



ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE METODOLOGÍAS ÁGILES Y TRADICIONALES  
PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS

Liliana Patricia Dallos Bustos

Diana Carolina Ariza Hernández

Daniel Steven Moncada Castaño

Verónica Johana Franco Vargas

Bogotá, Junio 01 de 2019

[www.ean.edu.co](http://www.ean.edu.co)

This research seeks to verify the areas of software development of companies are not taking into account human and economic resources, changes in current processes and project execution time in the implementation of agile methodologies, so SCRUM is made that allows these areas to mitigate the possible answers in the process of the transition, this work is developed by the stages, the results, the consultation and the documentation on the methodologies in the middle of the investigative methods, surveys, analysis of traditional methodologies and agile methodologies (SCRUM). With this research we seek to propose a support model for the methodologies to take into account all sides in this process, with which a scheme can be applied that allows the two types of methodology to be easily defined during the execution of the different projects of the organization.

## TABLA DE CONTENIDO

iii

1.	DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA.....	1
2.	JUSTIFICACIÓN .....	2
3.	OBJETIVOS .....	3
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2.	OBJETIVO ESPECIFICOS.....	3
4.	¿CUAL ES LA POBLACION? .....	4
5.	PREGUNTA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN .....	4
6.	PREGUNTAS ESPECÍFICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
7.	MARCO TEÓRICO.....	4
7.1.	Metodologías Tradicionales.....	6
7.2.	Metodologías Ágiles .....	9
7.3.	Industria de Software en Colombia.....	12
8.	Metodología .....	13
8.1.	Etapa Inicial .....	13
8.1.1.	Cuantitativos .....	13
8.1.2.	Cualitativos .....	14
8.2.	Organización de la información.....	14
8.3.	Etapa de análisis.....	15
9.	VARIABLES .....	15
9.1.	Variables Independientes .....	15
9.2.	Variables Dependientes .....	16
10.	HIPÓTESIS .....	17
11.	DISCUSIÓN.....	19
12.	RESULTADOS PRELIMINARES .....	19
13.	CONCLUSIONES.....	29
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	31

## 1. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA

En el mundo de la gestión de proyectos es importante garantizar un desarrollo eficiente de los proyectos capaz de satisfacer los requerimientos del cliente en los tiempos establecidos y bajo un control riguroso del costo; existen diversos tipos de proyectos que se pueden clasificar por costo, por duración o incluso por el área en el que se va a desarrollar, por esta misma razón existen una gran variedad de metodologías que nos permiten llevar a cabo una planificación y un control de los proyectos de acuerdo a la clasificación de los mismos.

Las metodologías tradicionales han marcado un icono en la historia pues son de gran trayectoria y al pasar de los años han venido siendo perfeccionadas bajo la experiencia de quienes las utilizan y del mismo modo existen certificaciones para aquellas personas que demuestren el manejo experto de las mismas. Las dos metodologías tradicionales de mayor trayectoria son PMP y Prince-2, por lo que es necesario que hagamos un acercamiento e indagemos más acerca de sus diferencias y de los aportes que nos ofrece la gerencia de proyectos bajo estos estándares.

Por otro lado, las metodologías ágiles han tomado fuerza por su flexibilidad en el manejo de los proyectos y por su velocidad que nos permite avanzar sin dedicar mucho tiempo en la planeación, siendo esta una metodología abierta a los cambios y enfocada a trabajar con equipos de personas motivadas. La metodología “Agile” es la pionera de las metodologías ágiles y surgió para cubrir necesidades de proyectos de desarrollo de software en los que si se aplican metodologías tradicionales pueden ser muy robustas para este tipo de proyectos; El entregable final se divide en varios entregables y estos a su vez se dividen en trabajos iterativos que son desarrollados por cada miembro de un equipo de proyecto.

Durante varios años las metodologías aplicadas para la ejecución de proyectos de Software eran las metodologías en cascada, las cuales tenían ventajas como una amplia documentación lo que daba flexibilidad en rotación de los miembros del equipo, estimación de presupuesto y calendarios en una etapa temprana. Sin embargo, también tiene una serie de limitaciones, una de ellas es que alguna alteración o cambio en el

diseño del proyecto en cualquier etapa genera un gran impacto, adicional a que el cliente recibe un producto o servicio tangible en etapas muy avanzadas del proyecto, lo que produce un poco poder de reacción ante algún tipo de error. A raíz de estos inconvenientes en la metodología en cascada han surgido otras metodologías para solventar los inconvenientes de la metodología tradicional.

En los últimos años en Colombia, la adopción de metodologías ágiles para la gerencia de proyectos ha tenido una gran acogida en empresas medianas y pequeñas de Software, es por esto que consideramos importante realizar un comparativo de la efectividad en los proyectos ejecutados tomando como marco de trabajo la implementación de metodologías ágiles versus los proyectos que han sido abarcados con las metodologías tradicionales.

Con lo anterior pretendemos ayudar a las compañías a determinar que metodología es la más adecuada para ser aplicada de acuerdo a unos parámetros o variables propios del proyecto.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

Al pasar los años se han creado múltiples metodologías para estandarizar la forma de crear proyectos, estas pueden ser tradicionales o ágiles, con el fin de que a nivel mundial hubiese una misma forma para poder ejecutar los procesos. Además de esto dichas metodologías han evolucionado al ritmo de la globalización para poder hacer los procesos más rápidos y obtener resultados ágilmente dependiendo de la magnitud del proyecto.

A pesar de la estandarización y la continua actualización de las normas que rigen los procesos aún se encuentran fallas en la ejecución de las diversas metodologías, debido a diversos factores, los cuales pueden ser la falta de conocimiento, la experiencia o porque no se tiene claridad de estas a la hora de ejecutar de acuerdo con cada perfil del proyecto.

Es por ello por lo que se plantea realizar una investigación en la cual se logren establecer parámetros con los cuales se pueda evaluar en que proyectos es viable utilizar metodologías ágiles o tradicionales para así mitigar el margen de error que puedan tener

estos en la ejecución, por el contrario, aumentar el margen de éxito a la hora de finalizar un proyecto.

### **3. OBJETIVOS**

A continuación, se describen el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto:

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Plantear un modelo de transición de metodología tradicional a la metodología SCRUM en el desarrollo de software, mitigando los riesgos, optimizando los tiempos de entrega y los recursos asignados a los proyectos.

#### **3.2. OBJETIVO ESPECIFICOS**

- Determinar los aportes de la metodología SCRUM dentro del ciclo de vida de los proyectos de desarrollo de software
- Analizar la forma en que se gestionan actualmente los proyectos de desarrollo de software
- Identificar los aspectos relevantes que se deben tener en cuenta en la implementación de la metodología SCRUM cuando se tienen proyectos en ejecución en metodología tradicional.
- Identificar los principales problemas en la gestión de proyectos basados en las metodologías tradicionales.
- Identificar las fortalezas y debilidades entre las metodologías tradicionales y SCRUM.
- Conformar el modelo de transición de metodologías tradicionales a metodología SCRUM.
- Sugerir un esquema con las mejores prácticas en el desarrollo de proyectos de Software para transición entre metodologías.

#### **4. ¿CUAL ES LA POBLACION?**

Se realiza la investigación a empresas de desarrollo de software de tamaño pequeño y mediano.

#### **5. PREGUNTA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN**

¿En qué casos se debe utilizar metodologías ágiles de gerencia de proyectos y cuando metodologías más tradicionales?

#### **6. PREGUNTAS ESPECÍFICAS DE LA INVESTIGACIÓN**

- ¿Cuáles son los criterios a tener en cuenta para seleccionar un estándar de gerencia de proyectos?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las metodologías ágiles?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las metodologías tradicionales?
- Diseñar un instrumento que permita medir cual ha sido el impacto de la aplicación de metodologías ágiles y tradicionales en la gerencia de proyectos.
- Medir cual ha sido el impacto de la aplicación de metodologías ágiles y tradicionales en la gerencia de proyectos.

#### **7. MARCO TEÓRICO**

Los proyectos de software han incrementado su nivel de importancia debido al impacto causado por la globalización ya que dicha industria se ha enfrentado a la competencia de compañías internacionales que brindan precios más bajos, por esta razón se ha logrado que el desarrollo tecnológico crezca a pasos agigantados, generando una necesidad inminente de crear estrategias para el desarrollo y la implementación de estos en las industrias. Por otro lado, se definen los proyectos informáticos como una línea de tiempo con una duración requerida para lograr un objetivo establecido, comenzando en un instante hasta finalizar en un periodo esperado del proyecto, pero sin duda esta definición no tendría mayor sentido si no se establecen algunos puntos fundamentales de

los proyectos de software como lo son cliente, usuarios, termino, tiempo, desempeño técnico y jefe del proyecto, con el fin de entender su complejidad tanto en el desarrollo como en la implementación, los cuales van a requerir de una adecuada gestión de proyectos para obtener el éxito de los mismos. (Cuellar, 2013).

