



**Optimización de procesos de garantía de calidad de software (Quality Assurance,QA):
Innovando la calidad en soluciones digitales en Object Edge a través del análisis de procesos
y la automatización de la gestión de procesos de QA para transformar y agilizar las pruebas
en la consultoría tecnológica.**

Yulianny Alvarez Villamizar

Seleccione tipo de documento para optar al título de Ingeniera Industrial

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria o Práctica Empresarial

Seleccione tipo de orientador(es)

Carmen Elena Patiño Rodríguez, Doctora en Ingeniería

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Cita	(Alvarez Villamizar, 2025)
Referencia	Alvarez Villamizar, Y. (2025). <i>Optimización de procesos de garantía de calidad de software (Quality Assurance, QA): Innovando la calidad en soluciones digitales en Object Edge a través del análisis de procesos y la automatización de la gestión de procesos de QA para transformar y agilizar las pruebas en la consultoría tecnológica.de</i> [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi amado padre, quien, aunque ya no esté físicamente, sigue presente en cada paso de este camino. Tu ejemplo de esfuerzo, integridad y amor es la fuerza que me impulsa a seguir adelante.

Este logro es para ti, por todo lo que me enseñaste y por ser mi inspiración siempre.

A mi madre, quien, con su sacrificio y valentía, ha sido un pilar incondicional en cada etapa de mi vida. Gracias por tu amor y apoyo desde la distancia; cada día siento tu guía y tus palabras de aliento.

A mis hermanos, que enfrentan sus propios desafíos en tierras lejanas, pero que siguen siendo mi familia, mi motivo de orgullo y mi red de apoyo en este largo viaje. A pesar de la distancia, nuestra conexión es un vínculo irrompible que me fortalece y motiva. Este logro también es de ustedes, por su amor, sacrificio y fe en que todo es posible con dedicación y esfuerzo.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la empresa Object Edge, por brindarme la oportunidad de realizar mi proyecto de prácticas en un entorno tan profesional y enriquecedor. Durante este tiempo, pude aplicar mis conocimientos y habilidades en un contexto real, aprender de grandes profesionales y crecer tanto personal como profesionalmente. Gracias por confiar en mí y por el apoyo brindado en cada etapa del proyecto.

A mi asesora interna, Carmen Elena Patiño, gracias por tu guía, paciencia y consejos. Valoro profundamente tu dedicación y compromiso para ayudarme a dar lo mejor de mí en cada momento.

A mi asesora externa, Patricia Nardelli, gracias por tu orientación y apoyo invaluable.

A todos ustedes, gracias por ser parte esencial de este logro.

Tabla de contenido

Resumen.....	10
Abstract.....	11
1. Introducción	12
2. Objetivos	14
2.1 Objetivo general	14
2.2 Objetivos específicos	14
3. Marco teórico	15
4. Metodología	26
5. Análisis de resultados	29
6. Conclusiones y recomendaciones.....	50
Referencias.....	54
Anexos	55

Lista de tablas

Tabla 1	Tabla de caracterización de los miembros del equipo de calidad.	29
Tabla 2	Tabla de ubicación del equipo de calidad en los proyectos.	31
Tabla 3	AMEF	33

Lista de figuras

Figura 1	Diagrama de flujo del proceso de testeo en Object Edge.	32
Figura 2	Resultados de la encuesta para ocurrencia.	40
Figura 3	Resultados de la encuesta para severidad.	41
Figura 4	Análisis de riesgo del proceso de recepción y gestión de tickets de QA.	42
Figura 5	Árbol de sucesos antes de implementar la solución parte 1.	43
Figura 6	Árbol de sucesos antes de implementar la solución parte 2.	43
Figura 7	Portada del formulario desarrollado en Google Forms.	45
Figura 8	Árbol de sucesos después de implementar la solución parte 1.	47
Figura 9	Árbol de sucesos después de implementar la solución parte 2.	47

Siglas, acrónimos y abreviaturas

QA	Quality Assurance, Aseguramiento de la calidad
AMEF	Análisis Modal de Efectos y Fallos
KPIs	Key Performance Indicators, Indicadores Clave de Desempeño

Resumen

Este trabajo aborda el problema recurrente de la generación de tickets con información incompleta o falta de especificaciones clave en los procesos de calidad (QA) de una empresa tecnológica. Este problema ocasiona retrasos en las pruebas, aumento de la carga de trabajo del equipo, defectos no identificados y, en algunos casos, problemas críticos en producción. Para mitigar esta situación, se diseña e implementa un formulario estructurado que estandariza la recopilación de datos clave antes de iniciar cualquier actividad de prueba.

Como parte del desarrollo del proyecto, se realiza un Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF) para identificar las principales causas del problema y evaluar los riesgos asociados. Además, se utiliza un árbol de sucesos para mapear las posibles consecuencias derivadas de la falta de información y priorizar las soluciones más efectivas. La solución propuesta se implementa y evalúa dentro del flujo de trabajo del equipo de QA.

Los resultados obtenidos demuestran una reducción significativa en los errores relacionados con la falta de información, así como una mejora en la calidad del producto final y una mayor eficiencia en los tiempos de entrega. La adopción del formulario no solo optimiza los procesos internos, sino que también fortalece la percepción del valor del equipo de QA frente a los clientes al garantizar entregas más confiables y consistentes. Este proyecto ejemplifica cómo la incorporación de herramientas estructuradas transforma y mejora procesos clave en un entorno tecnológico.

Palabras clave: aseguramiento de la calidad (QA), gestión de tickets, análisis modal de efectos y fallos, árbol de sucesos, optimización de procesos, estandarización, automatización en QA, reducción de riesgos.

Abstract

This work addresses the recurring issue of generating tickets with incomplete information or missing key specifications in the quality assurance (QA) processes of a technology company. This problem led to testing delays, increased workload for the team, undetected defects, and, in some cases, critical issues in production. To mitigate this situation, a structured form was designed and implemented to standardize the collection of key data before initiating any testing activities.

As part of the project development, a Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) was conducted to identify the main causes of the problem and assess the associated risks. Additionally, an event tree analysis was used to map potential consequences resulting from the lack of information and to prioritize the most effective solutions. The proposed solution was implemented and evaluated within the QA team's workflow.

The results demonstrated a significant reduction in errors related to missing information, as well as improvements in the final product's quality and greater efficiency in delivery times. The adoption of the form not only optimized internal processes but also enhanced the perception of the QA team's value to clients by ensuring more reliable and consistent deliveries. This project exemplifies how the incorporation of structured tools can transform and improve key processes in a technological environment.

Keywords: quality assurance (QA), ticket management, failure mode and effects analysis, event tree analysis, process optimization, standardization, QA automation, risk reduction.

1. Introducción

En el dinámico entorno del desarrollo tecnológico, garantizar la calidad y eficiencia en los procesos de prueba y aseguramiento de calidad de software (Quality Assurance, QA) se ha convertido en un factor determinante para el éxito de las soluciones digitales. Las empresas enfrentan el desafío de cumplir con las altas expectativas del mercado, equilibrando rapidez en la entrega, reducción de costos y estándares elevados de calidad. Este contexto motiva el presente trabajo, que se enfoca en la optimización de los procesos de QA mediante el análisis de procesos y la automatización de la gestión de los mismos, con el fin de transformar y agilizar las pruebas en Object Edge, una destacada consultora tecnológica con sede en California, Estados Unidos.

Object Edge se especializa en ofrecer consultoría tecnológica, diseño de experiencias digitales y desarrollo de software. Sin embargo, como muchas organizaciones en el sector, enfrenta la necesidad de evolucionar sus métodos de QA para adaptarse a los cambios en el mercado. Tradicionalmente, los procesos de calidad en Object Edge han sido gestionados manualmente, lo cual ha sido efectivo en ciertos contextos, pero presenta limitaciones críticas: lentitud, errores humanos y poca escalabilidad frente a proyectos de mayor volumen y complejidad.

Estas restricciones reflejan un problema central: la insuficiencia de los métodos tradicionales para gestionar los tickets de trabajo de QA, lo que limita la capacidad de la empresa para satisfacer las demandas de desarrollo ágil y entrega continua. Esto plantea la siguiente pregunta: ¿cómo puede la automatización de procesos mejorar la eficiencia, calidad y precisión en la gestión de procesos de QA en Object Edge?

La selección de este tema responde a la importancia de la automatización como una solución transformadora en el ámbito de procesos de QA. El interés radica en adaptar las prácticas actuales de QA en Object Edge para hacer frente a las exigencias del mercado, ofreciendo soluciones innovadoras que optimicen los tiempos de prueba, aumenten la precisión y amplíen la cobertura, garantizando al mismo tiempo la entrega de productos de alta calidad. Este proyecto tiene el potencial de establecer un modelo replicable que combine análisis de procesos, automatización y validación práctica, contribuyendo tanto al desarrollo interno de la empresa como en otros proyectos externos.

Para abordar este desafío, el trabajo propone una metodología estructurada en tres fases:

1. Análisis y diagnóstico: Se llevará a cabo una caracterización detallada de los procesos actuales de QA en Object Edge y una revisión de las herramientas de gestión automatizadas disponibles en el mercado.
2. Selección e implementación piloto: Se identificará y aplicará una solución tecnológica que mejor se adapte a las necesidades específicas de la empresa, evaluando su integración en el flujo de trabajo con un piloto.
3. Evaluación de resultados: Se analizarán indicadores clave como la reducción en los tiempos de prueba, la disminución de errores y el impacto en la calidad del software entregado.

El alcance de este estudio se delimita a los procesos relacionados con la gestión de tickets de QA en Object Edge, considerando las solicitudes de soluciones digitales para diferentes clientes. Los criterios para la selección de herramientas incluirán la compatibilidad con la infraestructura tecnológica de la empresa, la facilidad de implementación, la integración con otras herramientas y el costo asociado. A través de esta investigación, se busca no solo proponer una mejora en los procesos internos de Object Edge, sino también contribuir al conocimiento en el ámbito de QA mediante la implementación de prácticas innovadoras basadas en la automatización. Este enfoque permitirá a la empresa afrontar con éxito los desafíos actuales del sector, estableciendo un estándar de calidad y eficiencia replicable en futuras implementaciones.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Optimizar los procesos de gestión de los tickets de testeo y garantía de calidad (QA) en Object Edge mediante la implementación de herramientas y técnicas de automatización, con el propósito de mejorar la eficiencia, precisión y calidad de las soluciones tecnológicas desarrolladas por la empresa.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de los procesos de calidad en Object Edge e identificar la principal área de mejora.
- Analizar, evaluar y seleccionar las soluciones de automatización más prometedoras para la integración en los procesos de QA de Object Edge, basándose en criterios como la compatibilidad con los sistemas existentes, el impacto esperado en la calidad y la eficiencia, y el retorno de inversión.
- Desarrollar y ejecutar una prueba piloto de la solución de automatización seleccionada, para validar su efectividad en la mejora de los procesos de QA y obtener datos relevantes sobre su rendimiento en un entorno real.
- Documentar y analizar los resultados de la prueba piloto, proporcionando recomendaciones basadas en los hallazgos para la adopción a gran escala de la tecnología y la posible implementación de mejoras adicionales en el proceso de QA.
- Proponer un plan de implementación a largo plazo para la integración de la solución de automatización en los procesos de QA de Object Edge, incluyendo consideraciones para la formación del personal, la adaptación de procesos y la evaluación continua de la eficacia.

