del estudio previo realizado, y un resumen de los métodos, procedimientos y técnicas que fueron aplicados durante el alcance del proyecto.

Luego se hizo referencia al proceso de implementación de herramientas de Ishikawa explicando el proceso de diseño y elaboración de manera detallada, y por último los procedimientos de pruebas utilizadas.

6.1. Fase Inicial

Primeramente se realizó un profundo estudio del tema a nivel nacional e internacional, se consultó material bibliográfico referente, se consultó en internet, bases de datos como la IEEE,

informes de revistas, estudios donde se aplicaron las técnicas de Ishikawa, se realizaron entrevistas a profesores de la universidad de Cartagena para conocer los procesos y como se llevan a cabo, y la documentación sobre soluciones y artículos que rigen la normatividad sobre la temática en algunas organizaciones. De esta manera se logró establecer los requerimientos del sistema, así como las amenazas y vulnerabilidades. Con base en todo se determinaron las características del sistema a desarrollar.

Se basó en las diferentes etapas por las que atraviesan las herramientas de Ishikawa, para el análisis y comprensión de los eventos involucrados en la implementación de estas herramientas, en el cual se pueden observar cada uno de los procedimientos a realizar.

Las herramientas de Ishikawa son utilizadas en diferentes etapas de un estudio de calidad, entre ellas: la etapa de documentación o recolección de la información a través de herramientas como la lluvia de ideas y las listas de control también llamadas Check List. Por su parte las demás herramientas nos facilitan la interpretación de los datos recolectados.

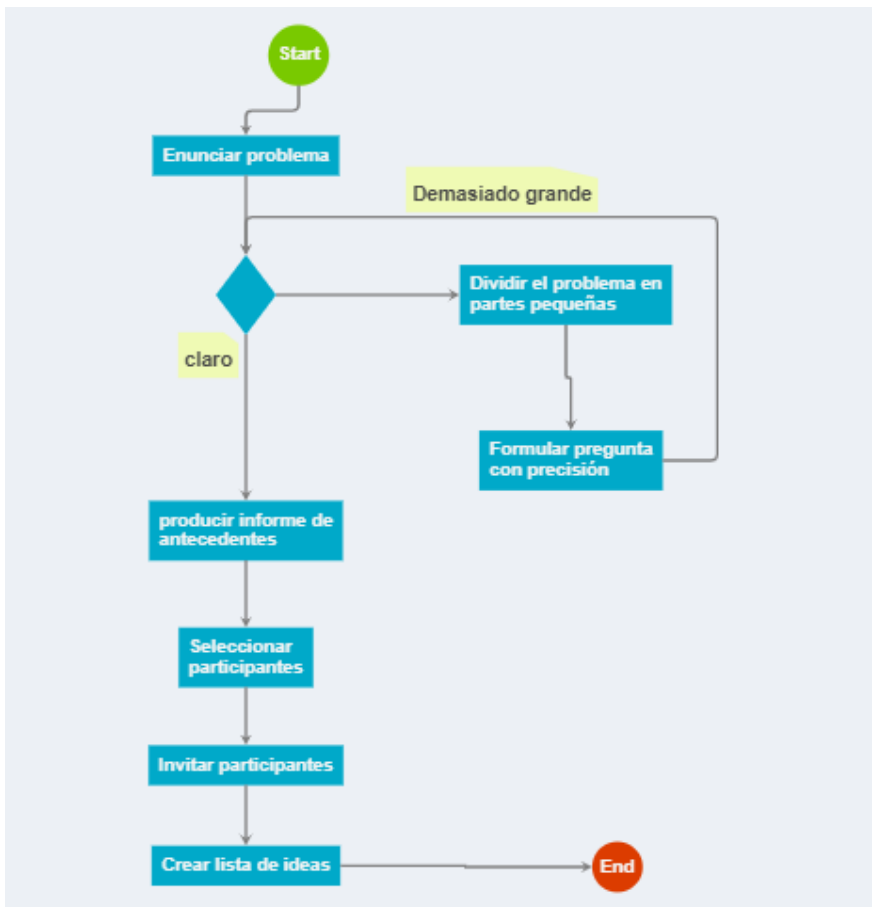


Ilustración 2 Diagrama de flujo para lluvia de ideas

La lluvia de ideas hace referencia a la convocación de los principales estamentos de la organización, para analizar el problema al cual se le va aplicar esta herramienta; en esta reunión se tomarán las ideas más representativas para utilizarlas en la elaboración de un diagrama de causa y efecto.

Para las listas de chequeo o Check list es importante identificar los actores que realizarán la recolección de la información. Este instrumento consta de una serie de preguntas de selección múltiple con única respuesta donde los participantes verifican en una lista de chequeo cómo se

están realizando las acciones que se evalúan, con el fin de definir si aplican las directrices impartidas o se realizan de una forma diferente.

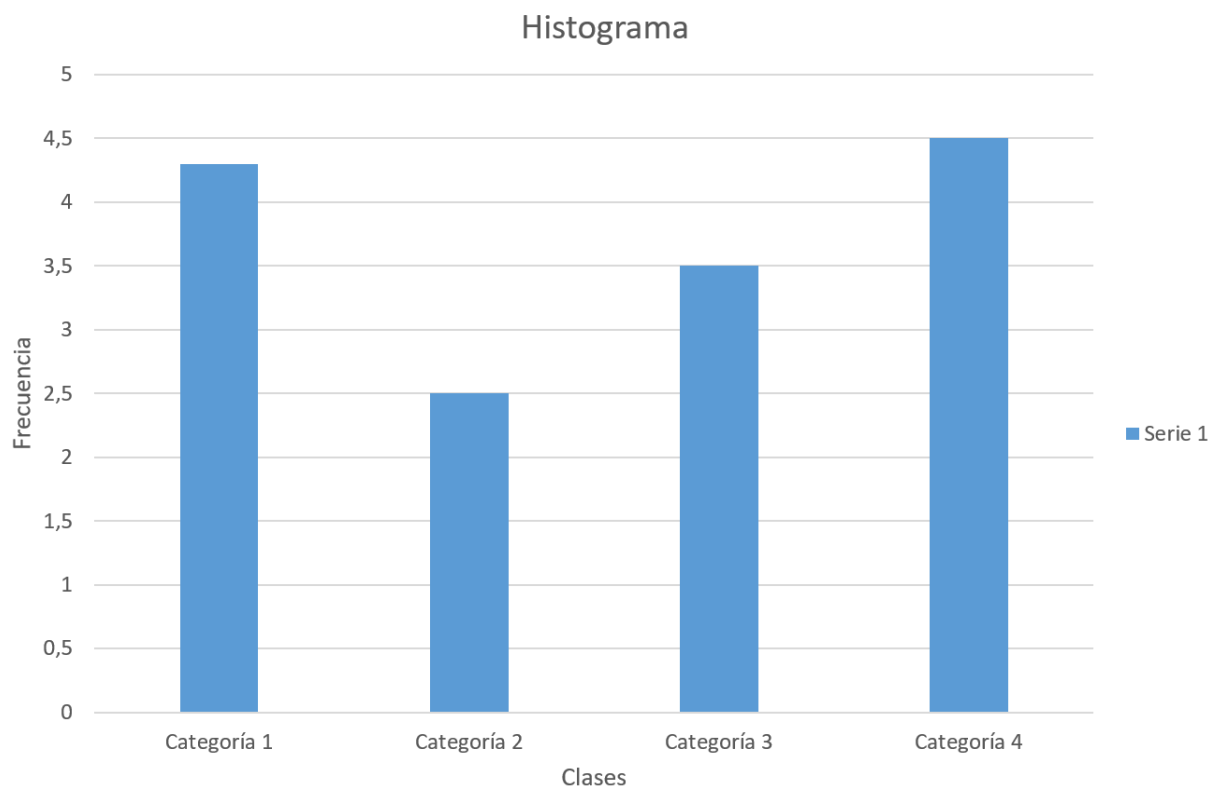


Ilustración 3 diagramas de barras.

Luego de obtener la información recolectada en las listas de chequeo, se procede a tabular la información estadísticamente para transformar esta información en diferentes diagramas que ayuden a interpretar de una mejor manera los resultados. En la elaboración de la herramienta de diagrama de barras se toman en cuenta las preguntas plasmadas en las listas de chequeo que se realizaron anteriormente, el experto en calidad que sería la persona idónea para decidir de qué manera se interpretarían los resultados obtenidos. Además se realizarán con diagramas que se

fundamenta en la estadística como el diagrama de correlación que muestra cómo se comporta una variable en base a los resultados del estudio, de igual manera se realizaría un diagrama de Pareto que ayuda establecer prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización, evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o evitarlas.