El ciclo de vida de los proyectos de software teniendo en cuenta varios autores se centran en dos categorías esenciales, las actividades de gestión y las actividades técnicas; las actividades de gestión son las que se encuentran relacionadas con metodologías de administración de recursos, procedimientos y técnicas avanzadas para la planificación, el control y la ejecución de proyectos, mientras que las actividades técnicas se centran en el desarrollo mismo del programa que se divide en varias fases de diseño y construcción. Es por esto que la historia de las grandes empresas de software ha venido construyendo diferentes metodologías para la gestión de sus proyectos en aras de llegar a resultados en corto tiempo y cumpliendo con las especificaciones de los mismos, optimizando recursos de mano de obra y costos asociados.

Luego de entender la naturaleza del desarrollo de un producto de software veamos cuáles fueron los modelos con los que se empezaron a crear los proyectos de software a nivel mundial.

**Ciclo de Vida Tradicional o Modelo en Cascada.** Es el enfoque metodológico que busca organizar de manera rigurosa aquellas etapas del proceso para el desarrollo de software, es decir, no se comienza una nueva etapa del proyecto sin haber culminado la anterior a tal punto que antes de las entregas, se realice una revisión exhaustiva en la que se determine la pertinencia de continuar con la siguiente fase o corregir las variables negativas de la fase en curso. Este modelo fue el primero en originarse y es la base de todos los demás modelos de ciclo de vida (Royce, 1970, citado por Bedini, 2006, p. 177)

**Modelo de crecimiento iterativo o incremental.** Este modelo de desarrollo se encuentra contenido por un conjunto de actividades a desarrollar en lapsos de tiempo cortos, siendo uno de los más utilizados debido al uso de estrategias novedosas que permiten la programación de cada una de sus etapas comenzando por el análisis y finalizando con la aprobación. (Basili, 1975, citado por Bedini, 2006, p. 178)

**Modelo de Prototipos.** Este diseño tiene como objetivo construir un prototipo que es evaluado por el cliente con el fin de modificar o pulir los requisitos del software que se desarrollará. con el prototipo ya establecido, se logra la realización de entrega en poco tiempo y a menor riesgo ya que se ha preestablecido antes con el ente directo e interesado. (Boehm,1984, citado por Bedini, 2006, p. 178).

**Modelo espiral.** Este enfoque es evolutivo en donde se orienta a la determinación del riesgo en el desarrollo del Software y se tienen ciclos de desarrollo iterativo en forma de espiral, de modo que el análisis y la construcción son los ciclos interiores y los ciclos exteriores representan el ciclo de vida clásico, así mismo cada ciclo tienen un análisis de riesgo. Es un modelo adecuado para proyectos de gran escala. (Boehm, 1986, citado por Bedini, 2006, p. 179)

Para hablar de aquellas metodologías utilizadas en el desarrollo de proyectos de software, es importante aclarar que estas se refieren a una organización establecida para dar una estructura y un plan al que se le realiza la revisión respectiva con el fin de controlar tanto el proceso como los resultados obtenidos durante la ejecución de un proyecto. (Araya & Ramírez, 2014).

## 7.1. METODOLOGÍAS TRADICIONALES

En los orígenes del desarrollo de software no existían metodologías para la ejecución de estos proyectos por lo que se vio necesario adoptar metodologías existentes de otras áreas para adaptarlas al desarrollo de software, por ende se dividían los proyectos en etapas y se llevaban a cabo de manera secuencial, es allí donde nace el concepto tradicional, para lo cual es importante dar un repaso por las importantes metodologías tradicionales las cuales se centran en llevar una extensa documentación para garantizar el cumplimiento de un plan de proyecto definido previamente en una fase inicial que se menciona a continuación.

**El Rational Unified Process (RUP),** se refiere a un proceso de ingeniería de software que tiene como objetivo la organización y asignación de tareas en una organización de desarrollo, asegurando así el incremento de producción y mejor calidad

que logren llenar de satisfacción a los clientes finales. En cuanto a su metodología según lo mencionado por Bedini, 2006 hace uso de diagramas de los casos de uso, y manejo de los riesgos. Fue desarrollado por Rational Software y puede ser adaptado y extendido para satisfacer las necesidades de la organización que lo adopte.

**Microsoft Solution Framework (MSF)**, se encuentra contenido por las mejores prácticas en cuanto a administración de proyectos, donde lo más importante es tener una visión clara de los requerimientos del cliente, con el fin de motivar a todo el equipo de trabajo en el que se definirá a los líderes responsables e identificar las metas y objetivos del proyecto, que deben ser respetadas hasta el final. otra de las fases importantes es la de Planificación, en donde el equipo prepara todas las especificaciones funcionales, realización del proceso de diseño y plan de trabajo para los entregables del proyecto. Durante la fase de desarrollo el equipo debe realizar la construcción tanto documentación como código y el desarrollo y la implementación de la infraestructura. Finalmente se encuentra la fase de la estabilización en donde se realizan todas las pruebas enfatizando el uso y la operación bajo condiciones reales de este modo el equipo de trabajo se enfoca resolver errores para estabilizar la instalación y obtiene la aprobación final del cliente. (Figuroa, Solís, & Cabrera, S.F).

**Administración de proyectos utilizando PMBOK.** La administración de proyectos además de ser una metodología muy robusta, se encuentra enfocada en poner en evidencia aquellos conocimientos, aptitudes y estrategias para dar cumplimiento a todos los requerimientos del proyecto (PMI, 2017). El PMI establece que la administración de proyectos se puede realizar mediante la correcta aplicación, implementación e integración de 49 procesos los cuales se encuentran categorizados dentro de 5 grupos de procesos los cuales son: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo & Control y Cierre. Adicionalmente se debe realizar una plena identificación de requerimientos, panorama de necesidades, expectativas y posibles variables negativas propuestas por los interesados desde que se planea hasta que se ejecuta el proyecto. Administrar los interesados hacia la consecución de los requerimientos o entregables del proyecto. al iniciar el proyecto son bajos los costos y el nivel de contratación, variables que aumentan durante la ejecución y finalización del mismo ya que se debe garantizar la

calidad y puntualidad en las entregas. Las variables negativas y dudas son mayores al iniciar el proyecto, conceptos que cambian a medida que se van entregando avances frecuentes que permiten realizar las correcciones oportunas sin retrasar o pausar el proyecto.

Los grupos de procesos se clasifican en cinco grupos para realizar la debida administración los mismos: un grupo de procesos de iniciación (garantiza la exposición y autorización del proyecto). Grupo de procesos de planificación (garantiza el alcance, objetivos y procedimientos del proyecto). Grupo de procesos de ejecución (garantiza la ejecución del proyecto y la respuesta oportuna a cada uno de los requerimientos). Grupo de procesos de monitoreo y control (garantiza la revisión y el control para el progreso del proyecto). Grupo de procesos de cierre (garantiza la culminación de actividades y entrega final del proyecto). (PMI, 2017).

Sin duda el estándar para llevar a cabo los proyectos sugerido por PMI (Project Management Institute) llamado PMBOK (Project Management Body of Knowledge) nos garantiza el éxito en los proyectos de diversas áreas de conocimiento, sin embargo para los proyectos volátiles en el desarrollo de software puede llegar a ser toda una complicación debido a la rigidez del estándar, incluso es probable que se gaste mucho tiempo en fases como la planificación y luego sea necesario desechar todo ese trabajo y volver a empezar porque la dinámica de los proyectos de software a veces implican cambios desde requerimientos puntuales hasta cambios completos del proyecto según las necesidades de los clientes de esta mega industria.

Ante esta problemática surgen las metodologías Ágiles, con sus propuestas adaptadas a las necesidades de la industria del software que proponen iteraciones cortas para la entrega de un producto funcional que le permita al cliente conocer el estado actual del proyecto en el transcurso de la ejecución de cada iteración del mismo, utilizarlo e incluir nuevas características o cambios en futuras iteraciones que se le faciliten a los desarrolladores.

Al realizar una comparación de PMBOK con Agile, se encuentra que las metodologías Ágiles poseen prácticas compatibles con las de PMBOK debido a que identifica los procesos de: Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre para la

gestión de proyectos. Jim Highsmith los adapta a la realidad del desarrollo de software como: Envision (Imaginar) como una fase en donde define el proyecto de forma general; Speculation (Especular) como una fase en donde se traduce la visión de los requerimientos del proyecto con los estimados de tiempo para cumplir las expectativas del cliente; Explore (Explorar) es la fase iterativa e incremental que ofrece cada uno de los entregables; Adapt (Adaptar) donde permite realizar detenciones planificadas durante el proyecto, para revisar y realizar ajustes o cambios al proyecto. y Close (Cierre) donde se deja documentadas las lecciones aprendidas luego de reflexionar y aprender de las situaciones ocurridas, con el fin que no vuelvan a suceder en proyectos futuros. (Araya & Ramírez, 2014).