3. Marco teórico

3.1 Fundamentos de QA:

El aseguramiento de la calidad de software (QA, por sus siglas en inglés) es un conjunto de actividades y procesos sistemáticos diseñados para garantizar que el software cumpla con los estándares y requisitos de calidad definidos. Según el estándar IEEE Std 730-2014, el QA se enfoca en prevenir defectos durante el proceso de desarrollo mediante la implementación de procedimientos, metodologías y prácticas que aseguren la calidad desde las etapas iniciales del ciclo de vida del software (IEEE, 2014).

Por otro lado, Pressman y Maxim (2020) destacan que el QA no solo implica pruebas funcionales, sino también revisiones, auditorías y mejoras continuas en los procesos de desarrollo para garantizar que el producto final sea confiable, seguro y cumpla con las expectativas del usuario.

El proceso del aseguramiento de la calidad normalmente consiste en las siguientes etapas (Pablo Tellaeche, 2024):

1. Planificación del proceso de QA

- Análisis de requisitos: Entender los objetivos del proyecto, los requisitos funcionales y no funcionales, y las expectativas del cliente.
- Definición de métricas de calidad: Establecer indicadores clave (KPIs) para medir el éxito del proceso.

2. Diseño de casos de prueba

- Identificación de escenarios: Basados en los requisitos, se identifican los flujos críticos y las áreas de riesgo.
- Escritura de casos de prueba:
 - Condiciones iniciales (precondiciones).
 - Pasos detallados para la ejecución.
 - Resultados esperados.
- Priorización de pruebas según el impacto y el riesgo.

3. Configuración del entorno de pruebas

- Establecer datos de prueba realistas.
- Implementar herramientas de gestión y automatización de pruebas.

4. Ejecución de pruebas

- Pruebas manuales: Ejecución paso a paso de los casos de prueba por un QA humano.
- Pruebas automatizadas: Ejecución de scripts automatizados para pruebas repetitivas o complejas.
- Registro de resultados: Documentar los defectos encontrados, su severidad y prioridad.

5. Análisis de resultados y reporte de defectos

- Registrar los defectos encontrados en herramientas de seguimiento (como Jira o Bugzilla).
- Clasificar los defectos por severidad, prioridad y área afectada.
- Colaborar con los equipos de desarrollo para la resolución de problemas.
- Realizar pruebas de revalidación y regresión después de corregir los defectos.

3.1.1 Objetivos del equipo de calidad:

El equipo de aseguramiento de la calidad (QA) desempeña un papel fundamental en los proyectos de desarrollo de software al garantizar que los productos cumplan con los estándares y expectativas definidos. Según Pressman y Maxim (2020), los principales objetivos de los equipos de calidad incluyen los siguientes:

- **Prevenir defectos:**

Una de las principales responsabilidades del equipo de QA es implementar estrategias que permitan identificar y abordar posibles problemas en las etapas iniciales del desarrollo. Esto no solo reduce la cantidad de defectos en el producto final, sino que también mejora la eficiencia del proceso.

- **Garantizar la conformidad:**

El QA asegura que el producto cumple con los requisitos funcionales, técnicos y legales establecidos, además de alinearse con las necesidades específicas del cliente. Este objetivo es clave para mantener la confianza en el producto y su viabilidad en el mercado.

- **Incrementar la satisfacción del cliente:**

Un producto confiable y de alta calidad tiene un impacto directo en la experiencia del cliente. La entrega de soluciones que cumplen o superan las expectativas del cliente refuerza la fidelidad y el posicionamiento de la empresa en el mercado (IEEE, 2014).

- **Reducir costos:**

Detectar y prevenir errores durante las etapas tempranas del desarrollo resulta significativamente más económico que corregir defectos en fases posteriores, como en pruebas finales o después de la implementación (Pressman & Maxim, 2020).

- **Establecer estándares de calidad:**

El equipo de QA define y aplica políticas, metodologías y procedimientos que sirven como guía para garantizar la calidad en el desarrollo de software y otros productos tecnológicos. Estos estándares son esenciales para mantener consistencia y eficiencia en los procesos.

3.1.2 Automatización de la gestión de procesos de QA

La automatización de la gestión de procesos de QA implica el uso de herramientas y tecnologías para optimizar, supervisar y controlar las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad, desde la planificación de pruebas hasta el análisis de resultados y la generación de reportes. Según Fewster y Graham (1999), este enfoque busca no solo automatizar las pruebas, sino también los flujos de trabajo, la asignación de recursos y el seguimiento de métricas clave.

Beneficios de la automatización en la gestión de procesos de QA

- Estandarización de procesos: La automatización asegura la consistencia en la ejecución de tareas y reduce la variabilidad humana (Atlassian, 2020).
- Eficiencia operativa: Permite un mejor uso de los recursos al automatizar tareas repetitivas, como la asignación de tickets y la priorización de defectos (Chatterjee & Ghosh, 2012).

- **Mejor toma de decisiones:** La recopilación y análisis automatizado de datos proporciona métricas claras sobre la calidad del producto y el rendimiento del equipo, lo que facilita decisiones basadas en datos (Equipo Tableau, 2023).
- **Reducción de tiempos de ciclo:** Las herramientas automatizadas permiten ejecutar tareas de gestión en paralelo con otras actividades de desarrollo, reduciendo los tiempos de entrega (IEEE, 2019).
- **Escalabilidad:** Facilita la gestión de múltiples proyectos simultáneamente, incluso en organizaciones con flujos de trabajo complejos (Capgemini, 2018).

Herramientas para la gestión automatizada de procesos de QA

- **JIRA:** Herramienta ampliamente utilizada para el seguimiento de defectos, la gestión de tickets y la planificación de tareas. Ofrece integraciones con herramientas de prueba automatizadas como Selenium o Appium (Atlassian, 2020)
- **TestRail:** Permite planificar, rastrear y gestionar pruebas, así como generar reportes detallados sobre el progreso y resultados (TestRail, n.d).
- **Zephyr:** Complemento de JIRA que facilita la gestión de pruebas en entornos ágiles y DevOps (Zephyr, 2020).
- **Azure DevOps:** Ofrece una solución integral para la gestión de procesos de QA, integrando herramientas de pruebas, gestión de versiones y colaboración en equipo (Microsoft, 2020).

Desafíos de la automatización de la gestión de QA

- **Costo inicial elevado:** La implementación de herramientas de gestión automatizadas puede requerir inversiones significativas en licencias, infraestructura y capacitación del personal (Mehmet Duran, 2019).
- **Adaptación organizacional:** Es necesario un cambio cultural y organizacional para adoptar nuevas prácticas de trabajo (Mehmet Duran, 2019).
- **Mantenimiento continuo:** Las herramientas de automatización deben ser actualizadas y adaptadas constantemente para alinearse con los cambios en los procesos de desarrollo (Mehmet Duran, 2019).

- Integración con otros sistemas: Garantizar la interoperabilidad con herramientas de desarrollo, CI/CD y pruebas automatizadas puede ser complejo (Fewster & Graham, 1999).

3.1.3 Impacto de la automatización de la gestión de procesos de QA

La automatización de la gestión de procesos de QA transforma cómo las organizaciones planifican y supervisan sus actividades de calidad. El impacto de la automatización en la gestión de procesos de QA se manifiesta en diversas áreas clave del desarrollo de software. Según Chatterjee y Ghosh (2012), la automatización mejora la eficiencia operativa al reducir significativamente el tiempo dedicado a tareas repetitivas, como la ejecución de pruebas y la generación de informes, lo que permite a los equipos enfocarse en actividades más estratégicas y de alto valor.

Además, estudios como los de Fewster y Graham (1999) destacan que la automatización incrementa la precisión y consistencia de las pruebas, al eliminar el factor de error humano asociado a métodos manuales.

3.1.4 Factores que impulsan las innovaciones tecnológicas en QA

La evolución de las prácticas de aseguramiento de la calidad (QA) en el desarrollo de software está impulsada por diversos factores que reflejan las demandas cambiantes de la industria tecnológica y las expectativas de los usuarios. Estos factores han fomentado la adopción de tecnologías avanzadas y metodologías más eficientes en los procesos de QA:

- Complejidad creciente de las aplicaciones
El desarrollo de aplicaciones modernas involucra interfaces más ricas, arquitecturas distribuidas y múltiples integraciones con servicios externos. Esta creciente complejidad hace que las pruebas manuales sean cada vez más difíciles y propensas a errores. Según Fewster y Graham (1999), la automatización de pruebas permite manejar esta complejidad al proporcionar herramientas que replican escenarios de usuario y validan sistemas con mayor precisión.

- **Mayor adopción de metodologías ágiles**
Los equipos que adoptan metodologías ágiles buscan retroalimentación rápida sobre la calidad del software en cada entrega. Las pruebas automatizadas permiten evaluar rápidamente las funciones recién desarrolladas, asegurando que cumplen con los requisitos antes de avanzar al siguiente ciclo (Myers, Sandler & Badgett, 2011).
- **Disminución de los costos**
Aunque la implementación inicial de herramientas de automatización puede ser costosa, a largo plazo estas soluciones reducen significativamente los costos al minimizar el tiempo invertido en pruebas manuales y al identificar errores en etapas tempranas del desarrollo (Capgemini, 2018). Esto no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también reduce los costos asociados con correcciones tardías.

Criterios de evaluación de soluciones tecnológicas según García, L. y Torres, A. 2025:

- **Compatibilidad con sistemas existentes:**
Es fundamental identificar si los sistemas existentes pueden trabajar de forma integrada sin mayor complicación con la automatización propuesta.
- **Impacto esperado en calidad:**
 - Mejora de la calidad del producto o servicio
 - Reducción de errores
 - Mayor precisión
 - Cumplimiento de normas y regulaciones
- **Impacto esperado en eficiencia:**
 - Reducción de costos
 - Ahorro de tiempo
 - Aumento de la productividad
 - Escalabilidad: ¿Puede adaptarse a un crecimiento futuro de la empresa?
- **Retorno de la inversión (ROI):**
- **Beneficios tangibles e intangibles:** ¿Cuáles son los beneficios económicos y no económicos que se esperan obtener?