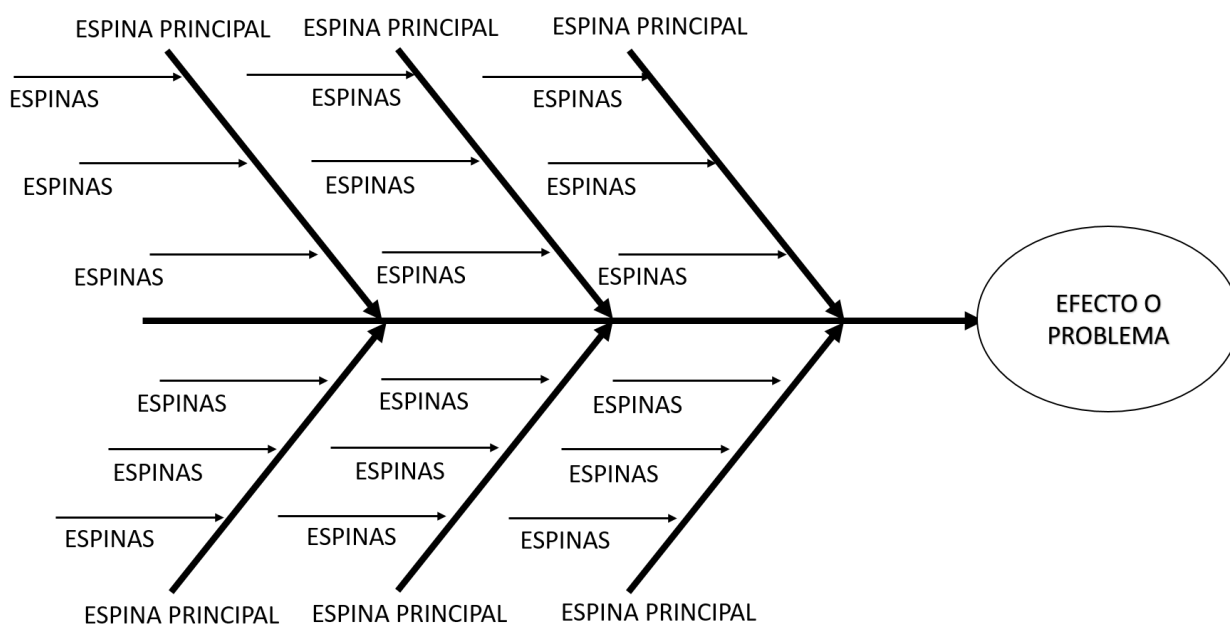





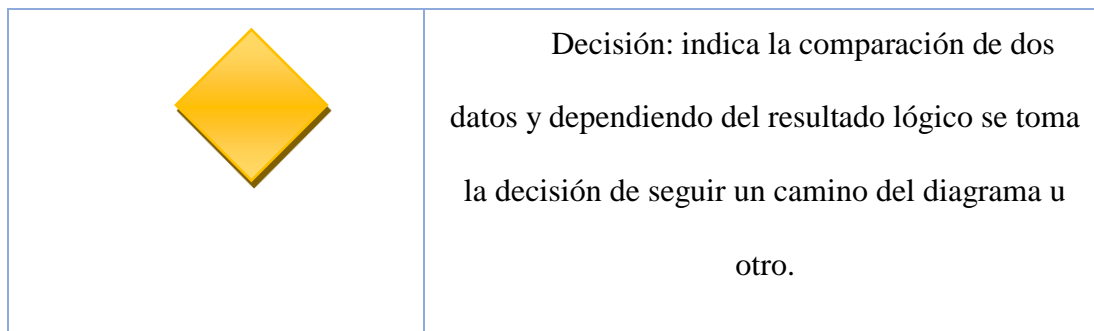
Ilustración 4 Diagrama de causa – efecto

El diagrama de causa y efecto o mejor conocido como espina de pescado se realiza con las posibles causas (espinas) que están permitiendo que se presente un problema. Para elaborarlo debemos establecer cuáles son las principales causas o espinas que representan los ambientes o sectores, dentro encontramos otras espinas llamadas causas que son las que permiten determinar el posible error o falla. El efecto que se expone en el diagrama es el resultado de todos los posibles problemas que afectarían a la organización.

Para apoyar la construcción del diagrama de Ishikawa, las listas de verificación e incluso la lluvia de ideas, resulta muy ventajoso la implementación primeramente de un diagrama de flujo de todas las actividades que intervienen en la posible falla o problema detectado. Un diagrama de flujo aplicado como herramienta de calidad consiste en la interpretación de pasos, procesos o sistemas que ayudan a documentar, estudiar, planificar mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender. El uso de figuras geométricas como rectángulos, óvalos, rombos y otras numerosas figuras para representar procesos o métodos, en conjunto con líneas y flechas que muestran la secuencia y establecen el flujo de las actividades.

Tabla 1. Tabla de simbología para diagrama de flujo

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	<p>Inicio/Final: se utiliza para indicar el inicio y el final de un diagrama</p>
	<p>Acción/Proceso: indica una acción o una instrucción general que debe realizarse</p>
	<p>Conectores: indica el seguimiento lógico del diagrama. También indica el sentido de la ejecución</p>



También se realizó una investigación sobre las tecnologías a utilizar para el desarrollo del proyecto. Con base en esto se decidió realizar un aplicativo de tipo WEB (Pensando en ser más accesible al momento de realizar estudios), y haciendo uso de una base de datos, se optó por utilizar un servidor de base de datos SQLLITE debido a que este es de libre distribución por lo que no hay problema de compra de licencias. El lenguaje de programación escogido fue Python acompañado de un framework llamado Django en su versión 2.11, que también es de libre distribución. Se decidió que se utilizaría Programación Orientada a Objetos para el desarrollo, en conformidad con la metodología utilizada, trabajando en 3 capas:

GUI: Interfaz Gráfica de Usuario.

Lógica: lógica de Programación

Persistencia: Conexión a base de datos.

Y utilizando el IDE de desarrollo PyCharm, Servidor integrado por el mismo lenguaje de Python, Motor de base de datos SQLite.

6.2. Fase de Elaboración

Teniendo en cuenta los conceptos sobre la normatividad de los estudios de calidad en las organizaciones, y con base en los objetivos del proyecto se establecieron los requerimientos del sistema.

Estos se dividieron en requisitos funcionales y requisitos no funcionales. Los funcionales corresponden a las funcionalidades específicas que debe cumplir el sistema, como la manipulación de datos, y detalles técnicos, es decir los que definen el comportamiento del sistema.

Por otro lado, los No Funcionales corresponden a criterios de operación del sistema, es decir, cualidades o características de ejecución, como por ejemplo usabilidad, rendimiento, seguridad, etc.

6.2.1. Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales para el desarrollo del sistema fueron diseñados de acuerdo con objetivos del proyecto, y la información recolectada por medio de las bases de datos de la universidad de Cartagena, y apoyándonos en el estado del arte. Estas técnicas de recolección de información brindaron directrices para la elaboración de los requisitos del sistema, y evidentemente la estructura de su diseño e implementación del mismo.

Después de haber realizados las respectivas investigaciones se establecieron diferentes usuarios para el software como Administrados, Experto y Participantes. Y basados en la conceptualización de la metodología de desarrollo RUP, se establecen los diferentes requisitos, y

los casos de usos pertinentes al funcionamiento del sistema. Con base a lo anterior, se abren las listas de requisitos funcionales como se muestra en la tabla a continuación.

ID Requerimiento	Nombre	Actores involucrados	Descripción
FR01	Autenticación	Todos los usuarios	El sistema debe permitir la autenticación de los usuarios del sistema
FR02	Configurar sistema	Administrador	El sistema debe permitir realizar diferentes configuraciones para el correcto funcionamiento
FR03	Registrar usuarios	Administrador	El sistema debe permitir registrar usuarios
FR04	Crear proyectos	Administrador	El sistema debe permitir la creación de proyectos y asignar usuarios expertos
FR05	Crear estudios	Experto	El sistema debe permitir la creación de estudios

FR06	Asignar usuarios a estudios	Experto	El sistema debe permitir asignar usuarios participantes a los estudios
FR07	Administrar lluvia de ideas	Experto	El sistema debe permitir implementar la herramienta lluvia de ideas
FR08	Recolección de informaron en la lluvia de ideas	Participante	El sistema debe permitir al usuario participante participar en la creación de ideas y funciones que esta herramienta pueda necesitar
FR09	Realizar listas de chequeos (Check list)	Experto	El sistema debe crear lista de chequeo que se le asignen a los participantes de determinado estudio
FR10	Diligenciar las listas de chequeos	Participantes	El sistema debe permitir a los usuarios participantes de un estudio diligenciar las listas de chequeos

FR11	Implementar diagramas	Expertos	El sistema debe permitir crear diagramas descritos como herramientas de calidad de las listas de chequeos
FR12	Realizar estudio para diagrama de causa y efecto	Experto, participantes	El sistema debe permitir realizar diagramas de causa y efecto, en base a información recolectada
FR13	Realiza Diagramas de flujo	Todos los usuarios	El sistema debe permitir crear y dibujar diagramas de flujo

Fuente: (el autor,)

6.2.2. Requisitos No funcionales

Para el desarrollo del proyecto, es necesario contemplar algunos aspectos que aunque son propios del sistema, estos constituyen un factor a considerar en la ejecución del sistema, estos son los requerimientos No Funcionales, estos contemplan funciones como usabilidad, eficiencia y seguridad.

ID de requerimiento	Nombre	Descripción
RN01	Aplicación WEB	El entorno de ejecución debe ser en la web
RN02	Reusable	El sistema deber ser reusable en partes o en su totalidad para futuros usos
RN03	Costos	Debe contener tecnologías de libre distribución
RN04	Seguridad	El sistema debe encriptar las claves de acceso de los usuarios con algún tipo de cifrado

Fuente: (el autor, 2018)

6.3. Fase de Construcción

En el proceso de investigación y lenguaje de programación pertinentes con respecto al sistema, buscando la más oportuna para el desarrollo e implementación, se consolidaron las pautas para tal labor, en lo establecido por los requerimientos previamente planteados, el modelado del negocio que comprende el desarrollo de software basado en la metodología RUP, y diseño de modelos UML respectivos.

En esta fase se construyeron los artefactos, que dieron paso a la codificación y desarrollo del sistema. Para ello se estableció tanto la tecnología necesaria, como los requerimientos de sistema, y el cumplimiento del objetivo principal del proyecto.

6.3.1. Desarrollo del sistema

En cuanto a la investigación que se realizó sobre tecnologías que cumpliera o permitieran el desarrollo adecuado para la solución informática a la problemática planteada, con el propósito de lograr un correcto y apropiado desarrollo de las siguientes fases y minimizando posibles riesgos durante el desarrollo.

La tecnología que se decidió utilizar fue la de aplicaciones en entornos WEB, ya que específicamente para el sistema de implementación de herramientas de Ishikawa, se necesita una aplicación que permita conocer los datos que están interactuando en tiempo real. Además se tuvo en cuenta la realización de una interfaz gráfica agradable y ergonómica, haciendo uso del espacio y de los colores, para brindar una mejor experiencia.

Se decidió utilizar un lenguaje Python con su framework de desarrollo ágil Django, ya que es una herramienta de libre distribución y cuenta con una gran documentación en internet, para el entorno de desarrollo se usó PyCharm la cual también es libre y de esta manera se garantiza no depender de utilidades privativas. Python se fundamenta en la programación orientada a objetos y cuenta con numerosos entornos de desarrollo y además es muy fácil su conexión con los diferentes motores de base de datos tanto como de libre distribución como de manera privada.