## 7.2. METODOLOGÍAS ÁGILES

Las metodologías ágiles para el desarrollo de software más utilizadas de acuerdo a un estudio de diseño de una Metodología Agile de desarrollo de software (Arteaga, 2014) las más importantes para llevar a cabo el desarrollo de software, se clasificaron de la siguiente manera:

**Metodología Extreme Programming (XP).** Establecida por Kent Beck y caracterizada por brindar la efectividad de un proyecto mediante una combinación clave ‘prioridades del negocio y estimaciones técnicas del proyecto’ sin quitar importancia a la entrega de evidencias específicas a corto plazo, logrando así demostrar un avance efectivo del proyecto. La metodología XP tiene como objetivo involucrar a todos los miembros de un mismo departamento, velando por un alto nivel de compromiso y comunicación asertiva que disminuya la inversión de tiempo y aumente la calidad en la entrega final de los parámetros establecidos. (XP, 2013)

**Metodología Crystal Clear.** La cual evidencia el tipo de enfoque Agile y que tiene como objetivo la comunicación de principio a fin con los clientes, es decir, ellos deben establecer un tiempo a disposición para aclarar dudas y revisar conjuntamente el avance en entregas de resultados frecuentes.

**Dynamic Systems Development Method (DSDM).** Es una de metodología que hace parte de las RAD (rapid application development), la cual suele utilizarse en proyectos de sistemas de información en donde los presupuestos y tiempos de revisión son disminuidos. El éxito en la práctica impulsó la creación del libro Business Focused Development (Schenone, 2004). Las iteraciones se llaman timebox, las cuales incluyen: investigación, refinamiento y consolidación; en la investigación se obtienen los objetivos del proyecto con los respectivos entregables, en el refinamiento se produce el producto y en la consolidación se verifica la calidad del entregable. lo más característico de dicha metodología es promover el trabajo en equipo tanto del personal que se encuentra desarrollando el proyecto como los clientes y los Stakeholders. a diferencias de otras metodologías, el personal en desarrollo tiene la potestad de decidir sin depender de la revisión o autorización de superiores. (Canós, Letelier & Penadés, S.F)

**Feature Driven Development (FDD).** Creada por Jeff de Luca y Peter Coad en 1998, la cual se encuentra enfocada en la revisión continua y calidad ofrecida al proyecto. Dentro de sus objetivos se establece la disminución de problemáticas que puedan afectar el tiempo, resultados y presupuesto. Es por lo anterior que la entrega de evidencias o resultados debe realizarse cada 2 semanas, garantizando el avance del proyecto ante los clientes ya que se invierte mayor tiempo en la construcción de parámetros y procesos que en obtener requerimientos. (Cadavid, Fernández, & Morales, 2013)

**Adaptive Software Development (ASD).** Su impulsor es Jim Highsmith. Es un proceso iterativo, orientado a los componentes de software (para facilitar el entendimiento entre el equipo de desarrollo y el cliente). Se proponen tres fases esenciales en el ciclo de vida: especulación, colaboración y aprendizaje. Durante la especulación se inicia el proyecto y se planifican las características del software; en la segunda se desarrollan las características y en la tercera se revisa la calidad, y se entrega al cliente. La revisión de los componentes permite identificar errores para mejorar y aplicarlos en futuras iteraciones. (Canós, Letelier & Penadés, S.F)

**XBreed.** Incorpora una combinación de buenas prácticas de Scrum y XP, formando una de las primeras fusiones exitosas entre metodologías ágiles. Durante el año 2000, es propuesta por Mike Beedle (también colaboró en la creación de Scrum) con el

fin de unificar un marco de trabajo que permita desarrollar múltiples proyectos utilizando Agile. (Araya & Ramírez, 2014).

**Lean Development (LD).** Dicha metodología contempla la gran importancia a nivel de riesgo al realizar cambios en un proyecto, pero de esa misma manera se enfoca en convertir dichos riesgos en oportunidades de mejora con el fin de ofrecer resultados efectivos a sus clientes para que sean realizadas las sugerencias y demás observaciones a tiempo. Dicha metodología busca optimizar al máximo la inversión de tiempo, contemplando la mayor cantidad de variables negativas que puedan interferir en el proyecto para de esta manera tener soluciones inmediatas que no afecten el presupuesto. (Canós, Letelier & Penadés, S.F)

**Metodología Scrum.** Creada por Takeuchi y Nonaka en 1986 con el fin de disminuir riesgos mediante la corrección temprana de problemáticas. Dicha metodología se encuentra constituida por 4 conceptos importantes Product Backlog que son todos aquellos requerimientos del proyecto, Sprints que son aquellas iteraciones que deben tener una duración corta de tiempo para así generar una entrega de resultados frecuente al cliente, Daily Meeting que son aquellas reuniones diarias representadas por el líder de proyecto para tocar temas como avance y fallas del proyecto, Sprint Review catalogada como la evaluación y planeación de las entregas realizadas.

Scrum es una metodología ágil y muy liviana que se realiza de manera iterativa e incremental, es así, como cada ciclo termina en una pieza de software ejecutable y con una duración media entre 2 y 4 semanas. Scrum es una metodología marco para otras prácticas de ingeniería de software mencionadas anteriormente como XP o RUP. Los requerimientos de software y las prioridades se definen a lo largo del proyecto en cortas reuniones periódicas que se adaptan a las necesidades del cliente en donde se busca entregar un software bajo sus requerimientos y brindando la máxima satisfacción. Scrum tiene un conjunto de reglas muy pequeño y muy simple y está basado en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación. “El cliente se entusiasma y se compromete con el proyecto dado que ve crecer el producto iteración a iteración y encuentra las herramientas para alinear el desarrollo con los objetivos de negocio de su empresa.” (Figuroa, Solís & Cabrera, S.F)

Entre tanto comentario de las ventajas y desventajas de las metodologías ágiles en febrero de 2001 se celebró una reunión en Utah, EE. UU, donde participaron 17 expertos de la industria del software y de allí nace el término “ágil” aplicado al desarrollo de software y adicionalmente se esbozaron los principios y valores que deberían permitir el desarrollo de software rápidamente respondiendo a los cambios que surjan en los proyectos. Posteriormente se creó una organización sin ánimo de lucro llamada The Agile Alliance con el objetivo de promover estos conceptos de agilismo y ayudar a las organizaciones a implementarlos y con ellos nació un documento con toda la filosofía “Ágil” el cual fue nombrado “Manifiesto Ágil”. (Canós, Letelier & Penadés, S.F)

### **7.3. INDUSTRIA DE SOFTWARE EN COLOMBIA.**

Según un estudio realizado por LIDIS (laboratorio de integración para el desarrollo de la ingeniería de software) con referencia a otros estudios realizados por Fedesoft (federación colombiana de la industria de software y TI) en el cual se hizo una caracterización de empresas del sur occidente colombiana con el fin de realizar una investigación en procesos de mejoramiento de software y en él se clasificaron las empresas por tamaño de acuerdo a la cantidad de empleados que laboran en ellas, por ejemplo: Micro (1-10), Pequeña (11-50), Mediana (51-100) y grande (+100), además de otras características como clasificación de software, tipos de empresas y exportación de software; se encontró que entre las empresas colombianas el 68% están dedicadas al desarrollo de software a la medida, el 23% integración de sistemas y venta de sus productos al exterior y el 20% son empresas de soporte de software y hardware principalmente en américa latina donde mayor mercado hay de este tipo de software con un 94,83% de participación. (Merchán & Urrea 2007).

El estudio profundizó en los modelos de procesos que las empresas utilizan en las iniciativas de mejoramiento y tuvo foco en las empresas emergentes basadas en áreas de proceso, prácticas específicas y prácticas generales, y se encontró que en estas empresas emergentes existen áreas específicas que necesitan tratarse con prioridad, una de ellas es el área de administración de configuración, debido a que no tienen un proceso definido y

algunas de las actividades que realizan no son controladas, ejecutadas, ni documentadas según sus procesos de desarrollo. En el área de planeación, las empresas cuentan con herramientas básicas con las que logran soportar las actividades necesarias para estimar y planear las actividades de cada proyecto de software, sin embargo cuando se trata de la calidad, estas empresas no poseen dentro de su organización un departamento o personal asignado que se encargue de las funciones de aseguramiento de calidad, por el contrario son los desarrolladores en su mayoría de veces quienes deben asegurar el funcionamiento y rara vez a través de outsourcing que les permita plasmar las buenas prácticas de control y calidad en las fases de desarrollo del software.

Para disminuir la limitación en el desarrollo de investigaciones es importante tener en cuenta aspectos como la búsqueda de documentación (estado del arte) que brinde la información suficiente para establecer el panorama actual acerca de los proyectos de software desarrollados por la industria. Tener claros los modelos existentes para asignar el que más se adapte a la empresa de software y que brinde los mejores resultados en tiempo, costos y calidad. Realizar una comparación a través del tiempo que le permita al grupo evidenciar la evolución en la ejecución de proyectos y sus resultados. Adicional, se debe recoger información acerca de características sociales en la industria del software. (Merchán & Urrea 2007).