- Período de recuperación de la inversión: ¿Cuánto tiempo se tardará en recuperar la inversión inicial?

3.1.5 Limitaciones de los métodos tradicionales de gestión de procesos de QA

Los métodos tradicionales de gestión de procesos de QA (Quality Assurance) suelen basarse en prácticas manuales y enfoques no integrados, lo que genera diversas limitaciones frente a los requerimientos modernos de la industria tecnológica. A continuación, se detallan las principales restricciones de estos métodos:

1. Dependencia de procesos manuales

La gestión tradicional se apoya fuertemente en actividades manuales, como la asignación de tickets, el seguimiento del estado de pruebas y la creación de reportes. Esta dependencia incrementa el riesgo de errores humanos, disminuyendo la precisión y confiabilidad del proceso (Kaner, Falk & Nguyen, 1999).

2. Baja escalabilidad

A medida que los proyectos crecen en tamaño y complejidad, los métodos manuales se vuelven insostenibles. Las herramientas tradicionales carecen de la capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos, usuarios, o requerimientos simultáneos (Myers, Sandler & Badgett, 2011).

3. Ineficiencia en la gestión del tiempo

El manejo manual de tareas, como la planificación de pruebas, el análisis de defectos y la generación de reportes, consume una cantidad significativa de tiempo. Esto retrasa la identificación de problemas y la retroalimentación al equipo de desarrollo, lo que afecta negativamente los cronogramas de entrega (Solarte Martinez, G. R., & Castro, Yanci Viviana,2019).

4. Falta de integración con herramientas modernas

Los métodos tradicionales suelen trabajar de forma aislada, sin una integración efectiva con herramientas de desarrollo, como sistemas de gestión de versiones (Git), plataformas de integración continua (Jenkins) o metodologías ágiles (Scrum). Esto dificulta la colaboración entre equipos y limita la agilidad del proceso (Chatterjee & Ghosh, 2012).

5. Limitaciones en el análisis de datos

La recopilación de métricas y datos en métodos tradicionales es limitada y, en muchos casos, manual. Esto dificulta el análisis efectivo del desempeño del equipo de QA y la identificación de áreas de mejora. En contraste, la automatización permite un seguimiento más preciso y una toma de decisiones basada en evidencia (Fewster & Graham, 1999).

3.2 Caracterización de procesos

La caracterización de procesos es una metodología clave para comprender y documentar de manera sistemática las actividades, recursos, entradas, y salidas involucradas en un flujo de trabajo. Este enfoque permite identificar los puntos críticos y oportunidades de mejora en un proceso específico, proporcionando las bases para su optimización y estandarización.

- Definición y objetivo

Según Juran y Gryna (1993), la caracterización de procesos es esencial para garantizar que las operaciones sean efectivas y consistentes, especialmente en entornos donde la calidad es un factor crítico. El objetivo principal de esta metodología es obtener una visión integral del proceso para identificar cuellos de botella, redundancias, y otros problemas que puedan afectar el desempeño global.

- Aplicación en el proceso de calidad de Object Edge

En el contexto de este proyecto, se realizó una caracterización detallada del proceso de calidad en la empresa, abarcando desde la creación de tickets hasta la resolución de defectos.

Este análisis incluyó:

- Identificación de las herramientas utilizadas, como sistemas de gestión de tickets y plataformas de pruebas.
- Mapeo de las interacciones entre los equipos de desarrollo y QA.
- Estudio de los tiempos y recursos asignados en cada etapa del proceso.

3.2.1 Diagramas de flujo como herramienta para el mapeo de procesos

Los diagramas de flujo son representaciones gráficas que ilustran los pasos, decisiones y flujos de trabajo en un proceso. Según Aguilar y Díaz (2012), estas herramientas son fundamentales para comprender, analizar y comunicar procesos complejos de manera clara y estructurada. En el ámbito del aseguramiento de calidad (QA) en desarrollo de software, los diagramas de flujo facilitan la identificación de posibles puntos críticos o cuellos de botella que pueden impactar la eficiencia y calidad del proceso.

Estandarización de procesos de QA

La estandarización de procesos en QA es clave para garantizar consistencia y calidad en los resultados. Según ISO 9001:2015, la representación clara y estandarizada de los procesos es un componente esencial para implementar sistemas de gestión de calidad efectivos (ISO, 2015). Un diagrama de flujo bien diseñado no solo sirve como documentación, sino que también facilita la implementación de medidas correctivas o preventivas basadas en datos concretos.

3.2.2 Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF)

El Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF) es una metodología sistemática utilizada para identificar, analizar y priorizar posibles fallos en un proceso o sistema, evaluando sus efectos y causas para implementar medidas preventivas o correctivas. La aplicación del AMEF en QA permite identificar los puntos críticos donde pueden ocurrir fallos en el proceso de testeo, proporcionando un marco para implementar mejoras y reducir el riesgo de errores que puedan comprometer la calidad del producto final (Stamatis, 2003).

Como señala Crow (2002), el AMEF ayuda a establecer un orden de prioridad en la mitigación de riesgos, lo cual es esencial en entornos de alta demanda donde el tiempo y los recursos son limitados. En Object Edge, la incorporación de un AMEF dentro del proceso de QA podría facilitar la identificación de posibles vulnerabilidades en los flujos de testeo y asegurar que las herramientas de automatización aplicadas reduzcan de manera efectiva los errores en los procesos clave.

Normativa IEC 60812:2018 en el Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF)

La IEC 60812:2018 es una norma internacional que establece directrices para la realización del Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF). Esta norma es fundamental para organizaciones que buscan implementar prácticas de gestión de riesgos en sus procesos, asegurando que se sigan métodos sistemáticos y coherentes en la identificación y análisis de modos de falla. La norma se aplica en diversas industrias, incluyendo la automotriz, aeroespacial y, cada vez más, en el desarrollo de software, donde el AMEF se utiliza para mejorar la calidad y la fiabilidad de los productos (IEC, 2018).

Según la IEC 60812:2018, el AMEF debe ser llevado a cabo de manera estructurada, comenzando con la definición del alcance del análisis, la identificación de modos de falla, y la evaluación de sus efectos y causas. Esta normativa también enfatiza la importancia de documentar el proceso y las decisiones tomadas, lo cual es esencial para la trazabilidad y la mejora continua en los procesos. Al aplicar estas directrices, las organizaciones pueden priorizar riesgos de manera efectiva, lo que les permite concentrar sus recursos en las áreas más críticas y garantizar la entrega de productos de alta calidad (IEC, 2018).

Además, la implementación de la IEC 60812:2018 contribuye a la alineación con otras normativas y estándares de calidad, facilitando la integración de enfoques de mejora continua y gestión de calidad en el ciclo de vida del desarrollo de software. Esto es especialmente relevante en entornos donde la automatización de pruebas se ha convertido en una práctica común, ya que

asegura que las herramientas y técnicas implementadas no solo sean efectivas, sino que también cumplan con estándares de calidad reconocidos a nivel internacional.

Uso de encuestas para la identificación y priorización de fallos

Las encuestas son una herramienta fundamental en la recolección de datos cualitativos y cuantitativos, ya que permiten obtener información directamente de los involucrados en un proceso. Según Fowler (2013), las encuestas bien diseñadas pueden capturar percepciones, opiniones y experiencias que son esenciales para la toma de decisiones informadas en entornos organizacionales. En el contexto de QA, estas herramientas pueden proporcionar información clave sobre los problemas más comunes y críticos que enfrentan los equipos, permitiendo priorizar esfuerzos de mejora en función de datos reales.

En la práctica de aseguramiento de calidad, integrar encuestas con metodologías como el Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF) ayuda a validar y enriquecer los resultados obtenidos de forma teórica o en simulaciones.

3.2.3 Árbol de sucesos

El árbol de sucesos (Event Tree Analysis, ETA) es una técnica ampliamente utilizada para analizar y prever las posibles consecuencias de un evento inicial, considerando las diferentes bifurcaciones que pueden surgir en función de las decisiones o condiciones del sistema (Vesely et al., 1981). Esta metodología permite evaluar tanto los escenarios favorables como los adversos, proporcionando una herramienta útil para gestionar riesgos y tomar decisiones informadas en procesos complejos.

En el contexto de QA, el uso de árboles de sucesos es especialmente relevante para analizar el impacto de recibir tickets con información incompleta. Según Parnas y Clements (1986), la claridad y completitud en los requisitos son esenciales para garantizar que las pruebas sean efectivas. La ausencia de datos clave en los tickets puede desencadenar una serie de consecuencias negativas, tales como pruebas fallidas, defectos no detectados o la necesidad de ciclos adicionales de comunicación y aclaración, lo que resulta en retrasos significativos y aumento de costos.

Pasos para construir un árbol de sucesos según Bestratén Belloví, M. (1999):

- **Definir el evento inicial:**
Identificar el evento desencadenante que se desea analizar, como un fallo o una situación inesperada dentro del proceso. Este evento será el punto de partida del árbol.
- **Establecer las ramificaciones:**
Representar gráficamente las posibles respuestas de cada barrera o sistema de control. Cada respuesta puede ser de éxito o fallo, y estas se ramifican desde el evento inicial.
- **Desarrollar las secuencias de sucesos:**
Continuar agregando ramas para cada posible resultado hasta que se alcancen las consecuencias finales.
- **Asignar probabilidades:**
Asignar una probabilidad a cada rama (éxito o fallo) en función de datos históricos, análisis estadísticos, o juicio experto.
- **Calcular las consecuencias:**
Analizar las posibles consecuencias finales y determinar sus probabilidades combinando las probabilidades asignadas a cada rama del árbol.
- **Validar el árbol:**
Revisar el árbol para garantizar que incluye todas las posibles rutas relevantes, y que las probabilidades asignadas son coherentes y representativas del sistema.

4. Metodología

Enfoque de la investigación

El trabajo empleó un enfoque mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos para abordar de manera integral el problema de la falta de información en los tickets de QA. Este enfoque permitió explorar y describir tanto las características generales del proceso como los impactos específicos de las deficiencias en la documentación de tickets.