En cuanto a las siguientes fases de la metodología de RUP, que corresponde a la elaboración, se realizaron las actividades de modelado del negocio, análisis y diseño de la plataforma, como a su vez la estructuración de la base de datos. En el modelo del negocio se implementó el diagrama de Modelo de Dominio, la arquitectura lógica del sistema y requerimientos funcionales.

En el modelo de dominio (Ilustración 5), se delimita el sistema, definiendo claramente sus principales entidades y su relaciones entre ellas, tal y como ocurre en el mundo real. En cuanto a los actores y sus principales acciones dentro del sistema son plasmados en el diagrama de casos de uso del diseño.

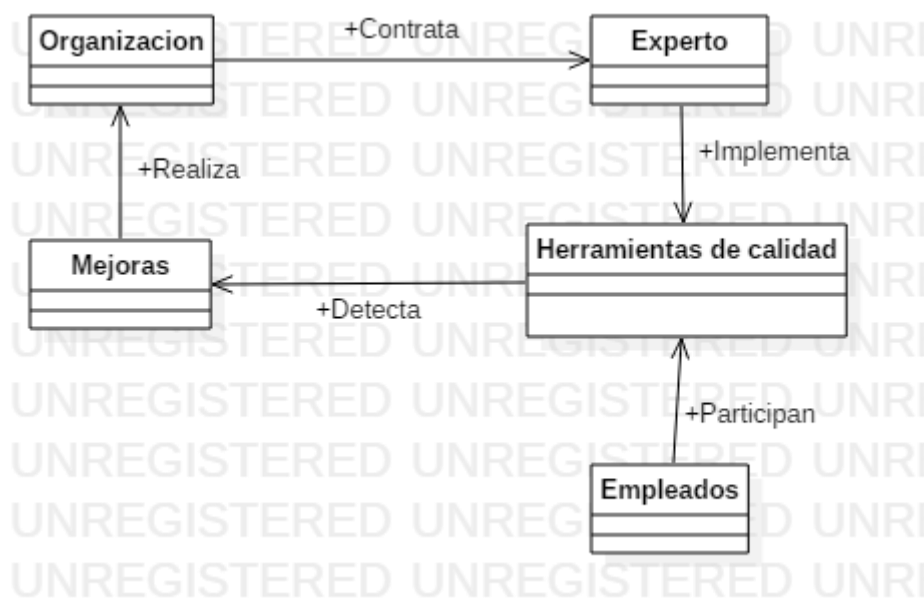


Ilustración 5 Modelo de negocio

De acuerdo a lo establecido en el modelo de negocio (grafico anterior), se establece y describe para cada uno de los perfiles de usuarios que interactúan en el sistema por medio de los casos de usos más representativos del sistema.

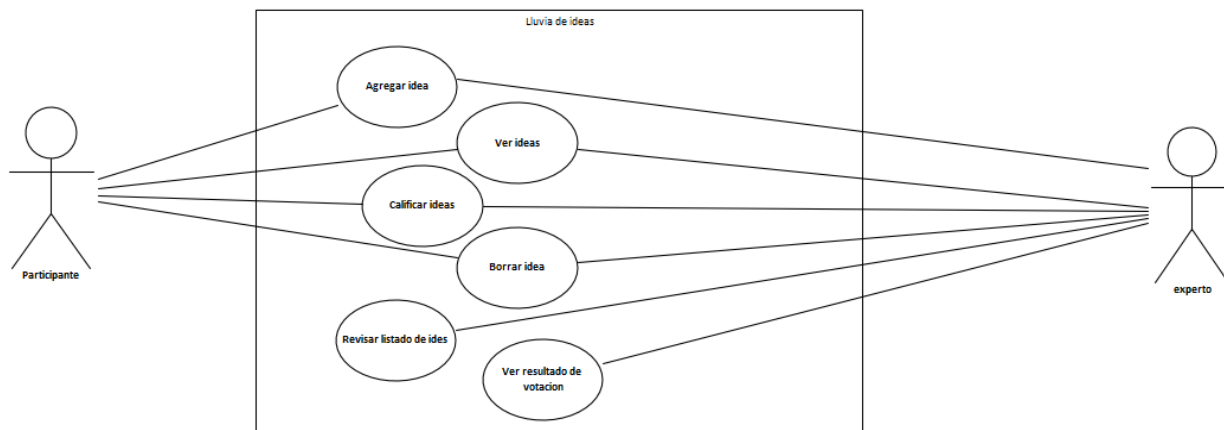


Ilustración 6 Diagrama casos de uso para herramienta lluvia de ideas

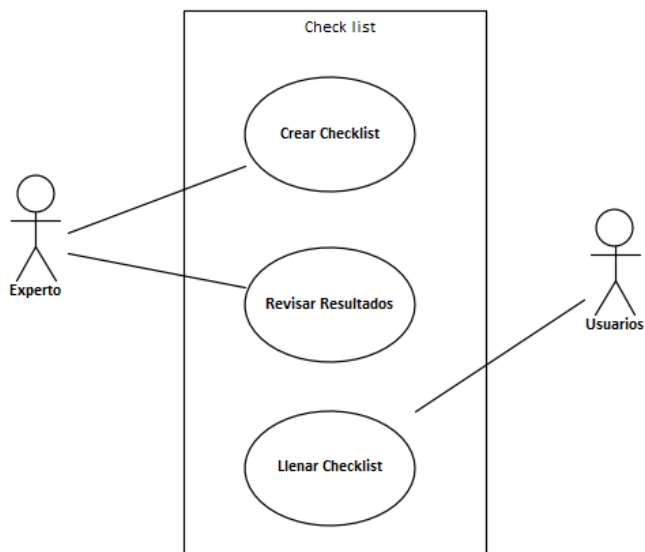


Ilustración 7. Diagrama de casos de uso Herramienta Check list.

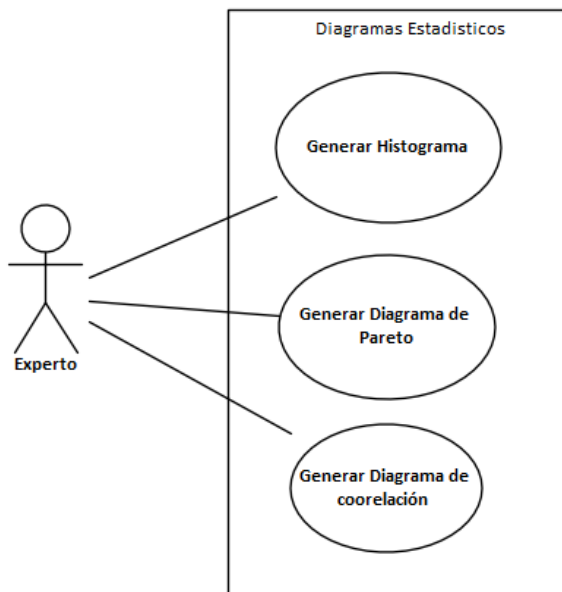


Ilustración 8. Diagrama de casos de uso Herramientas Estadísticas

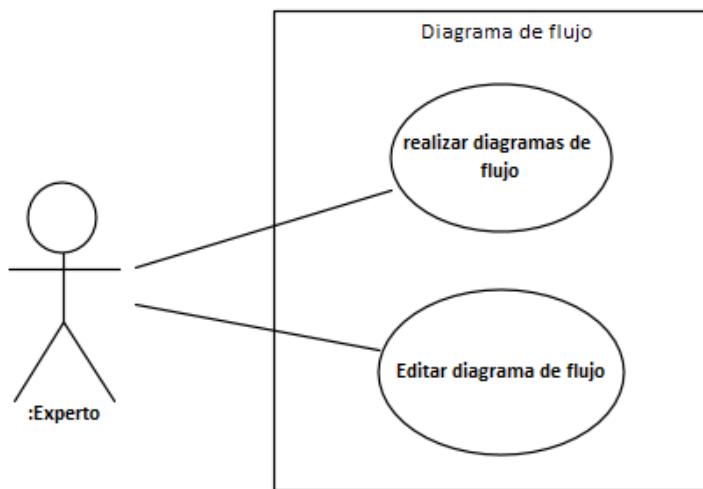


Ilustración 9. Diagrama casos de uso Herramienta diagramas de flujo

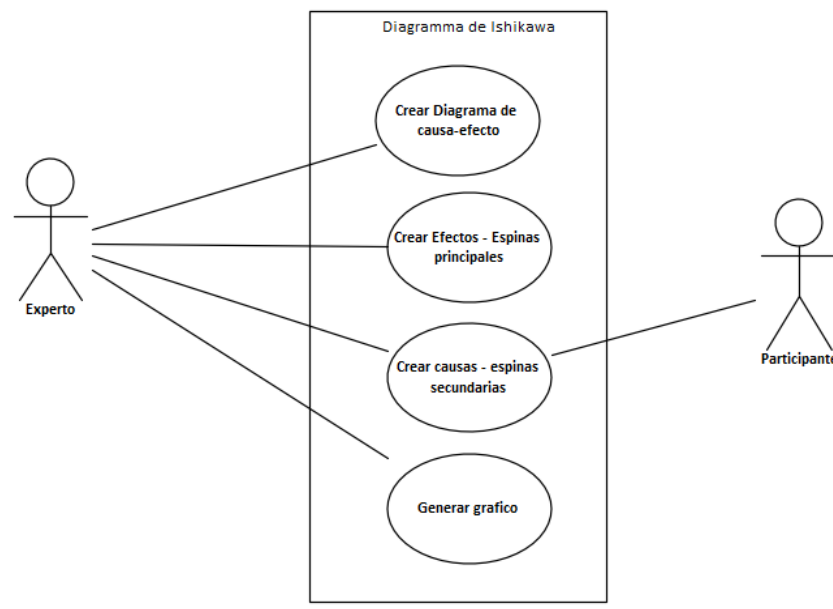


Ilustración 10. Diagrama casos de uso Herramienta Diagrama de Ishikawa o causa – efecto.