## **8. METODOLOGÍA**

La metodología para nuestra investigación se basará en 2 tipos, cualitativas y cuantitativas, esto debido a que se deben no solo recolectar los datos sino también se deben cuantificar para poder obtener mediciones y generar así respuestas a las preguntas planteadas.

### **8.1. Etapa Inicial**

#### **8.1.1. Cuantitativos**

Por medio de encuestas se obtendrá la información necesaria para medir las variables. La encuesta tendrá alrededor de 15 preguntas en las cuales se busca obtener los datos precisos para llevar a cabo nuestra investigación, esta se generará por formularios de Google para agilizar el proceso de recolección y facilitar la consolidación de estos.

Esto se hará por medio de preguntas concretas y específicas que permitan dar un valor agregado a la medición de cada variable, cada una de estas preguntas tendrá una ponderación exacta a la hora de cuantificar los datos. Por medio de aproximadamente 3 preguntas para cada una de las variables relacionadas, se generará la información necesaria para realizar el análisis posterior a la recopilación de la información.

### **8.1.2. Cualitativos**

Para esta obtención de datos se harán entrevistas a los encargados de los proyectos en cada compañía elegida para nuestra muestra de datos. Para esto se indagará en la información concreta de cada proyecto y generar una idea para poder cuantificar el porcentaje de importancia al momento de la ponderación de cada variable.

La manera de recopilar los datos es apropiada debido a que no se encuentra en el momento un estudio en el cual se pueda basar nuestra investigación para la medición del correcto uso de cada una de las metodologías para la ejecución de un proyecto, sea bien de forma tradicional o ágil.

## **8.2. Organización de la información**

Al recopilar la información se generará un documento (XSL, TXT, DOCX, Etcétera) para organizar la información y dar importancia a cada variable, según las respuestas que se obtengan en el proceso 2.1, lo cual se dictaminará según los datos recopilados por medio de las entrevistas y las encuestas.

En primer lugar, se realizará la ponderación de los datos obtenidos por medio de las encuestas, esto con el fin de agilizar la proyección de los datos que se evaluarán con mayor porcentaje para nuestro modelo de transición. Para la segunda parte del

análisis se pondrá el valor para las variables obtenidas en las entrevistas, estas por ser de una dispersión mayor a las obtenidas en la encuesta, debido a que la importancia de esta solo es percibida por el encargado del proyecto, tendrán una menor relevancia para la creación de la entrega final.

### 8.3. Etapa de análisis

Por último, se generará una matriz en la cual se realizarán los cálculos con la ponderación establecida en el paso anterior para determinar con las variables ya establecidos en la investigación cuales son aquellas que impactan en mayor importancia un proyecto. A partir de esto se podrán realizar las conjeturas necesarias para dar como resultado las respuestas a las preguntas formuladas en la investigación.

## 9. VARIABLES

Durante el proceso de investigación hemos identificado las siguientes variables:

### 9.1. Variables Independientes

**Tiempo en satisfacer al cliente:** con esta variable deseamos medir el tiempo en que el cliente verá algún resultado o entregable (Mensual, Trimestral, Semestral, Anual, al final del proyecto). Esta variable debemos tenerla en cuenta en la investigación como referencia o comparación entre las dos metodologías por ser una de las ventajas principales mencionadas en el marco de trabajo de Scrum. (Variable cuantitativa)

**Cantidad de Documentación:** Una diferencia notoria entre las dos metodologías de estudio es la cantidad de documentos que se emplean durante la ejecución de proyectos para cada una de ellas. Mientras para la metodología tradicional en cada área de conocimiento es necesario crear un plan que será la guía para identificar como hacer y controlar cada área, aspectos a tener en cuenta a partir de lecciones aprendidas, etc. en Scrum el enfoque está orientado a la generación de entregables y cumplimiento de objetivos del proyecto, sin descuidar la documentación del producto (Variable cuantitativa)

**Cantidad de recursos asignados al proyecto:** Con esta variable se desea medir si en la aplicación del marco de trabajo de Scrum es necesario asignar una mayor cantidad de recursos para obtener los resultados esperados. De acuerdo con la metodología tradicional durante todos los grupos de procesos los recursos asignados varia, en Scrum se recomienda mantener el mismo equipo. (Variable cuantitativa)

**Flexibilidad a los cambios:** Esta variable permite revisar la aceptación de cambios en el alcance durante un proyecto con las dos metodologías. La medición de esta variable la realizamos por ser uno de los aspectos más controversiales de la metodología tradicional, donde después de la planeación es mucho más complejo la aceptación de modificaciones al producto y/o servicio final (Variable cualitativa)

**Sinergia en los miembros del proyecto:** Con esta variable se busca medir el rendimiento como grupo de los miembros del equipo que ejecutan el trabajo. De acuerdo al marco de trabajo de Scrum es importante que se mantenga el grupo de personas, se especifica como ventaja la evolución del equipo en la ejecución de tareas en cada iteración. (Variable cualitativa)

## 9.2. Variables Dependientes

**Cantidad de errores:** Con esta variable deseamos medir la calidad en los entregables al aplicar una u otra metodología; la catalogamos como una variable dependiente para medir si el tiempo en que recibiremos los entregables incide en este aspecto (Variable cuantitativa)

**Nivel de incertidumbre en la estimación de los costos:** con esta variable se busca evaluar con cuál de las dos metodologías se puede generar una estimación de costos más acertada, consideramos que es una variable dependiente de la cantidad de recursos asignados al proyecto. (Variable cualitativa)

## 10. HIPÓTESIS

El planteamiento del problema nos permite identificar la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo realizar el proceso de transición de metodologías tradicionales a metodología AGILES en el desarrollo de software?

La gestión de proyectos Ágil es una forma extremadamente flexible y adaptable de realizar un trabajo. Esta fue diseñada para adaptarse al cambio y se adapta mejor a proyectos complejos. La gestión ágil es para proyectos que tienen varias etapas interconectadas y dependientes. Así, si se llegaran a producir cambios repentinos, no sería difícil integrar el cambio.

Para proyectos que son bastante sencillos y de menor escala, los enfoques tradicionales son más adecuados. No se prefieren los cambios repentinos, ya que la mayor parte del tiempo el equipo podría tener que comenzar todo el proyecto de cero. En la preparación de proyectos ágiles, los objetivos no están escritos en piedra, por lo que hay mucho espacio para comentarios y ajustes.

Actualmente muchas de las áreas de desarrollo están implementando el uso de metodologías ágiles como SCRUM para sus proyectos de desarrollo de software y esto necesariamente genera un proceso de transición de la metodología actualmente usada a la nueva metodología, lo cual pueden generar impactos en el área y en la ejecución de los proyectos.

De acuerdo con lo anterior se plantea la siguiente hipótesis: Un modelo de transición de metodologías tradicionales a metodología SCRUM, mitiga los posibles impactos en cada proyecto como, por ejemplo: recursos físicos, recursos humanos, arquitectura(s), tecnología(s) y actividades durante su ejecución y los riesgos que se generan durante la implementación de una nueva metodología de desarrollo de software, logrando un mejor aprovechamiento de los recursos asignados como, por ejemplo: recursos físicos, recursos humanos, arquitectura(s), tecnología(s) y actividades durante su ejecución.

Con la adopción de la metodología AGIL SCRUM se busca incrementar la productividad de los equipos de trabajo para entregar valor en menor tiempo y con mayor calidad del producto.

Las variables identificadas están presentes durante el desarrollo de los proyectos; son factores que el estudio busca analizar para encontrar causas y consecuencias asociadas.

- **Tiempo en satisfacer al cliente:**

Con esta variable se espera ver una reducción del tiempo de espera del cliente de un promedio del 15%.

- **Cantidad de Documentación:**

Se espera una reducción del volumen de documentación de un 40 %.

- **Cantidad de recursos asignados al proyecto:**

Con esta variable se esperar conseguir una reducción del costo promedio en torno a un 5%.

- **Flexibilidad a los cambios:**

Con esta variable se esperar comprobar la mejora sustancial de la agilidad en la toma de decisiones y aceptación de cambios

- **Sinergia en los miembros del proyecto:**

Con esta variable se busca verificar la mejora de los resultados a largo plazo del equipo de trabajo.

- **Cantidad de errores:**

Con esta variable esperamos encontrar un porcentaje del 0% en el incremento de errores como consecuencia de la reducción de los tiempos de entrega.

- **Nivel de incertidumbre en la estimación de los costos:**

Con esta variable no se espera modificaciones significativas en el momento de realizar el presupuesto del proyecto.