Tipo de investigación

- Exploratoria: Se identificaron conceptos clave y vacíos de conocimiento a través de una revisión exhaustiva de literatura técnica, artículos científicos y normas relacionadas con la automatización de pruebas y QA.
- Descriptiva: Se detallaron las características, aplicaciones y beneficios de las herramientas y metodologías utilizadas en la automatización de pruebas. Además, se caracterizó el proceso de gestión de tickets en QA para identificar áreas críticas.

Fuentes de datos

- Primarias:
 - Entrevistas con miembros del equipo de QA para comprender los flujos de trabajo y desafíos comunes.
 - Encuestas aplicadas al equipo de QA para validar y priorizar los problemas identificados en el AMEF.
- Secundarias:
 - Literatura técnica y científica.
 - Bases de datos académicas y reportes técnicos de la industria.

Etapas del trabajo

1. Caracterización del equipo y procesos:
 - a. Análisis de roles, distribución y carga de trabajo del equipo QA en distintos proyectos.
 - b. Mapeo del flujo de trabajo mediante diagramas de flujo para identificar puntos críticos.
2. Identificación de problemas clave:
 - a. Realización de un Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF) para priorizar problemas según severidad, ocurrencia y detectabilidad.
 - b. Validación de resultados mediante encuestas al equipo de QA.
3. Diseño de soluciones:
 - a. Creación de un formulario estándar para tickets de QA basado en mejores prácticas y resultados del análisis.

- b. Implementación piloto en un proyecto interno para evaluar su impacto en la productividad y calidad.

Instrumentos y técnicas

- AMEF: Identificación de fallas críticas en el proceso de gestión de tickets.
- Encuestas: Obtención de datos cuantitativos y cualitativos sobre la ocurrencia y severidad de fallos en los tickets.
- Diagrama de flujo: Visualización de etapas y decisiones clave en el ciclo de vida de los tickets.
- Formulario estándar: Herramienta diseñada para asegurar que los tickets incluyan información completa desde su creación.

Validación de resultados

La validación inicial del formulario involucró la retroalimentación de los colaboradores que lo utilizaron en un proyecto piloto. Los resultados confirmaron que el formulario mejoró la calidad de los tickets y redujo los reprocesos, lo que permitió cumplir con los estimados de tiempo sin afectar la calidad de las soluciones brindadas.

4. Análisis de resultados

De manera preliminar se comenzó el proyecto con una reunión con la gerente de calidad de Object Edge (asesora externa del proyecto), quien menciona su preocupación por los constantes reprocesos en tickets al ser asignados de QA.

Esto permitió delimitar el proyecto a este proceso específicamente, el manejo de tickets de QA. Una vez decidido el alcance, se procedió a realizar una caracterización de los proyectos y equipo de QA para entender mejor que tipo de soluciones se testean, cuantas personas conforman el equipo, sus perfiles, etc.

Las entradas identificadas son los tickets ingresados por el cliente o gerente del proyecto. Las actividades son las reuniones de refinamiento antes de trabajar en los tickets, el desarrollo de la solución y finalmente los procesos de testeo. Finalmente, los recursos utilizados son archivos de Excel, tickets en Jira, o documentos de Word. Los roles involucrados son: gerente del proyecto, desarrolladores y QAs.

En Object Edge, el proceso de aseguramiento de la calidad de soluciones digitales para software comienza con la recolección de requisitos del cliente, esta normalmente se realiza en una reunión con todo el equipo de trabajo y los principales interesados por parte del cliente. Una vez se obtienen los requisitos se crea un ticket en la herramienta seleccionada para la gestión del proyecto (ejemplo Jira) y este se asigna posteriormente a un desarrollador que luego asignará el ticket al equipo de QA para la revisión y testeo de la solución.

Actualmente en Object Edge se cuenta con un equipo de calidad conformado por 25 miembros, los cuales se dividen entre los distintos proyectos que hay activos (28). A continuación, se presenta una tabla con una breve caracterización del equipo.

Tabla 1.

Tabla de caracterización de los miembros del equipo de calidad.

Cargo	Cantidad	Profesión-Estudios
--------------	-----------------	---------------------------

Optimización de procesos de garantía de calidad de software (Quality Assurance,QA): Innovando la calidad en soluciones digitales en Object Edge a través del análisis de procesos y la automatización de la gestión de procesos de QA para transformar y agilizar las pruebas en la consultoría tecnológica.

30

Vicepresidente de aseguramiento de calidad	1	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en Ciencias de la Computación • Postgrado en Ingeniería y Proyectos de Software
Arquitecto de aseguramiento de calidad	4	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en Electrónica Industrial • Licenciatura en Ciencias de la Computación
Líder de aseguramiento de calidad	10	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la Computación e Ingeniería • Análisis y desarrollo de sistemas • Postgrado en Tecnología de Software
Analista senior de QA	4	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en tecnología • Análisis y desarrollo de sistemas
Analista de QA	6	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en tecnología de la información • Análisis y desarrollo de sistemas

Lista de tipos de proyectos en Object Edge en la actualidad:

- Proyecto de comercio electrónico para nuevas funciones y mejoras.
- Proyecto para implementar un nuevo sistema de gestión de pedidos.
- Proyecto para respaldar e implementar la gestión de cotizaciones.
- Proyecto para implementar una nueva interfaz de comercio electrónico.
- Control de calidad en mejoras de comercio electrónico

El equipo de calidad se reparte entre todos los proyectos, algunos miembros están en varios proyectos simultáneamente. A continuación, se muestra la ubicación actual de los miembros. Las abreviaciones en los nombres de los proyectos son utilizadas para proteger la privacidad de los clientes.

Tabla 2.

Tabla de ubicación del equipo de calidad en los proyectos.

Proyecto	Nro. De QAs
PA 1 - Proyecto de comercio electrónico para nuevas funciones y mejoras.	1
PA 2 - Proyecto de comercio electrónico para dar soporte a funciones antiguas	1
PA 3 - Proyecto para implementar integraciones	1
PA 3 - Proyecto para implementar nuevo sistema de gestión de pedidos	1
CA 1 - Proyecto de apoyo e implementación de la gestión de cotizaciones	2
CA 2 - Solo control de calidad.	2
EN1 - Proyecto de comercio electrónico para nuevas funciones y mejoras.	1
EN2 - Proyecto de comercio electrónico para dar soporte a funciones antiguas.	1
ST 1 - Proyecto de comercio electrónico para nuevas funciones y mejoras.	2
MT 1 - Solo control de calidad sobre mejoras de comercio electrónico	1
MT 3 - Innovación en control de calidad en la automatización de pruebas	1
MT 4 - Integraciones, implementación, inventario y gestión de productos	1
SP 2 - Argumentación QA, solo QA, pruebas manuales y automatización.	6
RH - Solo implementación de QA	1
ECO - Solo implementación de automatización de control de calidad	1

Gracias al análisis de los procesos de QA en Object Edge, se identificó que actualmente cuando un cliente solicita una solución digital y se crea un ticket (puede ser diligenciado por el cliente o por el gerente del proyecto), no hay una forma estandarizada para diligenciar los mismos y tampoco existe una misma herramienta para guardar todas las solicitudes.

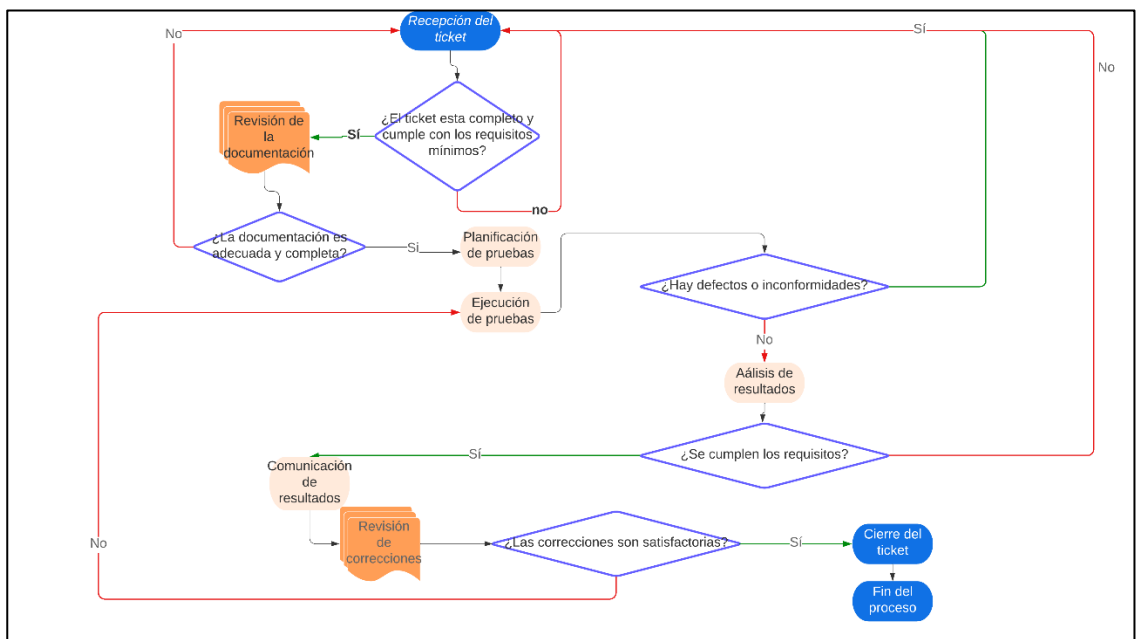
Después de la creación de los tickets, se realizan reuniones de refinamiento con el equipo interno y se estima el esfuerzo necesario para realizar la solución. Posteriormente se asigna el ticket a la persona correspondiente quien desarrolla el producto final.

La caracterización permitió mapear el flujo de trabajo y detectar áreas críticas donde la falta de estandarización de los tickets impactaba negativamente el proceso. Para esta etapa se utilizó un enfoque descriptivo basado en entrevistas con el equipo de QA, incluyendo integrantes que trabajan en diferentes proyectos y tienen diferentes niveles de experiencia para poder tener una visión global de como este proceso se lleva a cabo.

Después de las entrevistas con el equipo de calidad, se procedió a realizar un diagrama de flujo para ilustrar el proceso.

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de testeo en Object Edge.



El diagrama de flujo inicial permitió mapear el ciclo de vida de un ticket en QA, desde su recepción hasta su cierre, destacando las siguientes etapas:

- Creación del ticket.
- Revisión inicial y validación de información.

- Pruebas realizadas (manuales o automatizadas).
- Registro de resultados y defectos detectados.
- Comunicación con el equipo responsable.
- Resolución y cierre del ticket.