En los diagramas anteriores se identifican los actores del sistema, así como los roles y acciones que cumplen dentro del mismo. A continuación se explica cada rol y los privilegios que tendrá dentro del sistema.

Administrador: este es el usuario principal para la configuración y puesta en marcha del sistema (Conexión a la base de datos e instanciar el sistema), entre las características representativas de este rol está la de crear y verificar usuarios que participaran en el sistema, asignar perfiles a los usuarios, inicializar los proyectos con sus respectivos usuarios expertos.

Experto: este usuario es el encargado de crear estudios en los proyectos a los cuales este asignado, de igual manera administrar los usuarios participantes a estos estudios, utilización de las

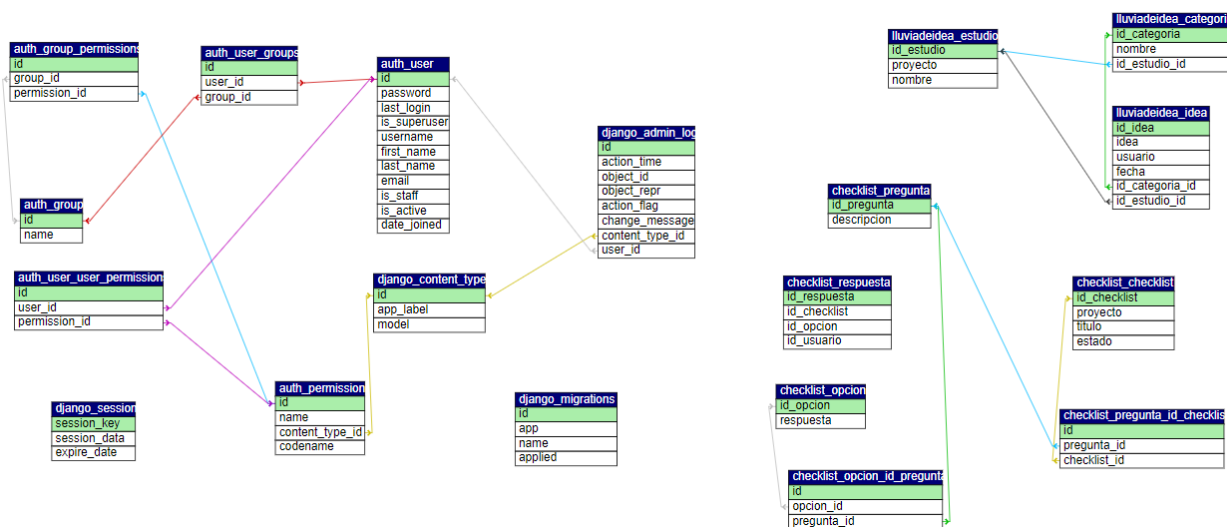
herramientas de calidad, como generar diagramas de casusa y efecto, histogramas, diagramas de correlación, diagramas de flujo, implementación de lluvia de ideas y Checklist.

Participante: el rol participante, en el sistema se encarga de la participación de estudios, como recolección de ideas y cuantificación de las mismas en la herramienta de lluvia de ideas, diligenciamiento de las listas de chequeo o Checklist, en la herramienta de causa y efecto intervienen en la cuantificación de los efectos o espinas secundarias que ayudaran a generar un diagrama de espina de pescado o Causa-efecto.

6.3.2. Diseño de la Base de Datos

En cuanto a la base de datos se decidió utilizar el motor de base de datos MySQL Server 5.7, sus principales características es que cuenta con una versión de libre distribución soportada por ORACLE, este motor nos brinda grandes características como su seguridad y escalabilidad para realizar consultas y actualizaciones de los datos contenidos en las tablas pertenecientes a la base de datos.

En cuanto a la estructura de la base de datos que se puede observar en la ilustración a continuación, se muestran las relaciones entre las diferentes tablas de la base de datos, que ayudaran a almacenar e indexar la información recolectada durante la implementación del sistema.



6.3.3. Implementación del sistema

En esta etapa del modelado de sistema en el análisis y diseño, se emplea primeramente la parte lógica con el propósito de mostrar de forma general los componentes y sus relaciones funcionales. Esta fase se lleva a cabo la implementación y realización de todas las actividades y artefactos creados en la fase de diseño, donde se establecieron requerimientos funcionales y no funcionales, se limitó el alcance del proyecto. En esta fase se plasmaran de manera tangible los artefactos creados, basados en la arquitectura mencionada. A continuación podemos observar los procesos que se llevaron a cabo para la materialización de estos modelos.

6.3.4. Estructura y funcionamiento del sistema

El aplicativo fue desarrollado completamente en Python como lenguaje de programación y utilizando como Framework Django, para el desarrollo del aplicativo en cual se basa en una arquitectura Modelo-Vista-Controlador, desde un punto de vista tangible en la situación planteada

podríamos abstraer el comportamiento de los componentes que intervienen en la aplicación y de qué manera están dispuestas como se ilustra a continuación.

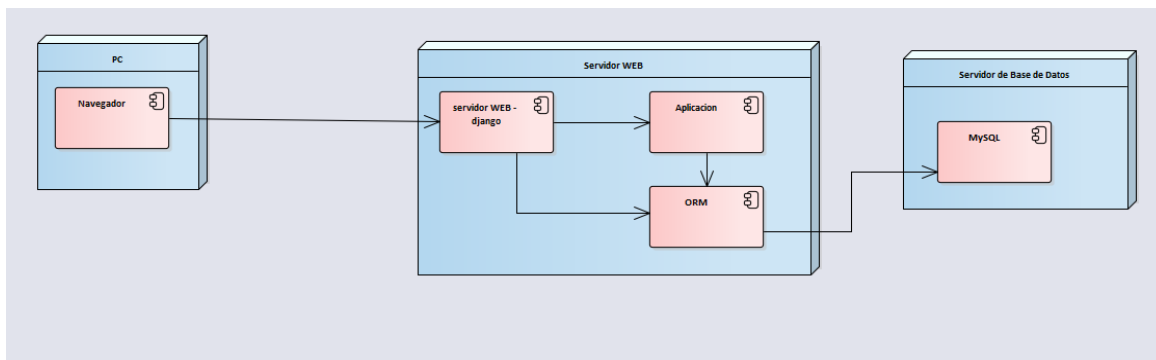


Ilustración 11. Diagrama de componentes

HERRAMIENTAS UTILIZADAS

A continuación se mencionan las herramientas utilizadas para el desarrollo de la plataforma.

Servidor de Base de Datos MySQL 5.5 Server: Software encargado del almacenamiento de los datos.

PyCharm community edition 2018.1.2: entorno de desarrollo que nos ayudara a ejecutar, codificar y compilar la aplicación.

Python 3.6: interprete para el lenguaje de Python, necesario para la correcta ejecución del framework Django.

Django 2.11: framework basado en Python que ayuda al desarrollo ágil de aplicaciones.

Contiene un servidor de Base de Datos alojado en la nube que utiliza un motor MySQL Server 5.5, que se encargara de todo lo referente al almacenamiento de los datos. Un PC o computador personal que permita instalar un navegador web para ingresar a la plataforma. Como lo podemos ver en el anexo MANUAL DE USUARIO.

- **CLIENTE:** en este paquete tenemos como principal componente el cliente que en este caso sería nuestro navegador, quien interactúa directamente con el usuario, en este elemento se realizan las peticiones, por medio del navegador se realiza la interpretación de la información y se grafica para mayor comprensión. El conjunto de ventanas observadas dependerá de los privilegios y del tipo de usuario. Luego de haber ingresado se mostrarán los menús a los cuales tiene permiso.

Cuando un usuario ingresa al sistema, este adquiere una sesión, la cual depende del tipo de usuario como ya antes se mencionó. Las sesiones almacenan datos básicos del usuario como datos personales, y esta sesión permanecerá activa siempre y cuando haya actividad en el sistema y el usuario no la haya cerrado manualmente, en cuyo caso será destruida.

En cuanto al diseño de la interfaz gráfica de la plataforma se utilizaron atributos propios del framework que ayuda a que las ventanas y sus contenidos sean más agradables e intuitivas.

- **SERVIDOR WEB:** este paquete encontramos componentes como el server de Django, este realiza las funciones de intérprete de todas las funcionalidades que se puedan obtener de las aplicaciones creadas, esto es logrado a través de un entorno de compilación quien se encarga de la ejecución e interacción con el componente que contiene las aplicaciones de Django, estas aplicaciones pueden ser funcionalidades que se ejecutaran al momento de cualquier interacción. Las aplicaciones de Django realizan Request a la ORM quien es la encargada de realizar las consultas, actualizaciones y agregar información a la base de datos.
- **Base de datos:** es la encargada del almacenamiento de la información, como a su vez esta solo responde a las peticiones que le realiza la ORM, quien gracias a diferentes modelos que ya se le han implementado permite el acceso y modificación de los datos por medio de comportamientos propios de una programación orientada a objeto, y de una base de datos relacional. Esto permite que nunca se acceda de manera explícita a la base de datos, otorgando un alto grado de abstracción.

Basándose en esta arquitectura de software, se logra implementación de los patrones de desarrollo y diseño de software, tales como:

Creador

Experto

Controlador

Alta Cohesión

Bajo complejidad

Herencia

Polimorfismo

Indirección

Singleton

Entre otro

6.4. Fase de transición

En esta fase se buscó asegurar que el software este apto para ser utilizado por los usuarios finales, se buscó ajustar errores y defectos encontrados, por medio de pruebas de aceptación y rendimiento, buscando que el producto cumpla con las especificaciones planteadas inicialmente.

6.4.1. Pruebas Preliminares y Resultados

Para comprobar el correcto funcionamiento de la plataforma y la aplicación de las herramientas se definieron diversos escenarios de prueba. Se tomaron diferentes estudios que ya se habían aplicado a diferentes organizaciones e implementaron herramientas de Ishikawa.

Las pruebas se hicieron desde la configuración inicial del sistema, hasta la implementación de las diferentes herramientas, registros de usuarios y validación de la información.