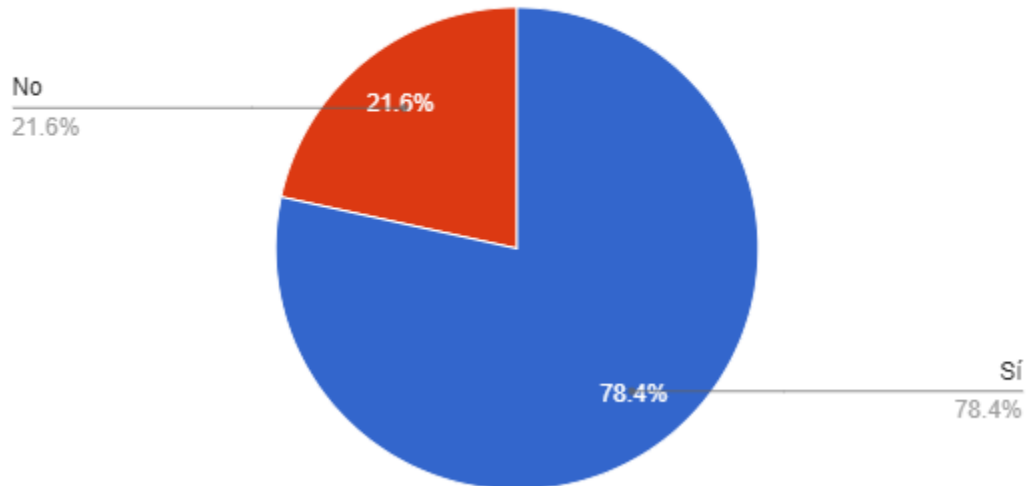
## **11. DISCUSIÓN**

Aunque se ha generado un número importante de investigaciones acerca Análisis Comparativo entre Metodologías Ágiles y Tradicionales para la Gerencia de Proyectos, no se encuentran datos que nos permitan analizar el éxito que han tenido las empresas del sector TI en Colombia, de allí parte la necesidad de profundizar acerca de la experiencia obtenida tras la implementación de dichas metodologías en proyectos nacionales en aras de otorgar un punto de vista de profesionales con experiencia en la ejecución de proyectos de software con el fin de dar a conocer las ventajas de trabajar de acuerdo dentro de un marco profesional en gerencia de proyectos.

Con base a los resultados obtenidos en empresas pequeñas y medianas se busca establecer una comparación de las ventajas y desventajas que se tienen con la metodología SCRUM, entendiendo que es l metodología ágil con mayor tendencia dentro de las empresas de desarrollo de software por los resultados que promete dentro de los entregables de los proyectos y de este modo se pretende sensibilizar al lector sobre la responsabilidad que se tiene como gerente de proyectos para decidir con cual metodología se pueden optimizar los recursos y dar el mejor resultado en los proyectos.

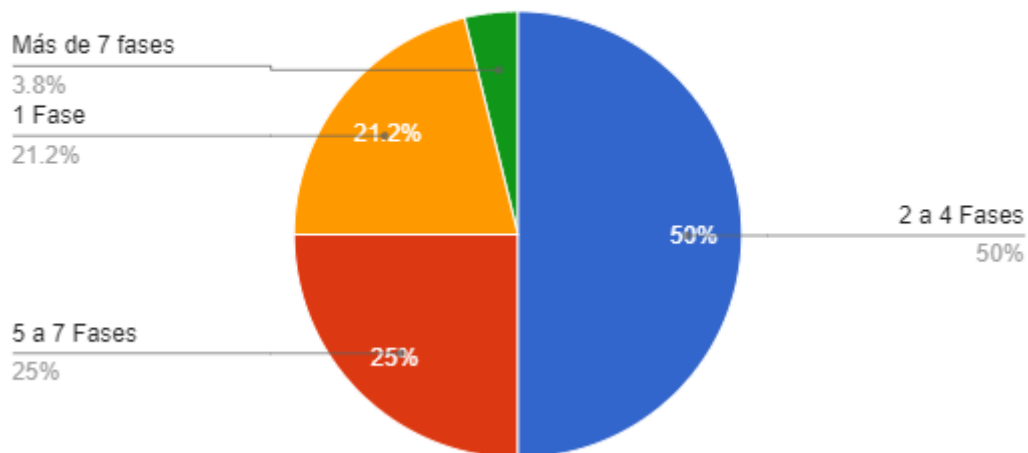
## **RESULTADOS**

1. ¿En su empresa han implementado la metodología SCRUM en algunos de los proyectos de Desarrollo de Software?



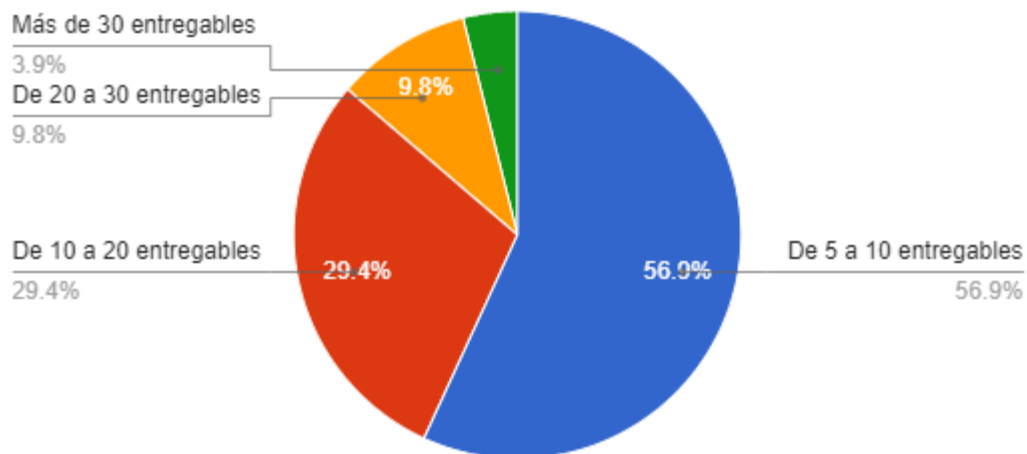
En esta gráfica se puede evidenciar que la mayoría de empresas de Software han iniciado el proceso de cambio de metodología en la dirección de proyectos, con lo que podemos concluir que la encuesta realizada permite hacer una evaluación de variables en proyectos implementados con la metodología SCRUM.

2. ¿Durante la planificación del Road Map se identifica la entrega del producto para salida a producción en cuantas fases? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



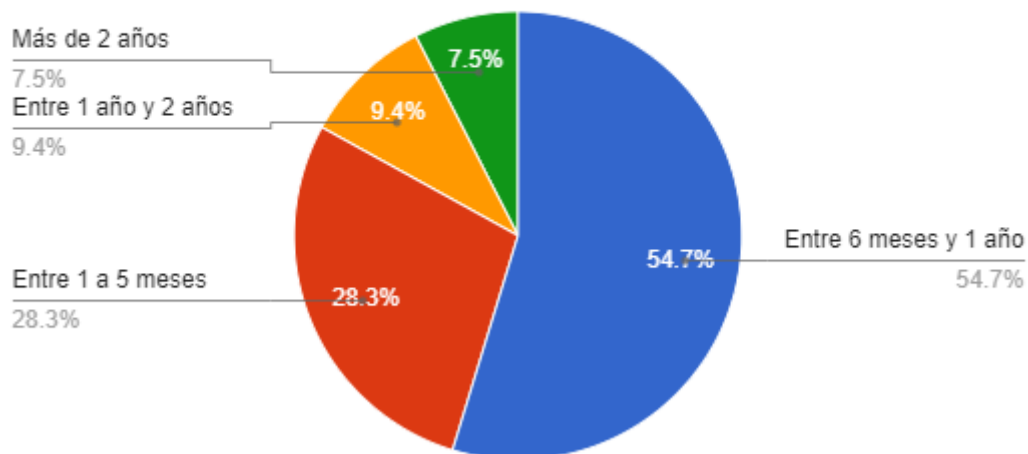
En esta gráfica se mide la variable del alcance y como las empresas de Software empiezan a alinearse con la premisa de salidas con mínimos productos viables y no esperar la ejecución de todo el proyecto para dar valor a la organización.

**3. ¿Aproximadamente cuantos entregables y/o hitos son acordados con el cliente en los proyectos de desarrollo de software? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).**



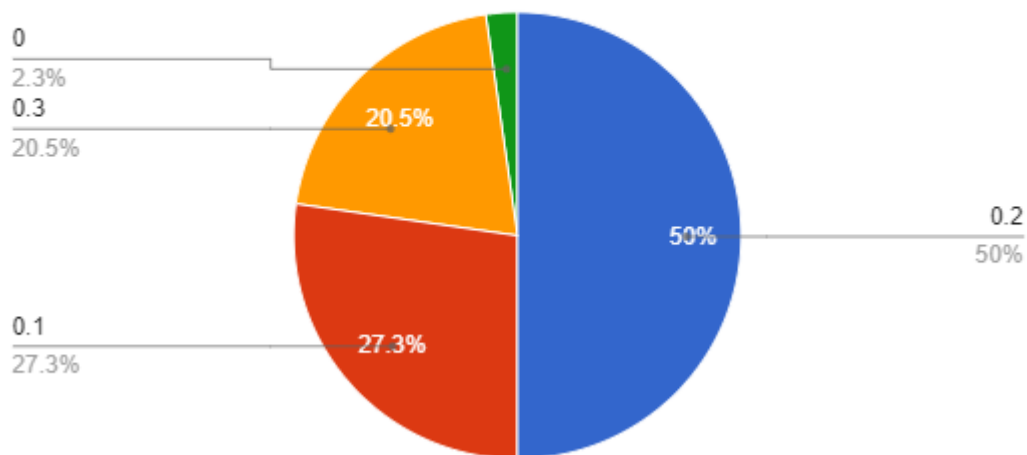
En esta gráfica se evalúa nuevamente el alcance y se identifica la importancia que ha venido teniendo el fraccionamiento en fases los requerimientos sin dejar de lado la entrega de valor a los clientes.