Según Aguilar y Díaz (2012), los diagramas de flujo son herramientas clave para la optimización de procesos, ya que permiten visualizar de manera clara las interacciones y decisiones involucradas. Después de la elaboración del diagrama de flujo, este mismo se revisó con el equipo para confirmar que todos los pasos del procesos se incluyeron correctamente y luego para continuar con la investigación e identificar el área de mejora en la que se enfocara el proyecto se implementó un Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF).

En colaboración con la líder del área de calidad, se realizó un AMEF con el propósito de identificar y priorizar los posibles fallos en el proceso de QA, considerando su severidad, ocurrencia y detectabilidad.

Tabla 3.

AMEF.

Función del Proceso (Paso)	Modos de Falla Potenciales (defectos de proceso)	Efectos de Fallas Potenciales	S C Causas E R Potenciales V I de Falla	OControles de CProceso C Actuales	DI Acciones E P Recomendadas
Recepción del Ticket	Ticket incompleto	Retraso en la revisión	8 Falta de revisión inicial del ticket por parte del responsable de QA	5 Aplicando procesos agiles, si ha pasado la reunión de refinamiento, pero si se pasa por alto	14 Establecer una lista de chequeo de requisitos mínimos que debe cumplir un ticket antes de ser

Optimización de procesos de garantía de calidad de software (Quality Assurance,QA): Innovando la calidad en soluciones digitales en Object Edge a través del análisis de procesos y la automatización de la gestión de procesos de QA para transformar y agilizar las pruebas en la consultoría tecnológica.

						si hay error (customer or Pos) no siguen la metodología scrum	aceptado. Implementar una revisión inicial obligatoria de todos los tickets por parte de un líder de QA
Revisión de la Documentación	Falta de especificacion es claves	Pruebas incorrectas	9	Falta de estandarizaci ón en la documentación	8	Falta de Conocimient o del PO/BA de las necesidades del negocio. Empower los desarrollador es y Qas para hacer preguntas, actuar como consultor. Entranamient os de como escribir correctament e las historias y entender las business	3 2 Estandarizar la documentación de tickets con plantillas y guías para el equipo de desarrollo

					rules.			
					Onboarding			
					process			
Planificación de las Pruebas	Omisión de un caso de prueba crítico	Fallos en producción no detectados	1 X	Falta de participación del control de calidad en las primeras fases del proyecto para iniciar la planificación de pruebas con anticipación	4	Mejores prácticas de capacitación en control de calidad y participación de control de calidad en el refinamiento de historias	6 2	Asegurar que todos los requerimientos estén cubiertos en el plan de pruebas mediante la utilización de una matriz de trazabilidad de requisitos
Ejecución de Pruebas	Error en la ejecución de pruebas automatizadas	Fallos no identificados	1 X	Falta de mantenimiento periódico de las pruebas automatizadas. Falta de controles de calidad para esto, algunos equipos tienen más de	3		8 2	Introducir revisiones periódicas de los casos de prueba para asegurarse de que cubren todos los escenarios críticos

				desarrollador es para solo 1 control de calidad.	
Análisis de Resultados	Interpretación incorrecta de los resultados	Problemas sin resolver	6	X Interpretación incorrecta de los resultados de las pruebas	1 7 4 Utilizar 2 herramienta que ayuden a interpretar correctament e los resultados de las pruebas
Comunicación de Resultados	Falta de claridad en la comunicación en el equipo	Corrección inesficaces	5	Falta de seguimiento en la comunicación de los resultados al equipo de desarrollo	6 1 8 0 Desarrollar una plantilla estándar para la documentación y comunicación de los resultados de QA. Establecer un sistema de seguimiento para garantizar que todas las

						comunicacion es importantes sean documentada s y monitoreadas .
Revisión de Correcciones	No se detectan nuevos fallos introducidos	Problemas en producción	9 XIncorrecta 8	8	9 6	Asegurar que todas las pruebas se repite después de realizar correcciones, incluyendo pruebas de regresión. Utilizar herramientas de seguimiento de cambios para identificar y revisar todos los cambios realizados en el código

Cierre del Ticket	Ticket cerrado sin completar todas las validaciones	Fallos en producción	8	X Falta de verificación cruzada con otros equipos	4	9	2	Introducir una lista de verificación final que debe ser completada antes de cerrar cualquier ticket. Establecer un sistema de aprobación final por un supervisor o líder de QA antes del cierre del ticket.
-------------------	---	----------------------	---	---	---	---	---	---

Este análisis permitió determinar que la falta de información en los tickets era uno de los principales problemas que afectan la eficiencia del proceso. Este resultado se obtuvo gracias a la revisión del análisis junto con la líder de calidad y la aplicación de una encuesta a todo el equipo donde solicitamos su punto de vista de cual fallo ocurre con mayor frecuencia y que consideran que tiene un impacto más severo en todo el proceso.

Se diseñó y aplicó una encuesta al equipo de QA utilizando Google Forms. El objetivo de la encuesta fue validar los resultados del AMEF y determinar cuál de las fallas identificadas tenía mayor ocurrencia y severidad en la práctica diaria. La encuesta incluyó preguntas específicas sobre

los problemas más comunes en los tickets, basadas en las categorías identificadas previamente. Los resultados confirmaron que la falta de información en los tickets era el problema más crítico.

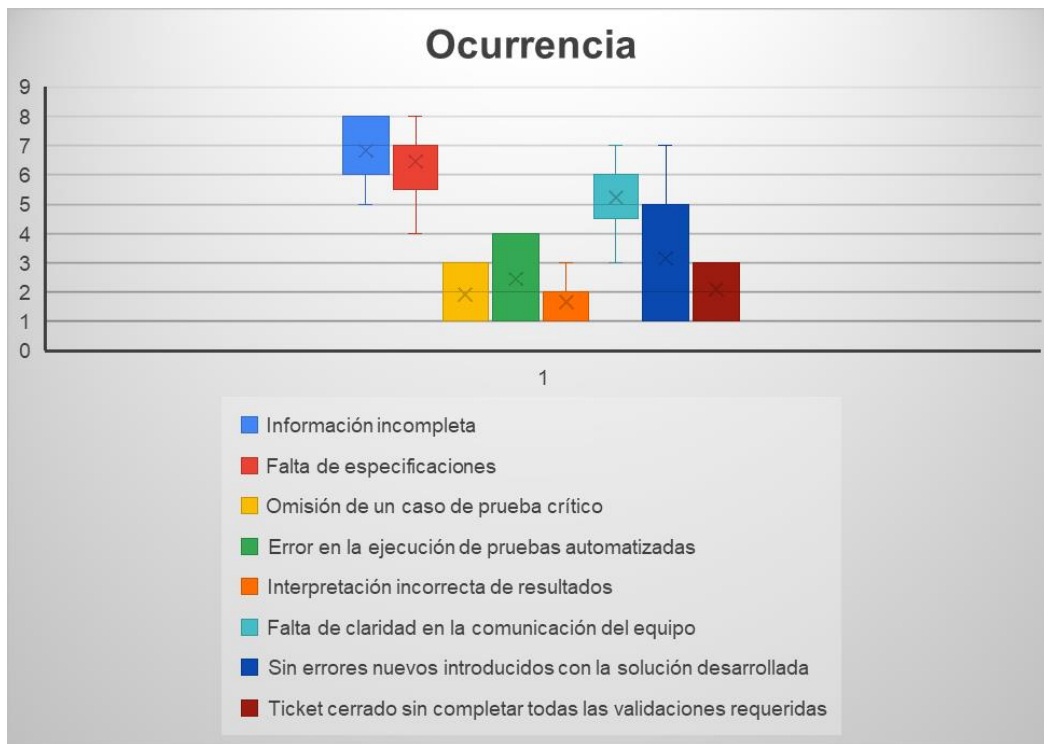
La encuesta realizada al equipo de QA permitió evaluar directamente la ocurrencia y severidad de los fallos identificados en el AMEF, complementando así el análisis sistemático con evidencia empírica basada en la experiencia del equipo. El AMEF utiliza criterios como frecuencia de ocurrencia, gravedad y detectabilidad para calcular el índice de prioridad de riesgo (IPR). La encuesta aplicada complementó este modelo al proporcionar datos reales sobre los dos primeros factores:

- Ocurrencia: La encuesta permitió identificar cuáles fallos eran más frecuentes según el equipo de QA, aportando evidencia basada en su experiencia diaria.
- Severidad: Los participantes calificaron el impacto de los fallos en términos de su efecto en los resultados de las pruebas y la calidad del producto.
- Al integrar los resultados de la encuesta con el AMEF, se obtuvieron datos más precisos para calcular el Índice de Priorización (IPR), lo que fortalece la capacidad del análisis para identificar los riesgos más críticos.

Una vez recolectadas todas las respuestas se llevó a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo de las mismas. Este análisis permitió confirmar la relevancia y el impacto de la falta de información en los tickets de QA, consolidándola como el foco principal de mejora.

Figura 2

Resultados de la encuesta para ocurrencia.



Se logra observar la distribución de las respuestas recibidas en el formulario por parte del equipo de calidad, para la ocurrencia vemos que la información incompleta predominó en las respuestas.

Figura 3

Resultados de la encuesta para severidad.



En esta figura observamos que para la severidad de los posibles fallos se obtuvo una distribución bastante dispersa para la información incompleta y para fallos como falta de claridad en la comunicación y tickets cerrados sin las validaciones requeridas predominaron en las respuestas. Los fallos predominantes en ocurrencia guardan una cercana relación con la información faltante al crear el ticket lo que nos permite generar un análisis de riesgo más detallado a continuación.

Figura 4.

Análisis de riesgo del proceso de recepción y gestión de tickets de QA.

Información incompleta	Falta de especificaciones	Omisión de un caso de prueba crítico	Error en la ejecución de pruebas automatizadas	Interpretación incorrecta de resultados	Falta de claridad en la comunicación del equipo	Sin errores nuevos introducidos con la solución desarrollada	Ticket cerrado sin completar todas las validaciones requeridas
12		15				42	14
64			2	4		4	8
18	25	24		10		14	12
42	49		1	1	5		
30				10	36	12	
35		8	2	6	12	12	21
	24	6	4			25	16
56	42	24	6	4	25		
14					40	7	
8		16			16	5	21
	42	8			28		
16	49		1	6	24	25	18
40	42	16	16	9	6		7
335	273	117	32	50	192	146	117
Elegida							

Al realizar el análisis por ponderación se identificó que el mayor impacto se da en la falta de información completa en los tickets.

Este resultado permitió decidir los siguientes pasos a seguir, primero elaborar un árbol de sucesos para entender mejor esos posibles escenarios que se presentan al tener tickets sin información completa y así analizar el impacto que tienen a lo largo del proceso de QA.