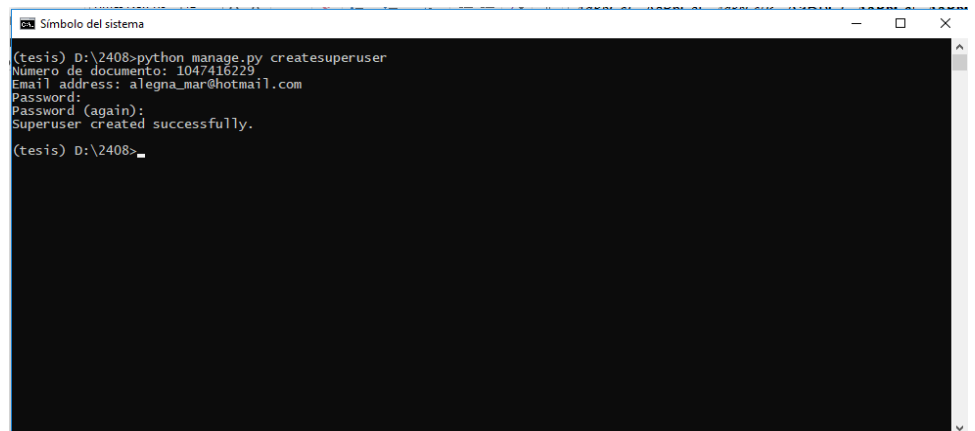
Desarrollo de Prueba Fase I

Esta fase consiste en la configuración inicial del sistema, configuración el usuario administrador, creación de diferentes usuarios.

- **Configuración inicial de la plataforma y Puesta en marcha**

Para la configuración, instalación y ejecución de nuestra plataforma es indispensable poseer o instalar el intérprete de Python, tener instalado nuestro motor de base de datos MySQL en su versión 9.5. Por lo tanto empezamos por la configuración del entorno de trabajo de Python.

En cuanto a la configuración de Python necesaria para iniciar la plataforma debemos empezar como primera medida entrando en una ventana de comando y dirigirse a la carpeta que aloja los archivos de la plataforma, como primera medida debemos crear el primer usuario para el ingreso a la plataforma.

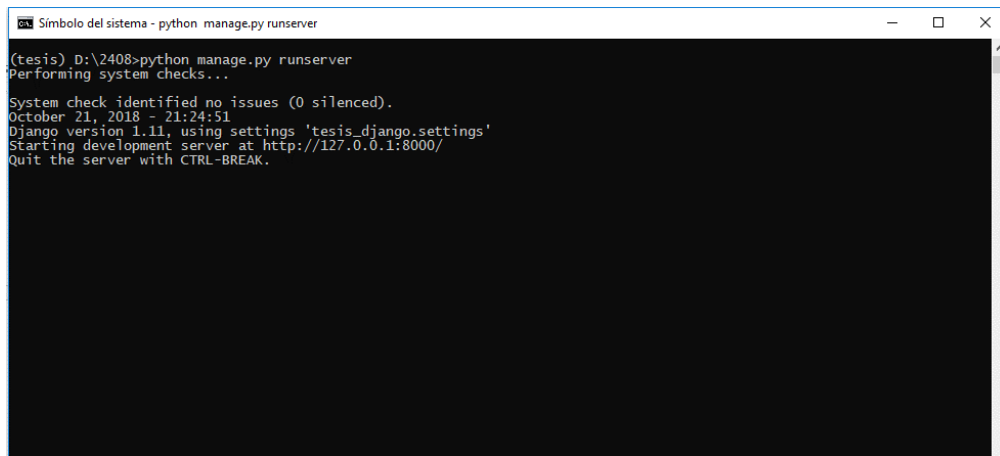


```
(tesis) D:\2408>python manage.py createsuperuser
Número de documento: 1047416229
Email address: alegna_mar@hotmail.com
Password:
Password (again):
Superuser created successfully.
(tesis) D:\2408>_
```

Ilustración 12 Ventana de comando para crear superusuario

Luego de diligenciar los datos requeridos para crear el usuario que en este caso son indispensables para ingresar a la plataforma, entre los cuales está el número de identificación, correo electrónico y una contraseña de ingreso.

Para poner en marcha la plataforma es necesario ejecutar el comando “Python manage.py runserver” con el fin de arrancar el WEB server de Django, y de esta manera ingresar a nuestro aplicativo.



```
Símbolo del sistema - python manage.py runserver
(tesis) D:\2408>python manage.py runserver
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).
October 21, 2018 - 21:24:51
Django version 1.11, using settings 'tesis_django.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CTRL-BREAK.
```

Ilustración 13. Inicio de la plataforma

Luego de ejecutar el comando y recibir el mensaje de confirmación que fue exitosa, nos dirigimos al navegador para verificar que se esté ejecutando la aplicación.

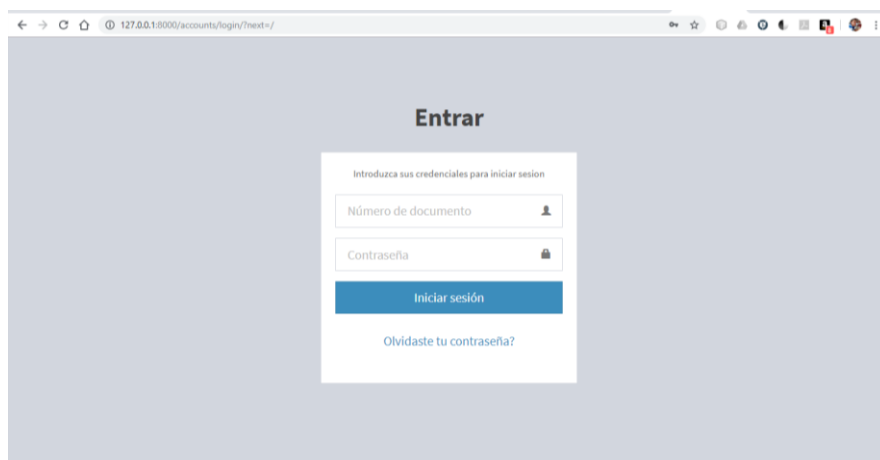


Ilustración 14 Inicio de sesión plataforma

- **Registros de usuarios**

Después de estar en la ventana de Login de la plataforma con los datos del usuario creado anteriormente del cual usaremos su número de identificación y la contraseña que se le asignó.

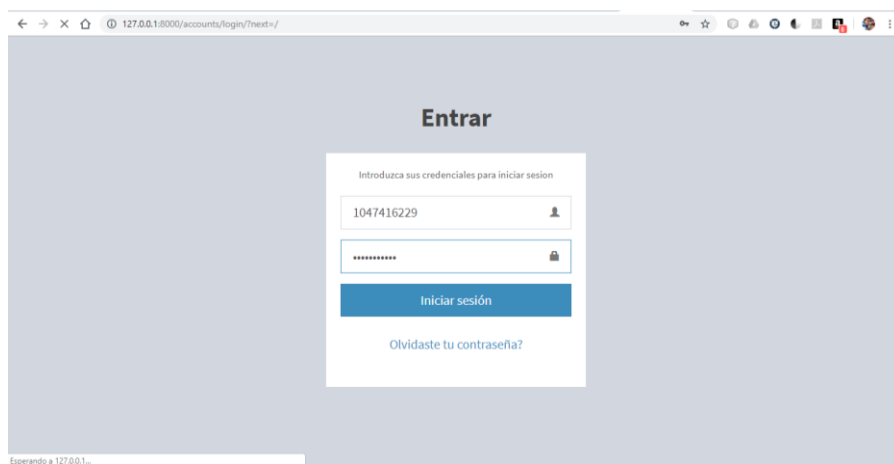


Ilustración 15 Inicio de sesión Plataforma

Luego de realizar su proceso de autenticación la plataforma, automáticamente se despliega la vista de inicio

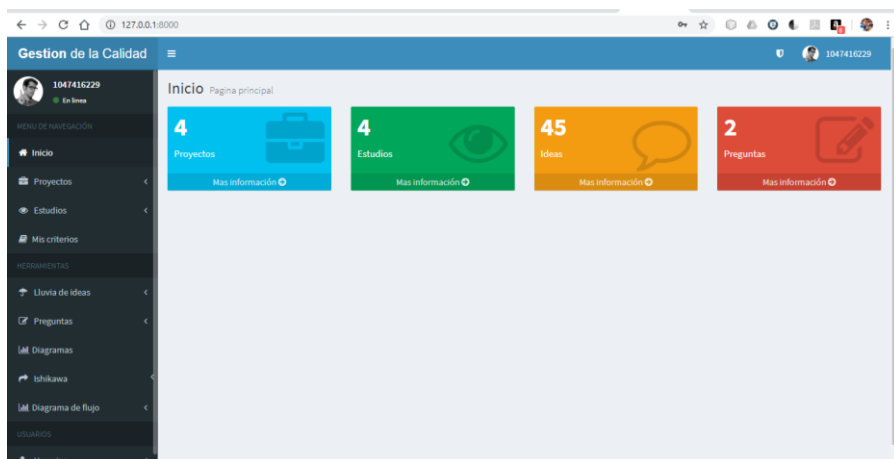


Ilustración 16 ventana de inicio plataforma

Luego de estar dentro del sistema procederemos a la creación de usuarios para inicializar proyectos y estos usuarios pueda ser asignado como encargados de proyecto y estudios.