4. ¿Cuál es la duración total aproximada de la implementación de proyectos de desarrollo de Software en su empresa? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



Con esta pregunta queríamos evaluar el tiempo que el cliente normalmente tiene que esperar para recibir un producto final en esta industria, una de las razones principales por las que la metodología SCRUM ha sido tan aceptada.

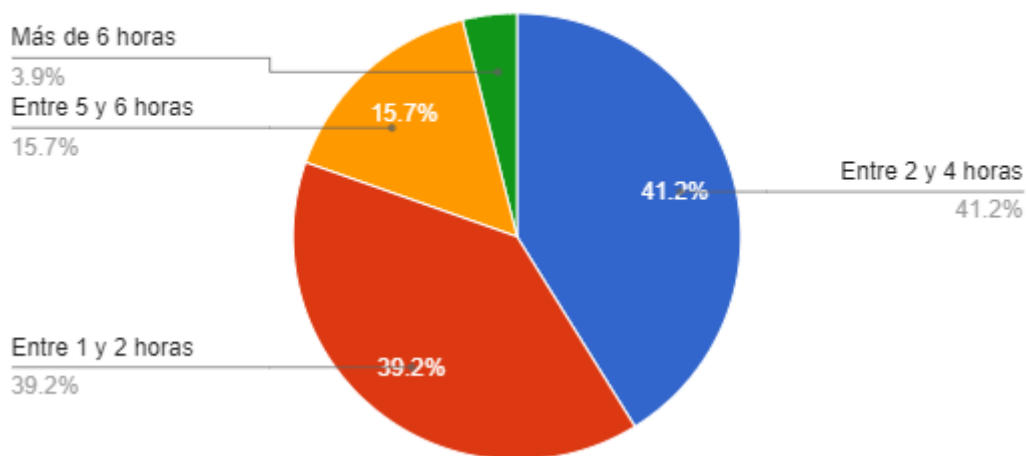
5. ¿Qué porcentaje de tiempo considera que le toma la documentación del proyecto? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



Esta gráfica permite identificar el tiempo que toma la generación de la documentación en la implementación de un proyecto de Software y se puede concluir que las empresas no

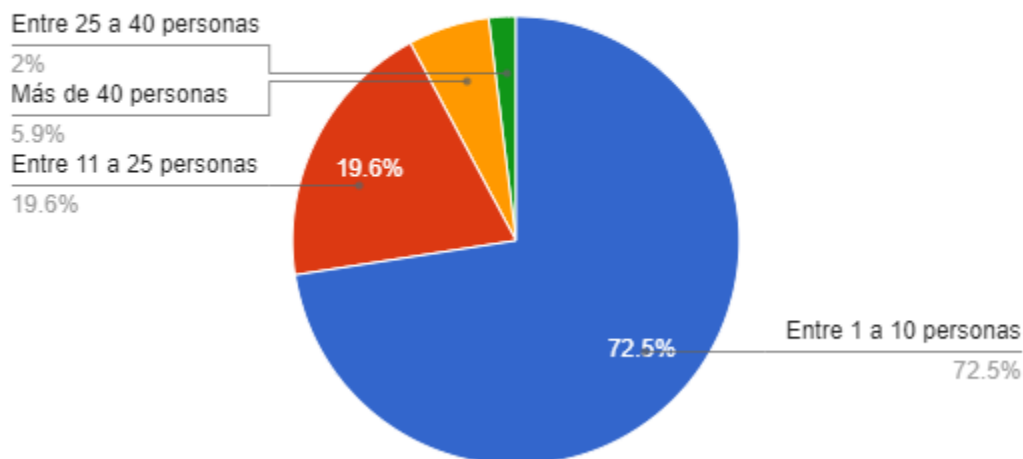
dejan de lado este aspecto, para las empresas es necesario que los proyectos mantengan una base de conocimiento con las implementaciones realizadas y mejorar la forma como se atienden las solicitudes a partir de las experiencias.

6. ¿Semanalmente cuantas horas emplea en la generación de documentación de los proyectos de Software? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



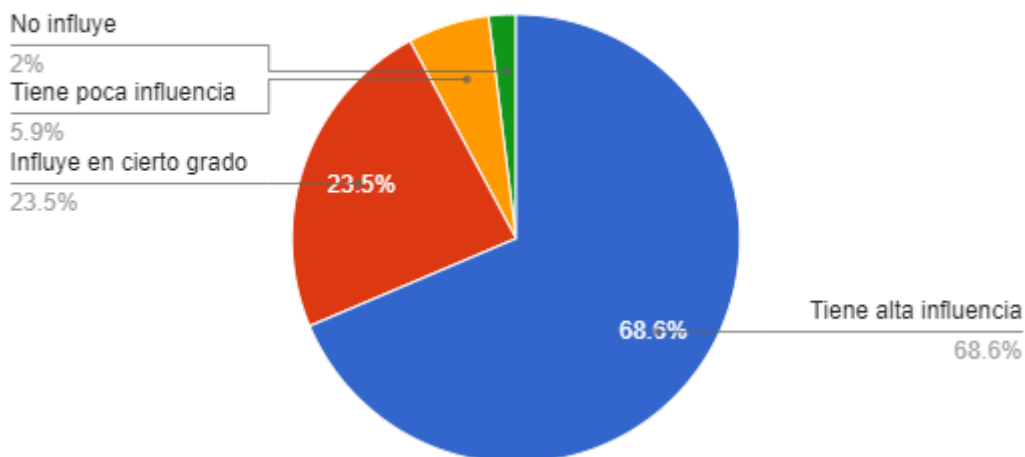
En esta gráfica se evalúa nuevamente la variable de documentación y se reitera lo identificado en la anterior pregunta donde las empresas continúan dando relevancia a este aspecto y no lo dejan de lado.

7. ¿Aproximadamente cuantas personas participan en la implementación de los proyectos de Software? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



En esta gráfica se validó la cantidad de personas que participan normalmente en proyectos de software y revisar la importancia de la sinergia del grupo para el trabajo en equipo.

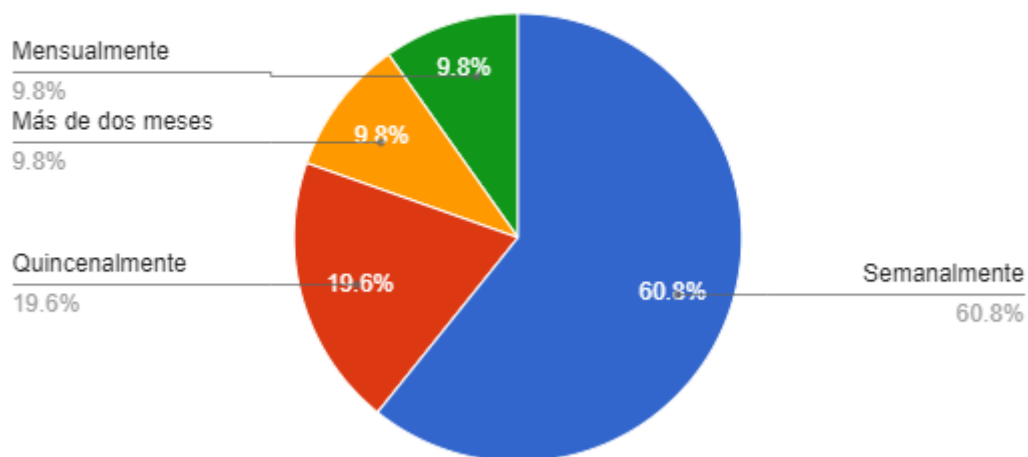
8. De acuerdo a su experiencia, califique la influencia que tiene para que el proyecto se ejecute de forma exitosa el grado de confianza, integración y acoplamiento del equipo de acuerdo a la siguiente escala:



En esta gráfica se evalúa la importancia del trabajo en equipo y como este aspecto puede impactar el éxito del proyecto, en los proyectos de Software implementados con la

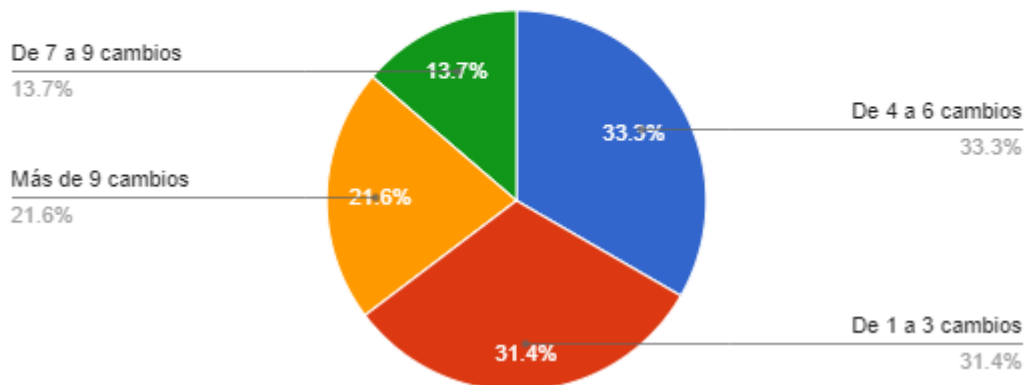
metodología tradicional no se tenía en cuenta este tipo de variables en el desarrollo del proyecto, las personas eran tratadas como recursos, sin embargo a partir de la metodología SCRUM se dio prioridad e importancia a este tema.