Este método permitió identificar en qué etapas del proceso se generaban los mayores retrasos o problemas debido a la información incompleta.

Figura 5.

Árbol de sucesos antes de implementar la solución parte 1.

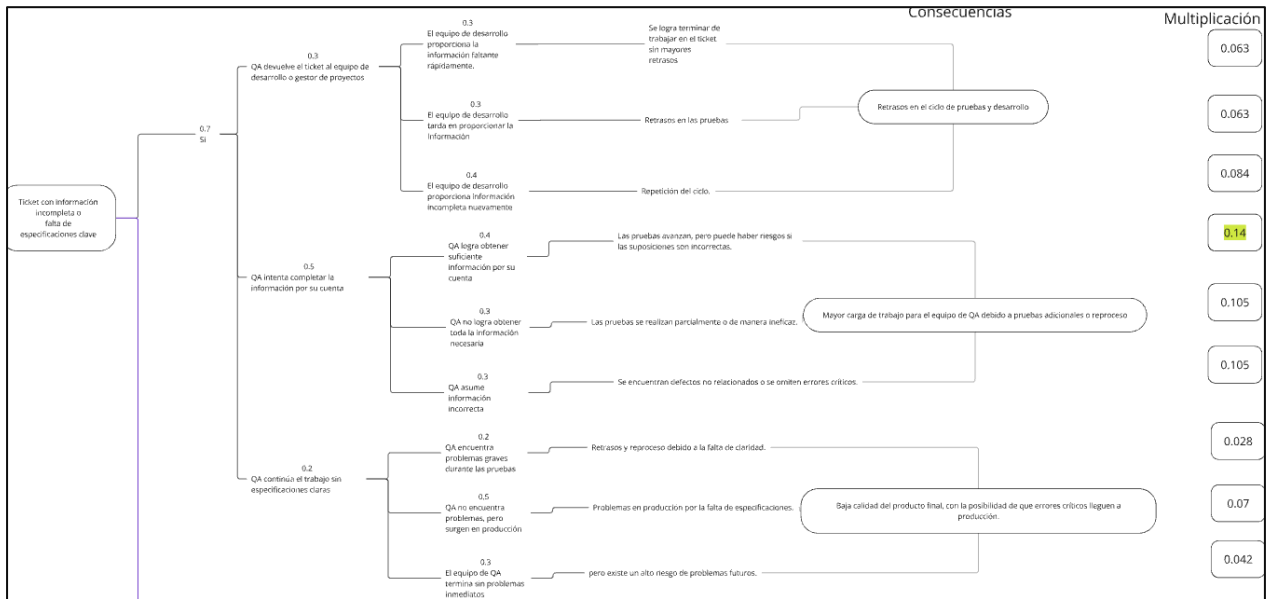
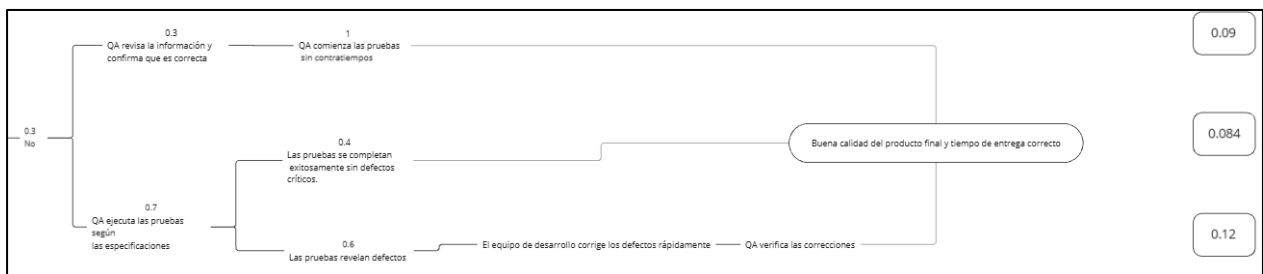


Figura 6.

Árbol de sucesos antes de implementar la solución parte 2.



Al finalizar este primer árbol de sucesos, el cual muestra la situación actual sin aplicar la solución y la ocurrencia de cada escenario, logramos confirmar que, al eliminar los reprocesos causados por la falta de información en los tickets, el proceso de gestión de tickets en QA mejora sustancialmente, influyendo directamente en la satisfacción del cliente y productividad del equipo de trabajo.

Esta información fue fundamental para diseñar estrategias de mejora, como la implementación de formatos estandarizados para la creación de tickets.

Teniendo en cuenta los costos asociados con posibles soluciones como plantillas integradas en los tickets de Jira (alrededor de \$19 al mes por usuario), se decidió mejor diseñar un formulario estandarizado para la creación de tickets de QA en Google Forms.

La decisión de usar Google Forms se vió altamente influenciada por la posibilidad de integración con las herramientas utilizadas en la mayoría de los proyectos, por otro lado, el factor financiero, todos los colaboradores de Object Edge actualmente cuentan con una licencia de Google lo que permite utilizar el formulario de forma gratuita.

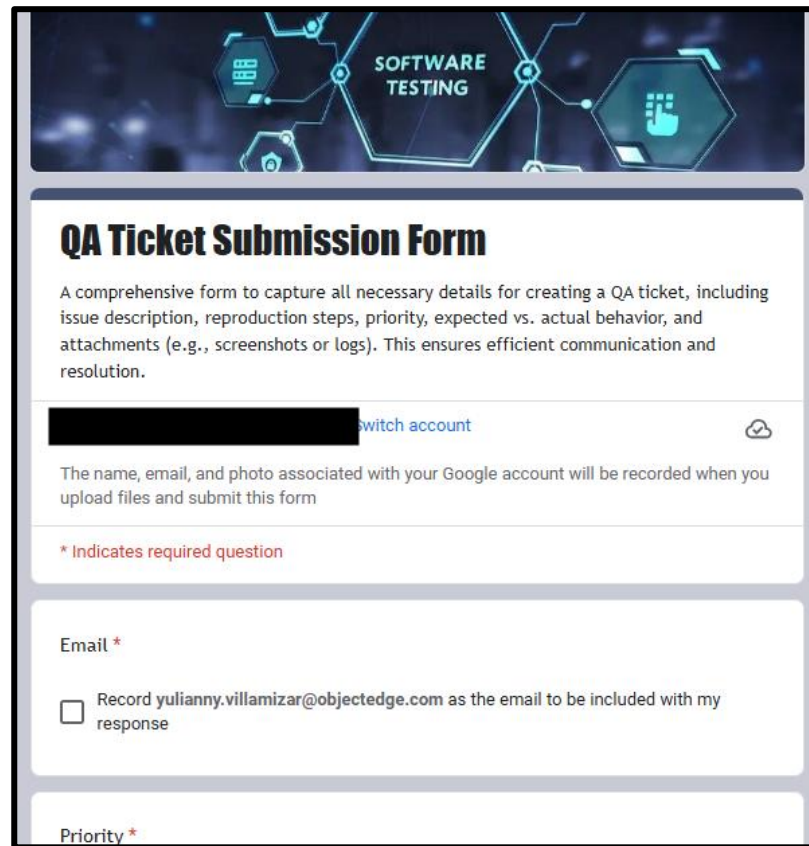
Además, la posibilidad de reportar sobre las respuestas guardadas brinda la posibilidad al equipo de calidad de tener un histórico en qué tipo de tickets se presentan mayores solicitudes, en que entornos, etc. Lo que permite hacer análisis para implementar futuras mejoras en el departamento.

El formulario se elaboró con el propósito de garantizar que todos los tickets incluyeran la información necesaria desde su creación, minimizando la posibilidad de errores o retrasos en el proceso. La estructura del formulario fue definida considerando las mejores prácticas en documentación de tickets (Humphrey, 1989) y los resultados obtenidos en las etapas anteriores. Cabe resaltar que el formulario se llevó a cabo en inglés ya que es el idioma global de la compañía (hay miembros en Brasil, India, Colombia y Estados Unidos).

El formulario puede ser diligenciado por el desarrollador, gerente de proyecto o miembros del equipo de calidad, este llevara todas las indicaciones necesarias para el testeo y se enviara al proyecto correspondiente usando la integración correspondiente con la herramienta de gestión utilizada.

Figura 7.

Portada del formulario desarrollado en Google Forms.



The image shows a screenshot of a web form titled "QA Ticket Submission Form". At the top, there is a header with a dark blue background and glowing hexagonal icons, with the text "SOFTWARE TESTING" in the center. Below the header, the form has a white background with a dark border. The title "QA Ticket Submission Form" is in bold black text. Below the title is a paragraph of text: "A comprehensive form to capture all necessary details for creating a QA ticket, including issue description, reproduction steps, priority, expected vs. actual behavior, and attachments (e.g., screenshots or logs). This ensures efficient communication and resolution." Below this text is a section for user authentication, showing a blacked-out email address and a "switch account" link. A small cloud icon is to the right. Below this is a note: "The name, email, and photo associated with your Google account will be recorded when you upload files and submit this form". A red asterisk indicates a required question: "* Indicates required question". Below this is a section for "Email *", with a checkbox and the text "Record yulianny.villamizar@objectedge.com as the email to be included with my response". At the bottom, the "Priority *" label is visible.

El formulario ofrece una descripción de la finalidad del mismo para guiar al usuario y además requiere el correo de la persona que envía la respuesta para poder mantener un histórico de solicitudes.

Finalmente, se realizó una validación inicial del formulario con el equipo de QA, obteniendo retroalimentación sobre su funcionalidad y utilidad. Esta validación permitió realizar ajustes menores antes de su implementación piloto, algunos miembros solicitaron agregar preguntas más específicas como el entorno en donde se debe testear (Producción, en un entorno parcial o de desarrollo).

También para agilizar el proceso se solicitó agregar una sección para determinar la prioridad del ticket lo que permite mejorar y agilizar la gestión del proyecto ya que los esfuerzos pueden dirigirse primero a los tickets con prioridad más alta.

Infraestructura necesaria para la implementación

Para la implementación de la prueba piloto se aprovechó uno de los proyectos internos de la empresa que consistía en una migración de un CRM a otro, allí se comenzó a utilizar el formulario para todos los tickets que se asignaron a QA. Esto brindó la posibilidad de obtener retroalimentación del equipo de manera práctica y realista.

Los colaboradores que interactuaron con el formulario coincidieron en que este les permitió crear los tickets de manera ágil, fácil y precisa. Resaltaron el hecho de no tener que recordar una y otra vez que faltaba agregar al ticket y la facilidad de entender el formulario.