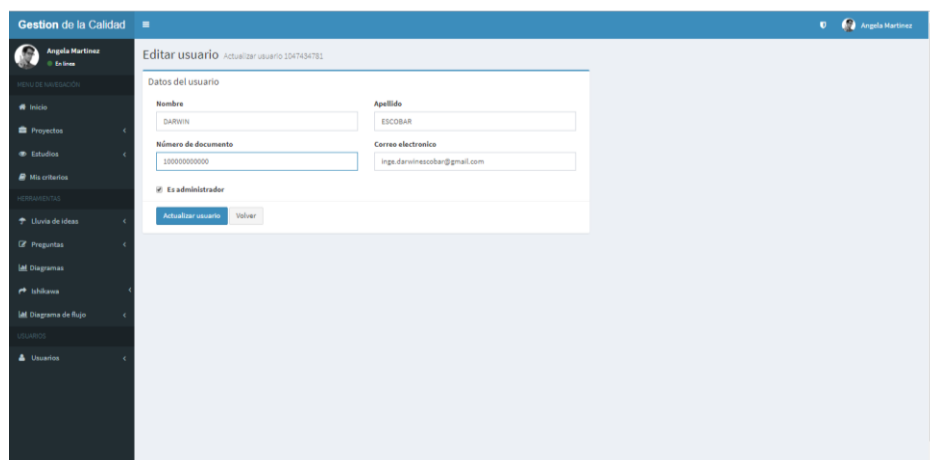


Ilustración 17 Editar Usuario.

Desarrollo de Prueba Fase II

En esta etapa de prueba se realizó el registro de diferentes usuarios Participantes, se asignaron expertos a proyectos y se crearon estudios para iniciar con las jornadas de recolección de información simulando grupos de trabajo para organizaciones.

- **Registro de usuarios participantes**

Para este fin el usuario administrador inicio sesión, y se desplazó al menú de usuarios y registró los usuarios los cuales recibieron una

notificación por correo con los datos de inicio de sesión para poder ingresar a la plataforma.

- **Inicialización de proyecto y asignación de usuario experto**

El administrador se desplazó al menú proyectos y luego procedió a crear un nuevo proyecto para el cual se definió como administración de riesgo, en la descripción se da una breve explicación sobre que trata el proyecto y se agino el usuario 1047434781 como experto a cargo del proyecto

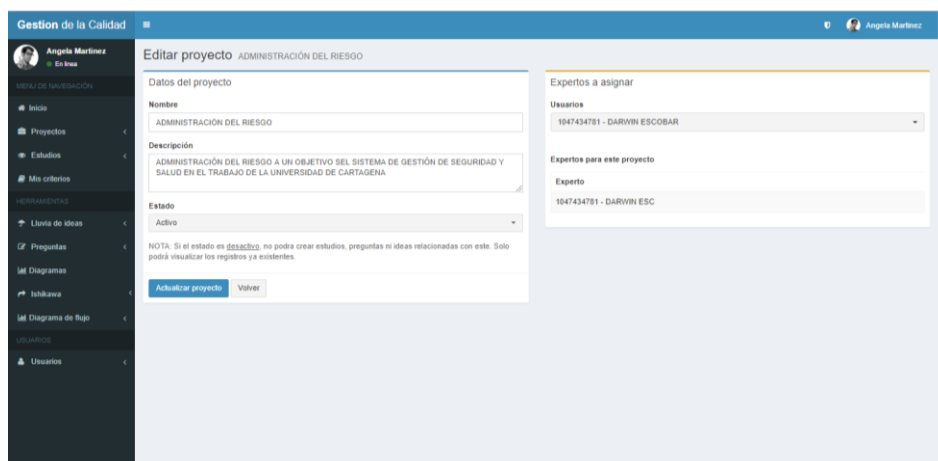


Ilustración 18 Editar Proyecto

- **Inicializar estudios**

En esta etapa de la configuración de un proyecto el experto asignado a cargo del estudio debe iniciar sesión en el sistema, y luego iniciar o

agregar un estudio para determinado proyecto, el cual debió ser nombrado experto en el sistema.

Para las pruebas pertinentes se creó un estudio al proyecto administración de riesgo, el cual posee los siguientes datos:

Nombre del estudio: SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Descripción: ¿Cuál es la causa por la cual no se establecen, ni desarrollan actividades de promoción y prevención de la salud en la comunidad universitaria?

Estado: Activo

Además de eso se hace la asignación de los usuarios que participaran en el estudio los cuales se asignaron un total de 50 usuarios, para recrear una muestra a escala.

Desarrollo De Prueba Fase III

En esta fase empezaremos con la herramienta de lluvia de ideas, la cual el encargado del estudio de calidad en este caso el usuario experto, se dispuso a crear una lluvia de ideas basado en el problema sobre el cual desea detectar o conocer información acerca de las posibles causas que este generando el problema. Por lo cual se establecerá una pregunta problema y luego de esto se dispondrá a la recolección de la información por medio de la plataforma.

- **Configuración de la herramienta lluvia de ideas**

El usuario experto configuro la herramienta lluvia de ideas con el fin de conocer las posibles causas que pueden estar generando el problema descrito en la lluvia de ideas. Para esto el usuario experto debe establecer categorías por las cuales el considera que se puede estar presentando el problema, en estudio se basó en las 6 M, la cuales se definieron como materiales, mano de obra, método, materia prima y medio ambiente.

- **Implementación de la herramienta**

Para esta parte del proceso los usuarios ya tenían sus datos de inicio de sesión por lo tanto, se le notifico que se haría una lluvia de ideas con el fin de identificar casusas por las cuales no se cumplía la implementación del sistema de seguridad en la universidad. Por el cual se recolectaron y se obtuvieron las siguientes ideas

Tabla 2. Resultados de la lluvia de ideas

PROYECTO	ESTUDIO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LAS IDEAS	FECHA DE CREACION
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE	MANO DE OBRA	No tener una correcta disposición para	24 de Septiembre de 2018 a las 12:26

	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA		hacer las actividades	
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	MANO DE OBRA	No contar con personal idóneo para el desarrollo de las actividades	24 de Septiembre de 2018 a las 12:36
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	MANO DE OBRA	Negligencia del personal directivo del SG-SST y el programa de SST	24 de Septiembre de 2018 a las 12:37
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	MAQUINARIA	No disponer de equipos apropiados	24 de Septiembre de 2018 a las 12:41

	EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA			
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	MAQUINARIA	Equipos obsoletos	24 de Septiembre de 2018 a las 12:42
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	MEDIO AMBIENTE	Malas relaciones laborales	24 de Septiembre de 2018 a las 12:42
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	MEDIO AMBIENTE	Incomprensión y falta de acuerdo entre las directivas	24 de Septiembre de 2018 a las 12:52

	DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA			
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	MEDIO AMBIENTE	Exceso de ocupaciones y ritmos de trabajos estresantes	24 de Septiembre de 2018 a las 12:53
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	MEDIO AMBIENTE	No disponer de espacio físicos adecuados por tal fin	24 de Septiembre de 2018 a las 12:53
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD	MATERIA PRIMA	Desconocimiento de actividades relacionadas con el objetivo	24 de Septiembre de 2018 a las 12:56

	AD DE CARTAGEN A			
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGEN A	MATERIA PRIMA	Conocimiento desactualizados sobre temática	24 de Septiembre de 2018 a las 13:02
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGEN A	MATERIA PRIMA	No contar con presupuesto, ni recursos económicos para el desarrollo de las actividades	24 de Septiembre de 2018 a las 13:03
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE	MATERIA PRIMA	No contar con insumos médicos	24 de Septiembre de 2018 a las 13:04

	CARTAGEN A			
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGEN A	METODO	Desarrollo de actividades ineficaces	24 de Septiembre de 2018 a las 13:05
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGEN A	METODO	Falta de comunicación asertiva	24 de Septiembre de 2018 a las 13:06
ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGEN A	METODO	falta de herramientas pedagógicas	24 de Septiembre de 2018 a las 13:06

<p style="text-align: center;">ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO</p>	<p style="text-align: center;">SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA</p>	<p style="text-align: center;">METODO</p>	<p style="text-align: center;">no implementar adecuadamente un SG-SST</p>	<p style="text-align: center;">24 de Septiembre de 2018 a las 13:07</p>
<p style="text-align: center;">ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO</p>	<p style="text-align: center;">SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA</p>	<p style="text-align: center;">METODO</p>	<p style="text-align: center;">No contar con espacios en el cronograma establecido por la dirección</p>	<p style="text-align: center;">24 de Septiembre de 2018 a las 13:08</p>
<p style="text-align: center;">ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO</p>	<p style="text-align: center;">SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA</p>	<p style="text-align: center;">METODO</p>	<p style="text-align: center;">Haber desarrollado actividades poco llamativas</p>	<p style="text-align: center;">24 de Septiembre de 2018 a las 13:09</p>

- **Votación de la ideas**

Luego de realizar la recolección de las ideas, el siguiente paso es determinar con ayuda de los participantes las ideas más relevantes, esto se puede realizar por medio de la opción votar que se encuentra dentro del menú de lluvia de idea

- **Resultados de la votación de las ideas**

El usuario experto podrá ver los resultados obtenidos por medio de la pestaña de gráfica, donde se generará un diagrama por idea con la votación de cada una de éstas, de allí podrá tener información de primera mano para tomar decisiones o continuar con la aplicación de herramientas.

Desarrollo De Prueba Fase IV

El experto consideró que se analizaría la categoría métodos, ya que fue la que más frecuencia tuvo en la aplicación de la lluvia de ideas. Por lo tanto en esta fase se evaluara la lista de verificación o Check list, para esta iteración el encargado del desarrollo del estudio considero que se debía diseñar una pregunta sobre el método por el cual no se estaba implementando el sistema de gestión de riesgo en la universidad, por lo tanto se decidió crear un pregunta para el Check lista con la siguiente información.

Pregunta: ¿Cuál es la causa por las causa por la cual no se establecen, ni desarrollan actividades de promoción y prevención de la salud en la comunidad universitaria?

- a. Haber desarrollado actividades poco llamativas

- b. No contar con espacio en el cronograma establecido por la dirección
- c. No implementar adecuadamente un SG-SST
- d. Falta de herramientas pedagógicas
- e. Falta de comunicación asertiva

Luego de esto procedió a informar a los usuarios para que realizaran el formulario que se había establecido para el estudio SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. Por el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Resultado Check list

RESPUESTA	FRECUENCIA
Haber desarrollado actividades poco llamativas	9
No contar con espacio en el cronograma establecido por la dirección	5
No implementar adecuadamente un SG-SST	2
Falta de herramientas pedagógicas	1
Falta de Comunicación asertiva	1

En esta implementación solo participaron 17 usuarios que corresponden a personas con conocimiento en el tema, con tal de obtener resultados más asertivos, debido a que conocen del tema y la manera de cómo implementar el sistema de gestión de riesgo.