9. ¿Cada cuanto tiempo se revisa el desempeño del trabajo del equipo? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



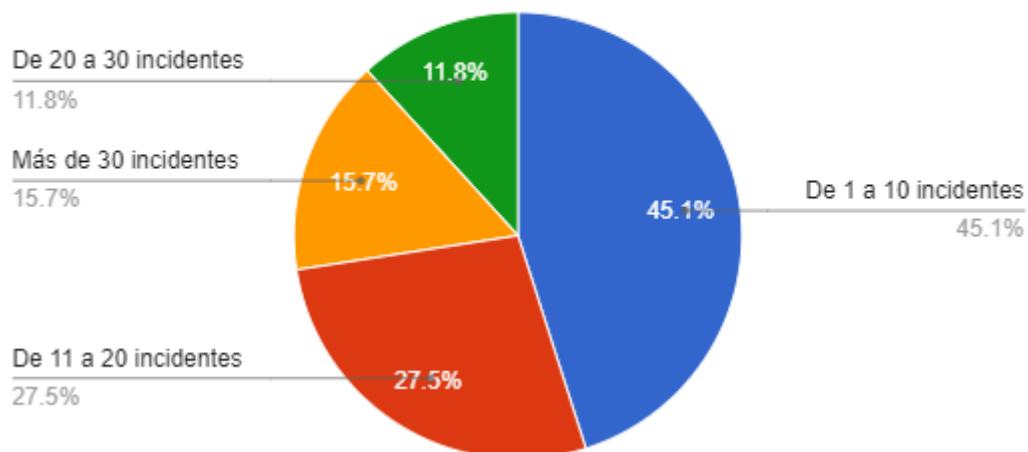
En esta gráfica se refleja como en la metodología SCRUM se realiza un seguimiento del desempeño del equipo de una forma más disciplinada, y se evidencia con cifras tangibles la evolución de las actividades y el trabajo por realizar.

10. De acuerdo a su experiencia, indique la cantidad de controles de cambios en el alcance que sufre un proyecto por diferentes aspectos (cambio de aspectos externos como políticos, legales, etc, por obviar detalles en la etapa de recopilación de requisitos, por un mal entendimiento de la solicitud, etc) durante su ejecución.



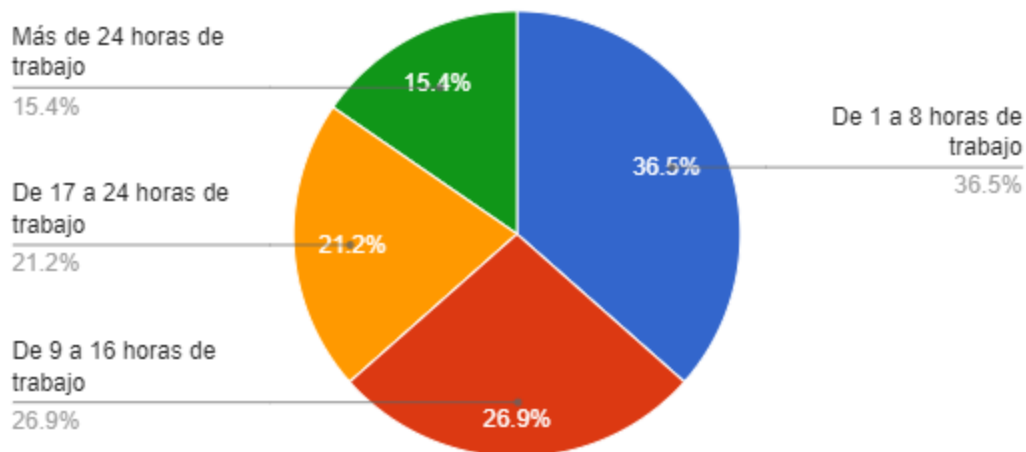
En esta gráfica se evalúa los cambios de alcance que sufren los proyectos de esta industria y como debido a estos comportamientos las empresas han decidido implementar la metodología SCRUM. Adicionalmente a diferencia de la metodología tradicional, hay flexibilidad a los cambios que se presentan durante la ejecución del proyecto.

11. ¿Cuál es la cantidad aproximada de incidentes presentados en las validaciones de calidad? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



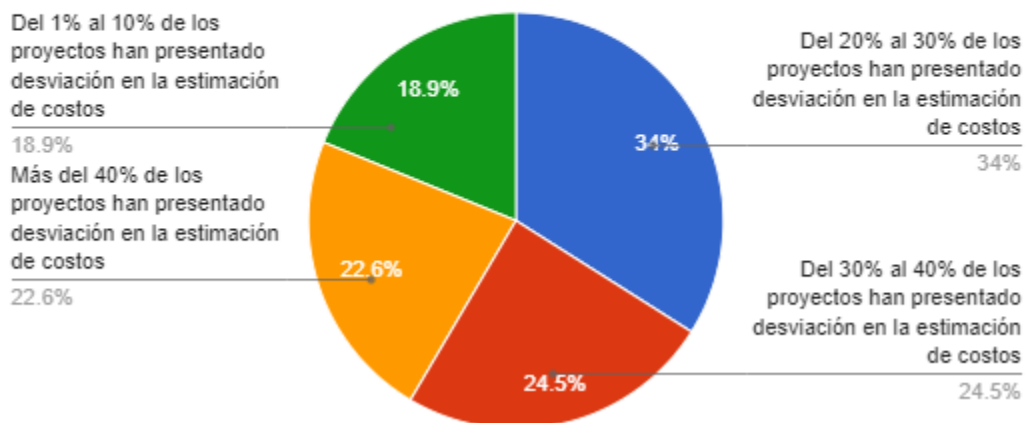
La variable revisada en la gráfica anterior es la calidad; con esta gráfica podemos identificar que independientemente de la metodología utilizada, los incidentes son parte del proceso de desarrollo de software y que no es un factor a tener en cuenta para hacer la transición de una metodología a otra.

12. ¿Cuanto tiempo de retrabajo le ha representado los incidentes mencionados en el punto anterior? (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



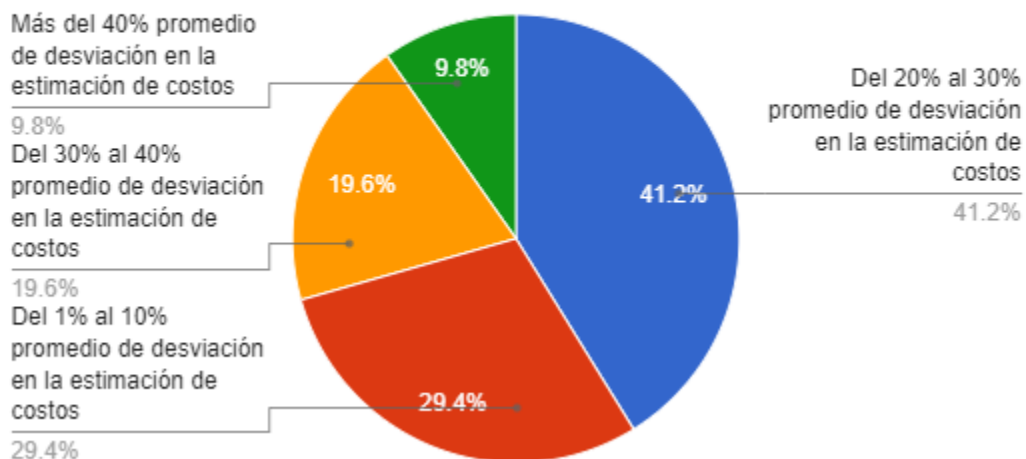
En esta gráfica se evalúa la calidad y como incide este aspecto en los tiempos del proyecto; se evidencia que el volumen de incidentes no es un factor determinante para realizar la transición a SCRUM, en la metodología tradicional igualmente se presentan incidentes.