Por otro lado, el gerente del proyecto confirmó que los estimados de tiempo lograron cumplirse sin mayores inconvenientes, no se presentaron reprocesos relacionados con la falta de información de los tickets. Finalmente, se logró mantener la calidad de las soluciones brindadas, que era el punto clave para confirmar que esta herramienta brindaba una solución viable. Se logró una reducción del 40% en los tiempos promedio desde la creación del ticket hasta la realización de la prueba.

Comparación de los árboles de suceso antes y después de implementar la solución

Figura 8.

Árbol de sucesos después de implementar la solución parte 1.

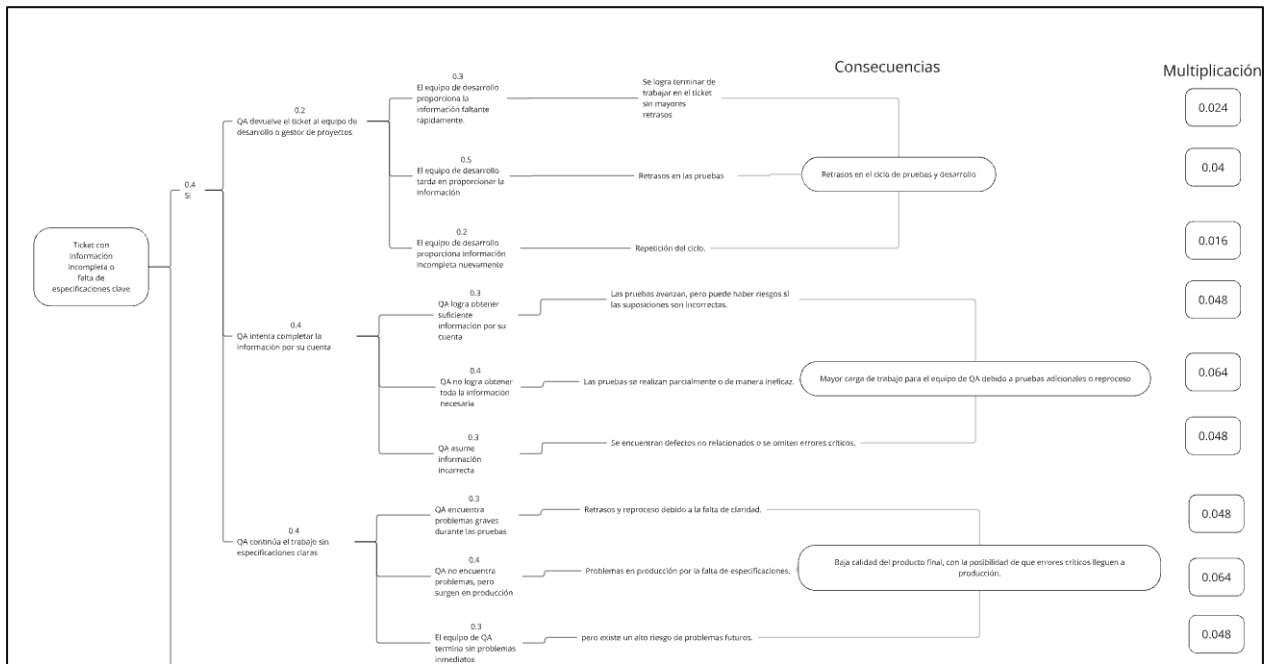
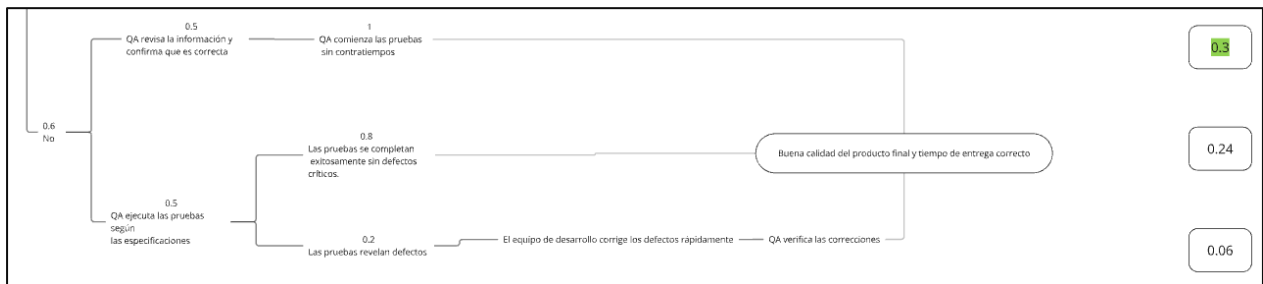


Figura 9.

Árbol de sucesos después de implementar la solución parte 2.



Se comprobó con el árbol de eventos que usando el formulario se disminuyen el número de consecuencias negativas, su ponderación pasa a ser mucho menor que el escenario positivo donde vemos que alcanzamos hasta un 0.3 de ponderación en una de las mejores consecuencias que es que el equipo de QA puede comenzar sus pruebas sin contratiempos.

Resultados de la retroalimentación del equipo de calidad

Como parte del análisis y la evaluación del impacto de las iniciativas implementadas, se realizaron entrevistas estructuradas al equipo de calidad de Object Edge. Estas entrevistas permitieron recoger retroalimentación valiosa sobre la utilización del formulario en la gestión de los procesos de QA. A continuación, se presentan los principales resultados observados:

- Estandarización de la Información

Los miembros del equipo destacaron que el formulario facilitó la recopilación uniforme de datos, reduciendo ambigüedades y asegurando que todos los aspectos críticos del proceso fueran documentados de manera consistente.

- Mejora en la trazabilidad

Según el equipo, el formulario proporcionó una herramienta efectiva para rastrear el estado de los tickets, lo que permitió un seguimiento más claro y una comunicación más eficiente entre los involucrados.

- Identificación de cuellos de botella

Varias entrevistas señalaron que el formulario ayudó a detectar procesos que requerían tiempos excesivos o que generaban bloqueos frecuentes, permitiendo priorizar su optimización.

- Reducción de errores en la gestión de datos

Los entrevistados reconocieron que la centralización y estandarización de la información minimizó errores humanos, lo que mejoró la confiabilidad de los datos utilizados para la toma de decisiones.

- Aumento de la eficiencia operativa

El equipo observó una mejora significativa en la eficiencia del flujo de trabajo, ya que el formulario simplificó la organización y priorización de las tareas.

- Creación de documentación accesible

Las entrevistas resaltaron que el formulario sirvió como un registro accesible y completo de las pruebas realizadas, útil para referencias futuras y auditorías externas.

- Facilitación de la automatización

Algunos miembros del equipo señalaron que la estandarización de datos recolectados a través del formulario sentó las bases para una futura integración con herramientas de automatización.

Estos resultados demuestran que las entrevistas con el equipo de calidad no solo validaron los beneficios esperados del formulario, sino que también identificaron oportunidades adicionales para continuar mejorando y optimizando los procesos de QA en Object Edge. Esta retroalimentación será clave para guiar las siguientes fases del proyecto, incluyendo la implementación de herramientas automatizadas y la mejora continua del proceso.

6. Conclusiones y recomendaciones

La implementación de un formulario estandarizado y la automatización de los procesos de QA en Object Edge han demostrado ser una estrategia eficaz para optimizar la gestión de calidad del software. Esta solución permitió reducir significativamente los tiempos de gestión de tickets, lo que se tradujo en una mayor agilidad para responder a las demandas del cliente y en la capacidad de identificar defectos en etapas tempranas del ciclo de vida del software.

La estandarización de la creación de tickets mejoró notablemente la calidad de la información registrada, facilitando la colaboración entre los equipos de QA y desarrollo. Esto contribuyó a una resolución más rápida y precisa de los defectos, reduciendo errores derivados de ambigüedades en la comunicación. Además, al disminuir la dependencia de métodos manuales, el equipo pudo redirigir esfuerzos hacia actividades estratégicas como la optimización de pruebas automatizadas, incrementando la productividad y reduciendo costos asociados con la corrección de errores en etapas avanzadas.

La solución implementada abordó no solo los problemas actuales, sino que demostró ser adaptable a futuros incrementos en la complejidad y volumen de trabajo, fortaleciendo la capacidad de la empresa para operar en un entorno dinámico y altamente competitivo. Adicionalmente, el uso de herramientas como Árbol de Eventos y AMEF ayudó a identificar y mitigar riesgos potenciales, incrementando la confiabilidad del sistema.

Las ventajas de la nueva herramienta incluyen una mayor estandarización y eficiencia en los procesos de QA, al mejorar la consistencia y reducir los tiempos de prueba, aumentando la capacidad del equipo. Sin embargo, se identificaron limitaciones como la curva de aprendizaje que el equipo necesitó para adaptarse, el costo inicial considerable y la necesidad de ajustar algunos procesos internos para la compatibilidad con la herramienta automatizada. Asimismo, se reconocen posibles escenarios de riesgo, como las fallas en la integración, la resistencia al cambio por parte del equipo, y el riesgo de errores en la automatización en escenarios complejos. Para el éxito en la implementación, se deben considerar factores críticos como el liderazgo comprometido, una

adecuada capacitación del personal, y un monitoreo continuo de los KPIs para asegurar la mejora continua en los procesos de QA. En conclusión, el trabajo ha demostrado que la integración de soluciones de automatización y estandarización puede transformar los procesos de QA en una organización, haciéndolos más eficientes, confiables y escalables. Este enfoque no solo fortalece la capacidad operativa de Object Edge, sino que también establece un modelo replicable que puede ser aplicado en otras empresas del sector tecnológico.

Recomendaciones

Plan de implementación a largo plazo

- Diseñar programas de entrenamiento enfocados en el manejo de la herramienta automatizada y en la interpretación de los datos generados.
- Realizar capacitaciones periódicas para mantenerse actualizado con las tendencias tecnológicas.
- Identificar brechas en las habilidades del equipo y adaptar los programas de formación según las necesidades detectadas.
- Reestructurar los flujos de trabajo para integrar las soluciones automatizadas sin interrupciones en las operaciones diarias.
- Sostenibilidad: Desarrollar políticas que aseguren el mantenimiento regular de las herramientas automatizadas y actualizaciones de software.
- Optimización continua: Realizar auditorías periódicas para identificar áreas de mejora y nuevas oportunidades de automatización.

Trabajos futuros

- Investigar nuevas tecnologías, como inteligencia artificial y machine learning, para mejorar la capacidad predictiva y analítica de los procesos de QA.