Desarrollo De Prueba Fase V

En esta parte de las pruebas se tuvo en cuenta la información recolectada por las herramientas anteriores para generar diagramas que ayudaran en la toma de decisiones, de esta manera se generaron los diagrama de barras o histogramas, diagramas de causa-efecto y diagrama de correlación los cuales pueden ser generados en cualquier instancia del proyecto ya que estos ayudan con la interpretación de la información por medio de estos diagramas, lo cual hace más fácil su comprensión.

A continuación podemos observar los diagramas generados en relación con la pregunta realizada en el Check list anterior.

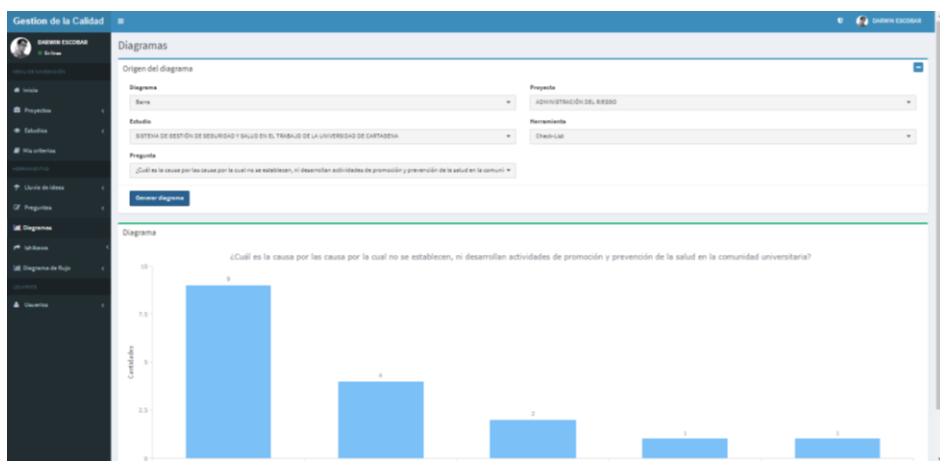


Ilustración 19. Captura de pantalla Histograma

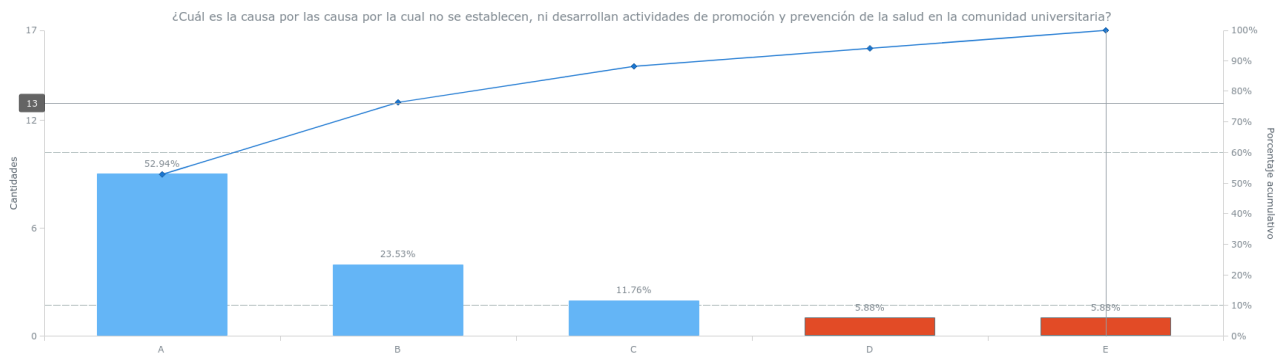


Ilustración 20. Diagrama de Pareto exportado desde la aplicación

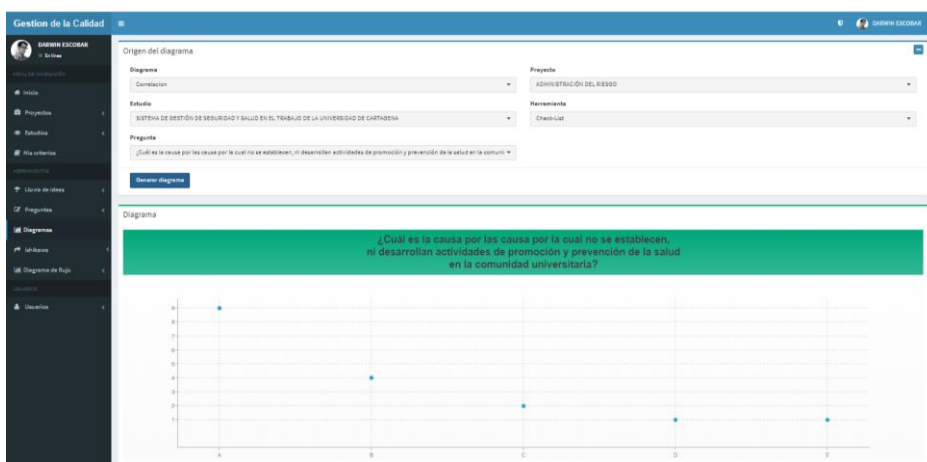


Ilustración 21. Captura de pantalla de Diagrama de correlación

Desarrollo De Prueba Fase VI

Para la prueba del diagrama de causa y efecto se tomaron como referencia la pregunta problema que se definió al momento de crear el estudio que implementaría las herramientas, por lo cual el usuario experto procede a crear el diagrama y asignarle el problema que se va

a graficar que en este caso será “No establecer, ni desarrollar actividades de PyP”, como a su vez definir las categorías que se van a evaluar, en este caso también se usaron las 6M que son muy conocidas en el campo de la calidad.

Tabla 4. Espinas principales o causas para el problema propuesto

Proyecto	Estudio	Diagrama	Causa
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de Cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	METODO
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de Cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	MATERIA PRIMA
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de Cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	MEDIO AMBIENTE
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de Cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	MAQUINARIA
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de Cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	MANO DE OBRA

Luego de establecer las causas, se habilitó el acceso a los usuarios para proceder con la implementación de la herramienta, con la plataforma se puede generar un gráfico que ayude a identificar posibles anomalías o mal funcionamiento de la herramienta. Al aplicar la herramienta se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5. Efectos aportados por los usuarios

Proyecto	Estudio	Diagrama	Causa	Efecto
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	METODO	Haber desarrollado actividades poco llamativas
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	METODO	No contar con espacios en el cronograma establecido por la dirección
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	METODO	No implementar adecuadamente un SG-SST

	universidad de cartagena			
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	METODO	Falta de herramientas pedagógicas
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	METODO	Falta de comunicación asertiva
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	METODO	Desarrollo de actividades ineficaces
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad	No establecer, ni desarrollar actividades de pyp	MATERIA PRIMA	No contar con insumos médicos

	de cartagena			
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MATERIA PRIMA	No contar con presupuesto, ni recursos económicos para el desarrollo de las actividades
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MATERIA PRIMA	Conocimiento desactualizados sobre temática
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MATERIA PRIMA	Desconocimiento de actividades relacionadas con el objetivo
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MEDIO AMBIENTE	No disponer de espacio físicos adecuados por tal fin

Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MEDIO AMBIENTE	Exceso de ocupaciones y ritmos de trabajos estresante
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MEDIO AMBIENTE	Incomprensión y falta de acuerdo entre las directivas
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MEDIO AMBIENTE	Malas relaciones laborales
Administración del riesgo	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena	No establecer, ni desarrollar actividades de PYP	MAQUINARIA	Equipos obsoletos

<p>Administración del riesgo</p>	<p>Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena</p>	<p>No establecer, ni desarrollar actividades de pyp</p>	<p>MAQUINARIA</p>	<p>No disponer de equipos apropiados</p>
<p>Administración del riesgo</p>	<p>Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena</p>	<p>No establecer, ni desarrollar actividades de pyp</p>	<p>MANO DE OBRA</p>	<p>Negligencia del personal directivo del SG-SST y el programa de SST</p>
<p>Administración del riesgo</p>	<p>Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena</p>	<p>No establecer, ni desarrollar actividades de pyp</p>	<p>MANO DE OBRA</p>	<p>No contar con personal idóneo para el desarrollo de las actividades</p>
<p>Administración del riesgo</p>	<p>Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la universidad de cartagena</p>	<p>No establecer, ni desarrollar actividades de pyp</p>	<p>MANO DE OBRA</p>	<p>No tener una correcta disposición para hacer las actividades</p>

Luego de obtener estos resultados los efectos se procede a generar la gráfica para que todo sea fácil de entender gracias a la expresividad del diagrama, esto ayudara a identificar mejor las áreas en las cuales se deben fortalecer.

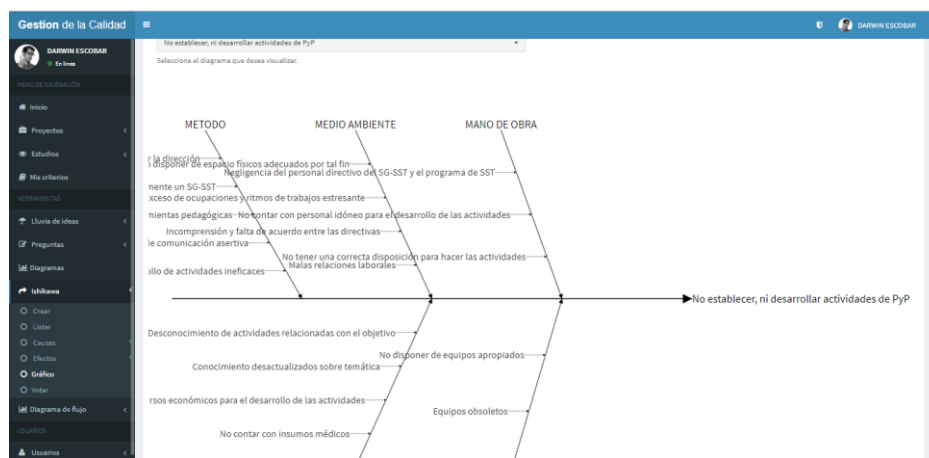


Ilustración 22. Gráfico de espina de pescado

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto se constituyó en un trabajo que involucro esfuerzo tecnológico y aplicación de conocimiento, permitiendo afrontar una problemática real de construcción de una plataforma que apliquen herramientas de calidad evaluadas por Ishikawa, esto ayudaría a diferentes organizaciones de carácter privado y público a que pueda implementar estudios de calidad basadas en estas herramientas, ayudando en la mejora de procesos de recolección de información para la aplicación de las mismas, reduciendo el tiempo necesario para estos procesos y a su vez reduce costos lo que representa en ahorro económico.