13. De acuerdo con el número de proyectos de Software en los que a participado, indique el porcentaje de estos proyectos que han presentado una desviación en la estimación de los costos (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



En esta gráfica se realizó la evaluación de la desviación de los costos y como el uso de las metodologías puede influir en este aspecto; se puede concluir que el uso de una u otra metodología no aumenta o disminuye el asertividad en la estimación de los costos.

14. Indique un porcentaje promedio en la desviación de los costos (Si la pregunta 1 su respuesta fue Si, esta debe ser contestada basada en la experiencia con SCRUM).



Esta gráfica evalúa el mismo aspecto de la pregunta anterior y se identifica que el cambio de metodología no va a mejorar el proceso de estimación de los costos.

## 12. CONCLUSIONES

Al realizar el análisis de los resultados se encontró lo siguiente:

- El alcance es una de las variables por las que ha tenido mayor acogida el uso de la metodología SCRUM en esta industria, se evidencia que el 79% de las empresas se han interesado en atender los requerimientos por fases para dar mínimos productos viables al cliente que den valor al negocio; aún queda un porcentaje importante de empresas por realizar la transición.  
También se puede concluir que este aspecto debe ser revisado por las áreas de definiciones de productos y servicios de las organizaciones para que en los proyectos el planteamiento, definición y delimitación de entregas se encuentren enfocados en la generación de mínimos productos viables y no en una sola entrega con toda la funcionalidad.
- En las empresas la documentación se continúa realizando de hecho, los resultados señalan que las organizaciones invierten cerca del 50% del tiempo en esta actividad. En la industria del Software la documentación técnica es indispensable para reutilizar funcionalidades y para la transferencia del conocimiento entre los miembros del equipo. En cuanto a la documentación de los proyectos las herramientas utilizadas en las metodologías ágiles juegan un papel importante en el seguimiento y control de los mismos porque permite a todos los miembros del equipo alimentar la información de sus actividades con esto se puede evaluar el proyecto en tiempo real y sirven de apoyo para la toma de decisiones cuando se presentan problemas, retrasos, inconvenientes, etc.
- Para más del 60% de los encuestados la integración, entendimiento y acoplamiento de los miembros del grupo es un aspecto que tiene gran relevancia e

influencia en el resultado del proyecto, para las metodologías tradicionales las personas eran consideradas como recursos a los cuales se les asignaban tareas sin darle mayores detalles del objetivo general como equipo y sin mayores motivaciones. En SCRUM es esencial el trabajo en equipo por la consecución del éxito del proyecto.

- El 78% de la población encuestada utiliza SCRUM para la implementación de los proyectos, de este porcentaje más del 55% de los proyectos presentan más de 10 incidentes; este comportamiento es similar al demostrado en la metodología tradicional; por lo anterior se considera que la forma como se atienden los requerimientos, no influye en el volumen de incidentes generados. Se considera que la calidad está relacionada con la habilidad, conciencia y entendimiento de la solicitud por parte de los integrantes del equipo.
  
- De acuerdo a las encuestas los proyectos presentan cerca de un 41% de desviación en la estimación de los costos, por lo tanto este aspecto no es decisivo para hacer la transición a la metodología SCRUM, este comportamiento es similar al evidenciado en las metodologías tradicionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- A B M Moniruzzaman  $\alpha$  & Dr. Syed Akhter Hossain (Julio 2013). Global Journal of Computer Science and Technology - Volume XIII Issue VII Versión. Daffodil International University
- Andres Navarro & Juan Fernandez & Jonathan Morales. (2013). A review of agile methodologies for software development. 2013, de Universidad ICESI Sitio web: <https://dialnet-RevisionDeMetodologiasAgilesParaElDesarrolloDeSoft-4752083.pdf>
- Araya, S. & Ramírez, L. (Abril, 2014). Metodología para la gestión de proyectos Tradicionales y Ágiles para el departamento de TI de La Costa Dorada Publicidad. Abril, 2014., de Instituto tecnológico de costa rica Sitio web: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5866/proyectos-tradicionales-%C3%A1giles-TI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bedini, A. (2006). Gestión de Proyectos de Software. N.R: SPIN.
- Cadavid, A., Fernandez, J., & Morales, J. (Junio 04, 2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Septiembre 20, 2013, de Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>
- Carlos Arturo Monje Alvarez. (2011). Mmetodologia de la investigación cualitativa y cuantitativa. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana. Sitio web: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Canós, J., Letelier, P., & Penadés, M. (S.F). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. S.F, de DSIC -Universidad Politécnica de Valencia Sitio web: <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/476/1/TodoAgil.pdf>
- Conforto, E., Salum, F., & Amaral, D. (2014). ¿Can Agile Project Management Be Adopted by Industries Other than Software Development? Octubre 2014, de Project Management Institute Sitio web: [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/research/research-summaries/conforto\\_agile-pm.pdf](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/research/research-summaries/conforto_agile-pm.pdf)
- Cuellar, A. (2013). Los desafíos de las empresas de software frente a la globalización. Challenges of globalization for software companies. p86-90. Revista Scielo. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n38/n38a14.pdf>

- Figuerola-Díaz, Roberth & Sólis, Camilo & Cabrera-Silva, Armando. (2007). METODOLOGÍAS TRADICIONALES VS. METODOLOGÍAS ÁGILES. 10.13140/RG.2.1.2897.3206.
- Kajang & Semenyih Selangor. (2012). Project Management Methodologies: A Comparative Analysis. 2017, de PBSRG Sitio web: <https://cibw117.org/wp-content/uploads/2018/03/7-Chin-JAPIV-v4.pdf>
- Letelier, P., & Penadés, M. (S.F). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). S.F, de Departamento de Sistemas Informáticos y Computación (DSIC) Universidad Politécnica de Valencia (UPV) Sitio web: [http://www.cyta.com.ar/ta0502/b\\_v5n2a1.htm#](http://www.cyta.com.ar/ta0502/b_v5n2a1.htm#)
- Mercado, V., Zapata, J., & Ceballos, Y. (2015). Herramientas y buenas prácticas para el aseguramiento de calidad de software con metodologías ágiles. Revista de Investigación Desarrollo e Innovación: RIDI [en línea], Vol. 6, pp.73-83. Merchán, I., & Urrea, A. (2007). Caracterización de las empresas pertenecientes a la industria emergente de software del sur occidente colombiano caso red de parques parquesoft. Avances en Sistemas e Informática, 4(2). Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/9760/10382>
- Molina Montero, B., Vite Cevallos, H. and Dávila Cuesta, J. (2017). Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. Espirales, 2(17), pp.113-121.
- Montoya, B., Y Jaime, A., Comparación de metodologías ágiles y procesos de desarrollo de software mediante un instrumento basado en CMMI. Scientia Et Technica [en línea] 2016, 21 (Junio-Sin mes) : [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2019] Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84950866007>
- Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. and Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. PROSPECTIVA, 11(2), pp.30-39.
- Orjuela, A., Rojas, Y Mauricio., Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo. Revista Avances en Sistemas e Informática [en línea] 2008, 5 (Junio-Sin mes) : [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2019] Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133115027022>
- Peláez, L. (2012). Caracterización del proceso de desarrollo de software en Colombia Una mirada desde las PYMES productoras. Revista académica e institucional de la UCPR [en línea], 92, pp.89-98.

- Paredes, L. (2009). Diseño y validación de un modelo para la planificación e implementación de proyectos de mejora de procesos en pequeñas empresas de desarrollo de software. 2009, de Universidad de Zaragoza ( España ) Sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=150822>
- Petar Bogojević, New Frontier Group, Belgrade, Serbia. (Diciembre 2017) European Project Management Journal, Volume 7, Issue 1, Diciembre 2017.
- Rodríguez, P., Musat, D., Yagüe, A., Turhan, B., Rohunen, A., Kuvaja, P., Y Oivo, M., Adopción de metodologías ágiles: un estudio comparativo entre España y Europa. REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software [en línea] 2010, 6 (Diciembre-Sin mes) : [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2019] Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92217184003>
- Rojas, M., Villamizar, L., & Orjuela, A. (2011). Modelo de integración de las actividades de gestión de la guía del PMBOK, con las actividades de ingeniería, en proyectos de desarrollo de software. Avances en Sistemas e Informática, Vol. 8, pp.97-106.
- Sliger, M. (Octubre 2008). Agile Project management and the PMBOK® guide. 2008, de Paper presented at PMI® Global Congress Sitio web: <https://www.pmi.org/learning/library/agile-project-management-pmbok-waterfall-7042>
- Solano, M., Antonio, M., Peralta, M., Y Montoya, C. Historia y evolución de los sistemas de información geográfica en costa rica. Revista Geográfica de América Central [en línea] 2009, 2 (Enero-Junio): [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2019] Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451744817001>
- Yagüe, A. and Garbajosa, J. (2009). Comparativa práctica de las pruebas en entornos tradicionales y ágiles. In: Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software [en línea], 5(4), pp.19-32. Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92217159004>