Plan de implementación a largo plazo

- Fase 1: Preparación y análisis (Mes 1-2)
 - Definición de Objetivos

- Establecer metas claras para la implementación del formulario, como mejorar la precisión en la documentación, reducir errores y estandarizar el flujo de trabajo.
- Identificar indicadores clave de rendimiento (KPIs) como tiempos de resolución de tickets y reducción de errores en la creación de tickets.
- Análisis de necesidades
 - Realizar reuniones con los equipos de QA y desarrollo para entender las limitaciones del proceso actual.
 - Recopilar comentarios sobre los campos necesarios en el formulario y las áreas críticas de mejora.
- Fase 2: Capacitación del personal (Mes 3-4)
 - Desarrollo de materiales de capacitación
 - Crear manuales de usuario, tutoriales y videos explicativos sobre cómo utilizar el formulario.
 - Incluir ejemplos de tickets bien documentados y errores comunes a evitar.
 - Capacitación inicial
 - Organizar talleres y sesiones de formulación para todo el equipo de QA y otros involucrados en la creación de tickets.
 - Realizar ejercicios prácticos donde los participantes creen tickets simulados usando el formulario.
 - Retroalimentación y ajustes
 - Recopilar comentarios de los participantes sobre la claridad y usabilidad del formulario.
 - Realizar ajustes necesarios en base a los comentarios obtenidos.
- Fase 3: Despliegue completo (Mes 7-9)
 - Adopción Generalizada
 - Integrar el formulario en el flujo de trabajo general del equipo de QA.
 - Hacer obligatorio el uso del formulario en todos los tickets creados.

- Integración con Herramientas Existentes
- Asegurar que el formulario esté integrado con sistemas de gestión de proyectos y seguimiento de errores como Jira o Trello.
- Configurar reportes automáticos que permitan monitorear métricas clave.
- Fase 4: Evaluación y mejora continua (Mes 10-12 y en adelante)
 - Monitorear KPIs como el tiempo promedio de resolución de tickets, calidad de la información documentada, y reducción de errores de comunicación.
 - Auditorías periódicas
 - Proporcionar sesiones de actualización para el equipo, especialmente para nuevos empleados.
 - Mantener materiales de capacitación actualizados en base a cambios en el formulario o en los procesos.
 - Recopilación de retroalimentación regular
 - Implementar encuestas trimestrales para obtener comentarios del equipo sobre la efectividad del formulario.
 - Incorporar sugerencias útiles para mejorar la usabilidad.

Referencias

- Atlassian. (2020). *The Role of Automation in Standardizing QA Processes*. Recuperado de <https://www.atlassian.com>
- Bestratén Belloví, M. (1999). *Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España.
- Capgemini. (2018). *World Quality Report 2018–19*. Recuperado de <https://www.sogeti.com/research-and-insight/world-quality-report-2018-19/>
- Chatterjee, S., & Ghosh, S. (2012). *Test automation: Principles and practices*. Springer.
- Chatterjee, S., & Ghosh, S. (2012). *Software Quality Assurance: Principles and Practice*. Springer.
- Consultoría TACS. (2023). *ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS Y APLICACIONES EMPRESARIALES*. Recuperado de <https://www.consultoriatacs.com/post/aseguramiento-y-control-de-calidad-en-el-desarrollo-de-sistemas-y-aplicaciones-empresariales>
- Equipo Tableau. (2023). *Toma de decisiones basadas en los datos: cómo tener éxito en la era digital*. Tableau Blog. Recuperado de <https://www.tableau.com/es-es/learn/articles/data-driven-decision-making>
- IEEE. (2014). *IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans (IEEE Std 730-2014)*. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Humphrey, W. S. (1989). *Managing the software process*. Addison-Wesley.
- ISO 9001:2015. *Quality management systems — Requirements*. International Organization for Standardization.
- Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1993). *Juran's Quality Control Handbook*. McGraw-Hill.
- Kaner, C., Falk, J., & Nguyen, H. Q. (1999). *Testing Computer Software*. Wiley.
- Luis García, L. C., & Torres Gómez, A. R. (2024). *Estrategias de Evaluación para una Maestría en Inteligencia de Negocios Virtual*. European Public & Social Innovation Review, 10, 1–16.
- Mehmet, D. (2019). *Desafíos en la implementación de la automatización de pruebas*. Recuperado de <https://www.capgemini.com/co-es/insights/expert-perspectives/desafios-en-la-implementacion-de-la-automatizacion-de-pruebas/>

Microsoft. (2020). *Azure DevOps: Overview and Features*. Recuperado de <https://azure.microsoft.com/services/devops>

Myers, G. J., Sandler, C., & Badgett, T. (2011). *The Art of Software Testing (3ª ed.)*. Wiley.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach (9ª ed.)*. McGraw-Hill Education.

Solarte Martinez, G. R., & Castro, Yanci Viviana. (2019). *Planificación, gestión y control de la calidad del software*. Scientia et Technica, 24(4), 611–617.

TestRail. (n.d.). *TestRail Test Management Tool*. Recuperado de <https://www.gurock.com/testrail>

Vesely, W. E., Goldberg, F. F., Roberts, N. H., & Haasl, D. F. (1981). *Fault Tree Handbook*. U.S. Nuclear Regulatory Commission.

Zephyr. (2020). *Zephyr Test Management Solutions*. Recuperado de <https://www.getzephyr.com>

Fewster, M., & Graham, D. (1999). *Software Test Automation: Effective Use of Test Execution Tools*. Addison-Wesley.

Anexos

Anexo 1.

Formulario de Google Forms elaborado como herramienta de mejora en los procesos de QA.

The name, email, and photo associated with your Google account will be recorded when you upload files and submit this form

*** Indicates required question**

Email *

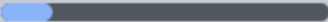
Record yulianny.villamizar@objectedge.com as the email to be included with my response

Project *

Choose ▾

Priority *

Choose ▾

[Next](#)  Page 1 of 6 [Clear form](#)

QA Ticket Submission Form



The name, email, and photo associated with your Google account will be recorded when you upload files and submit this form

* Indicates required question

Ticket Type

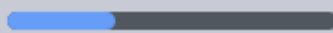
Ticket Type *

What type of ticket are you creating?

- Bug Report
- Story Testing

Back

Next



Page 2 of 6

Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

For Bug Reports

Issue Description *
Briefly describe the problem

Your answer _____

Environment *
In which environment does this issue or testing scenario occur?

DEV

QA

UAT

PROD

Browser

Your answer _____

User/pwd *

Steps to Reproduce *

List the steps needed to replicate the bug (use bullet points)

Your answer

Expected Behavior *

What should happen instead?


Your answer

Specific Conditions (if any) *


Are there specific conditions or prerequisites required to simulate the scenario? (e.g., user roles, data setups)

Yes

No

[Back](#) [Next](#)  Page 3 of 6 [Clear form](#)

QA Ticket Submission Form

yulianny.villamizar@objectedge.com [Switch account](#) 

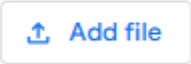
The name, email, and photo associated with your Google account will be recorded when you upload files and submit this form

Attachments

Supporting Files

Please upload any relevant screenshots, videos, logs, or other documentation

Upload up to 5 supported files. Max 100 MB per file.

 [Add file](#)

Notes

Add any other relevant details for this ticket

Your answer _____


Send me a copy of my responses.

Anexo 2.

Poster para la jornada académica.

Departamento de Ingeniería Industrial

Optimización de procesos de garantía de calidad de software): Innovando la calidad en soluciones digitales en Object Edge a través del análisis de procesos y la automatización de la gestión de procesos de QA para transformar y agilizar las pruebas en la consultoría tecnológica.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ingeniería


PRACTICANTE: Yulianny Alvarez Villamizar

ASESORES: Carmen Elena Patiño Rodríguez y Patricia Nardelli

PROGRAMA: Ingeniería Industrial

MODALIDAD DE PRÁCTICA: Semestre de Industria

Se aborda la generación de tickets con información incompleta en los procesos de QA de la empresa Object Edge, un problema que causa retrasos, mayor carga de trabajo y defectos no identificados.



Para solucionarlo, se diseña un formulario estructurado que estandariza la recopilación de datos clave antes de iniciar las pruebas. Como parte del desarrollo, se aplica un Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF) para identificar causas y evaluar riesgos, además de un árbol de sucesos para mapear consecuencias y priorizar soluciones.

La implementación del formulario demuestra una reducción significativa en errores por falta de información, mejorando la calidad del producto y optimizando los tiempos de entrega.

Objetivos


- ✓ Optimizar los procesos de gestión de los tickets de testeo y garantía de calidad (QA) mediante la implementación de herramientas y técnicas de automatización.
- ✓ Analizar la situación actual de los procesos de calidad en Object Edge e identificar la principal área de mejora.
- ✓ Desarrollar y ejecutar una prueba piloto de la solución de automatización seleccionada, para validar su efectividad

Introducción

El presente trabajo aborda la optimización de los procesos de calidad en Object Edge, una consultora tecnológica, mediante la automatización y análisis de procesos. Este proyecto busca mejorar la eficiencia, reducir errores y establecer un modelo replicable contribuya a la calidad y competitividad de Object Edge.

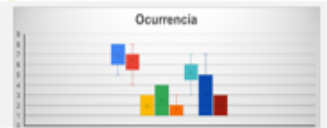
Metodología

El proyecto se realizó en las siguientes fases:




Resultados

Ocurrencia



Severidad



Fuente	Nivel 1	Nivel 2
Se llega temprano de trabajar en el ticket sin mayores retrasos.	0.065	0.034
Retrasos en las pruebas.	0.065	0.034
Repetición o duplicación de información incompleta.	0.064	0.034
Las pruebas avanzan, pero puede haber riesgos por suposiciones incorrectas.	0.14	0.068
Las pruebas se realizan parcialmente o de manera ineficaz.	0.105	0.064
Se encuentran defectos no relacionados o se omiten errores críticos.	0.105	0.068
Retrasos en procesos debido a la falta de claridad.	0.023	0.068
Problemas en producción por la falta de especificaciones.	0.01	0.064
El equipo de QA termina sin problemas inmediatos pero pueden existir a futuro.	0.042	0.068
QA comienza las pruebas sin los tiempos.	0.01	0.034
Las pruebas se completan exitosamente sin defectos críticos.	0.034	0.034

Conclusiones

- ✓ Se redujeron los tiempos de gestión de tickets, mejorando la agilidad en la identificación temprana de defectos.
- ✓ La estandarización de tickets facilitó la comunicación entre QA y desarrollo, reduciendo errores por ambigüedad.

DATO DE CONTACTO DEL AUTOR:

+57 3022623934

Yulianny.alvarez1@udea.edu.co

Yulianny.ste

www.linkedin.com/in/yulianny-alvarez

+57 3022623934