El uso de nuevas tecnologías en las implementaciones de planes de calidad y mejora continua que contribuyen a facilitar muchas tareas que implican la participación de volúmenes de personal, anonimato, entre otras, se desarrolló una solución práctica y fácil de utilizar, teniendo como referencia el cumplimiento de los requerimientos planteados y exigidos.

El cumplimiento de los objetivos específicos como requisito indispensable para cumplir el objetivo general, fundamentados en la metodología propuesta (RUP). Al darle cumplimiento al primer objetivo específico, Especificar los requerimientos que involucra el planteamiento de una plataforma para la implementación de las herramientas de calidad, realizando una revisión del estado de arte sobre las herramientas tipo software que ayuden al acompañamiento de usos de herramientas de calidad tanto de manera local, regional e internacional fueron muy poco los proyectos de tecnologías WEB que tratan estos temas enfocados a la calidad.

De igual manera para el objetivo específico, Elaborar un modelo de las distintas herramientas que se implementan en estudios de calidad desde el punto de vista de la ingeniería de software, las revisiones realizadas al estado de arte se tomaron como referencia las herramienta de Ishikawa para estudiar su implementación y uso en los estudios de calidad por medio de revisión de material bibliográfica y material de internet de esta manera tener una clara idea para el desarrollo de la fase de diseño, donde se realizan artefactos de diseño y análisis de software y así de esta manera generar requisitos funcionales y no funcionales que sean necesarios para la elaboración de la plataforma.

Luego de establecer y diseñar los artefactos que se usaran para la implementación y elaboración de la plataforma con el fin de cumplir el objetivo específico implementar las diferentes herramientas de calidad dentro de una arquitectura base de acuerdo al prototipo de la plataforma, se realizaron implementaciones de los artefactos generados y su interpretación en pseudocódigo para lograr construir el aplicativo.

En cuanto a el último objetivo, Evaluar los resultados de los módulos obtenidos empleando información existente de los diferentes estudios que usaron herramientas de calidad, con el fin de ejecutar un control pertinente. En este ítem se presentaron varios limitantes debido a la poca información que se encontró en la consulta bibliográfica con estudios que implementaran las herramientas completas en su evaluación, por tal motivo se implementaron estudios realizados por estudiantes de la universidad que implementaban todas las herramientas, trabajo los cuales fueron supervisados por personal idóneo y capacitado en el área de la calidad y mejora continua de la universidad.

De lo anterior se puede discernir que se alcanzaron todos los objetivos planteados y por lo tanto logrando efectuar el objetivo general, de esta investigación se obtuvo una plataforma WEB 2.0 que ayudara a agilizar la implementación de herramienta de Ishikawa en organizaciones, gracias a que se rompen las barreras espacio debido a que es completamente alojada en la nube, solo es necesario que la organización le brinde instrucciones a sus empleados sobre el uso de la plataforma, porque de lo contrario necesitaría un dispositivo con acceso a internet ya sea PC o un Smartphone, el comportamiento de la parte visual se adapta a cualquier pantalla lo que lo hace atractivo a la vista y muy práctico para el diligenciamiento de la información requerida .

Las empresas en busca de optimizar procesos y apostarle a la eficacia para mejorar procesos o productos, lo que en infinidad de ocasiones se transforman en reducción de costos. Los estudios de calidad le ayudaran a identificar falencias o sectores en los cuales se están presentando irregularidades, gracias a esta plataforma es posible interactuar rápidamente con los actores principales o encargados del departamento que se encarga de la mejora continua.

Esta investigación tuvo muchas limitaciones debido a que solo se abarcan herramientas específicas y los procesos de calidad integran muchas más herramientas que ayudan en los diferentes ciclos por los cuales pasa una mejora continua, en próximas investigaciones sería a provechoso estudiar más herramientas que apoyen a las organizaciones en la busca de la mejora continua. El factor tiempo es un limitante indispensable para el estudio debido a que estudios de calidad puedan demorar lapsos largos de tiempo y requieren de planeación por parte de una persona especializada que pueda ayudar a identificar que herramienta se debe usar en determinado momento del estudio.

El desarrollo de este sistema de información fortalece y a reafirma conocimiento de los autores en diferentes campos de la ingeniería, ayuda con la formación profesional, aporta al crecimiento cognitivo y práctico de los autores. Contribuye a la autoevaluación de los participantes permitiendo identificar falencias y fortalezas que pueda poseer cada uno.

A manera de recomendaciones, dar continuidad al proyecto, permitiendo entregar más herramientas de calidad que con el tiempo han ido surgiendo, variaciones de las implementadas que aportarían al usuario más funcionalidades de manera ágil. Fomentar la creación de plataformas que no solo apoyen etapas de calidad, que patrocinen las diferentes etapas de la mejora continua.

8. Bibliografía

- J. Rico Menéndez. (s.f.). Evolución del concepto de Calidad. *REV. ESP. TRASP. Vol. 10 N.º 3*, 169-175.
- Mavainsa. (16 de Abril de 2014). *Control de Procesos*. Obtenido de http://www.mavainsa.com/documentos/9_control_procesos.pdf
- BPwin. (s.f.). *BPwin*. Recuperado el 28 de 11 de 2014, de <http://www.bpmmicro.com/downloads/>
- Camisón, C., Cruz, S., & Gonzales, T. (s.f.). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*.
- Castañeda, L. (2007). *Software social para la escuela 2.0: más allá de los blogs y las wikis*.
- Ciudadania20. (28 de Noviembre de 2011). *Ciudadania20*. Obtenido de <http://www.ciudadania20.org/node/176>
- Confederacion Granadina de Empresarios. (s.f.). *Calidad Y Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www.cge.es/portalcge/tecnologia/innovacion/4112brainstorming.aspx#>
- Deming, W. E., & Diaz De Santos, E. (s.f.). *Calidad Total, Calidad, productividad, competitividad. La salida de la crisis*.
- Falcó Rojas, A. R. (2009). *Herramientas De Calidad*.
- Fariña, B., & Gonzales, Y. (1998). Gestión estratégica de la calidad. Herramientas una aplicación en el campo sanitario. *anales de estudios economicos y empresariales*, 275 - 316.
- Friedmann, J. (1992). *Empowerment: the politics of alternative development*. . Blackwell.
- Gan, F., & Triginé, J. (2013). *Cuadro de Mando Integral CMI*. DIAZ DE SANTOS.

- García-Legaz, F. C., & Vázquez Sánchez, A. (1999). *Manual de calidad en la gestión: aplicaciones al ámbito universitario*.
- Gioivys, F., Ana, Z., & Armenio, P. (Mayo de 2008). LA GESTION DE LA CALIDAD EN LOS SERVICIOS. Ciego de Avila, Cuba.
- Giron Rojas, J. S. (2010). *Apoyo en la implementación de la norma de gestión de calidad ntcgp1000-2004 en la unidad administrativa especial de aeronáutica civil regional valle*.
- Griful Ponsati, E., & Canela Campos, M. Á. (2002). *Gestion De La Calidad*.
- Guerra, R., & Meizoso, M. (2011). Utilización del AMFE y el DFC para la Evaluación de los Riesgos. . *V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB*. Habana: Springer Berlin Heidelberg.
- Heras, I., Marimon, F., & Casadesus, M. (2009). *Impacto competitivo de las herramientas para la gestión de la calidad*.
- Imai, M. (1998). *KAIZEN: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. Mexico: Continental.
- Instituto Universitario Escuela Argentina De Negocios. (s.f.). *Las siete herramientas básicas de la calidad*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/52110156/Las-siete-herramientas-basicas-de-la-calidad>
- Ishikawa, K. (1985). *Guia de Control de calidad*. Nueva York: Unipub.
- ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad. (2008). *ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad*. Recuperado el 20 de Mayo de 2014, de ISO: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:es>

- Jimeno, J. (23 de Agosto de 2013). *PDCA HOME*. Recuperado el 20 de 08 de 2014, de PDCA HOME: <http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- KBSI. (s.f.). *KBSI*. Recuperado el 28 de 11 de 2014, de <http://www.kbsi.com/>
- KBSI. (s.f.). *KBSI*. Recuperado el 28 de 11 de 2014, de <http://www.kbsi.com/products/aio-win>
- KmKey. (s.f.). *KmKey*. Recuperado el 28 de 11 de 2014, de <http://www.kmkey.com/>
- Lefcovich, M. (2009). *TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresaria*. El Cid Editor.
- Miranda González, F. J., Chamorro Mera, A., & Rubio Lacoba, S. (2007). *Introducción a la gestión de la calidad*.
- Quality. (s.f.). *Quality*. Recuperado el 28 de 11 de 2014, de <http://www.stone.com.co/site/index.php>
- Rogelberg, S. (2003). *STANFORD BUSINESS SCHOOL OF GRADUATE*. Recuperado el 15 de agosto de 2014, de http://www.gsb.stanford.edu/news/research/ob_toomuchmgmt.shtml
- Ruiz, A., & Rojas, F. (2006). *Control estadístico de Procesos*.
- Saderra, L. (s.f.). *Japonesa, El Secreto De la Calidad*.
- Sandra, d. l., Roberto, A., & Manuel, V. (2011). *APLICACION DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDADEN LA EMPRESA SOLUCIONES COPISER*. Saltillo, Coahuila, Mexico.
- Vásquez Córdova, M. (2009). *Plataformas virtuales,*.