

# Adecuada implementación de metodología DMAIC en un centro de servicios administrativos

*Cristian Mauricio Giraldo Sabogal*

*Maestría en ingeniería de la Gestión*

*Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*

## Resumen

Este paper tiene como finalidad explicar la implementación de herramientas avanzadas de Lean Six Sigma a través de un proyecto DMAIC en un centro de servicios administrativos, teniendo en cuenta que la metodología Lean Manufacturing ha sido implementada ampliamente en procesos productivos, pero solo en los últimos años ha tomado importancia en los servicios administrativos. El paper inicia dando una revisión a la evolución de Lean y Six Sigma en los últimos años, el uso de nuevas tecnologías y algunos casos de éxito en diferentes compañías que han implementado Lean y Six Sigma a sus procesos de servicios y administración. Luego se da un resumen del paso a paso, el plan de trabajo y los resultados obtenidos en la implementación por primera vez de la metodología DMAIC en un proceso financiero en un centro administrativo de una multinacional logística, los retos, herramientas utilizadas, los recursos humanos, conceptuales y económicos requeridos. Además de consejos a tener en cuenta para la metodología en este tipo de procesos, pasando por la fase de definición del problema, la medición de resultados del proceso, análisis de datos, implementación de mejoras y planes para garantizar la sostenibilidad de las mejoras en el tiempo. Al final se explica los resultados que permitieron al departamento financiero mejorar los tiempos de respuesta, la percepción del cliente y de los colaboradores respecto al proceso.

## Palabras clave

DMAIC, Lean Six Sigma, Lean service, mejora, calidad.

## Abstract

The purpose of this paper is to explain the implementation of advanced Lean Six Sigma tools through a DMAIC project in an administrative services center, considering that the Lean Manufacturing methodology has been widely implemented in production processes, but only in recent years it has become important in administrative services. The paper begins by reviewing the evolution of Lean and Six Sigma in recent years, the use of new technologies and some success stories in different companies that have implemented Lean and Six Sigma in their service and administration processes. Then a summary is given of the

step by step, the work plan and the results obtained in the implementation for the first time of the DMAIC methodology in a financial process for this administrative center in a logistics multinational, the challenges, tools used, human resources, conceptual and economic required. In addition, a piece of advice is given regarding the implementation of methodology in this type of processes, going through the problem definition phase, the measurement of process results, data analysis, implementation of improvements and plans to guarantee the sustainability of the improvements through the time. At the end, the results that allowed the finance department to improve response times, the perception of the client and the collaborators regarding the process are explained.

## Keywords

DMAIC, Lean Six Sigma, Lean service, improvement, quality.

## 1. Introducción

En el mercado actual, Lean Six Sigma (LSS) es una de las herramientas clave para potenciar el nivel de competitividad de las empresas, ya que se basa en el aprendizaje y la mejora continua (Liker & Morgan, 2006). Las compañías alrededor del mundo buscan minimizar costos y aumentar su utilidad, a diferencia del pasado hoy en día no solamente las empresas grandes sobresalen sobre las pequeñas, sino que las más “rápidas” o aquellas que tienen un mejor sistema de mejora continua de sus procesos pueden ser más competitivas independientemente de su capital (Pepper & Spedding, 2010).

Pocas compañías están haciendo uso de LSS y aquellas que ya están implementándolo están cometiendo errores significativos, donde se estima que 2 de cada 3 iniciativas no dan los resultados esperados (Albliwi et al., 2014). Mas específicamente el proyecto se centró en implementar herramientas avanzadas de LSS a través del primer DMAIC realizado en un centro de servicios administrativos para una multinacional logística, esto teniendo en cuenta que

Lean Manufacturing ha sido ampliamente implementado en las áreas productivas, sin embargo, en los últimos años ha comenzado a implementarse en los sectores administrativos. La compañía en estudio contaba solo con el uso de algunas herramientas Básicas de Lean como Gemba, Problem Solving y 5s, sin embargo, el centro de Servicios de Bogotá requería darles un mejor provecho a estas herramientas que en comparación con casa matriz están en un nivel bajo de implementación, pues solo alrededor de entre 3 y 5 ejercicios de Lean se están realizando en el mes, lo cual es un número muy bajo para una empresa con cerca de 14 equipos, además nunca se había realizado un proyecto DMAIC con herramientas avanzadas de Lean y Six Sigma en esta división, Por otra parte el centro de servicio tiene alrededor de 8 años de fundación, lo cual indica que ya muchos de sus procesos están maduros y es viable implementar herramientas Lean y Six Sigma más avanzadas (Sum et al., 2019). Como piloto, la compañía eligió específicamente el proceso financiero de Contraloría, para un subproceso llamado Steering Logic, en este proceso se trabaja durante dos semanas al mes para trabajar en conciliaciones contables que le permitan ver a la compañía los movimientos por cuenta contable, la utilidad y la comparación entre reportes manuales y sistemas financieros, la compañía se encontraba a punto de perder este proceso, dado que el cliente amenazaba con prescindir de los servicios que además brindan trabajo a 20 colaboradores, esto dadas las continuas quejas no atendidas en los últimos meses por retrasos de hasta 2 días y diferencias en las conciliaciones por encima del nivel de tolerancia.

Uno de los errores comunes es creer que conocer la metodología dará resultados inmediatos y que la aplicación de herramientas Lean y Six Sigma es una tarea más que debe imponérsele a los empleados, los cuales terminan restándole importancia a estas herramientas al desconocer su verdadero potencial (AlSagheer, 2011). En el caso del centro de servicios de esta multinacional, aunque la cantidad de empleados certificados como expertos no es elevada, ya que esto depende de ciertas aprobaciones presupuestales que posiblemente no podrán ser modificadas en la iniciativa propuesta. La principal dificultad realmente, entre otras, radica en que las personas que se entrenan y certifican en Lean Six Sigma no están retribuyendo considerablemente el aprendizaje e inversión de entrenamiento en la práctica de mejoras para los procesos de la compañía. Además, teniendo en cuenta que en los procesos administrativos usualmente es más difícil encontrar la solución a problemas que normalmente son intangibles, difíciles de comprender y donde el cliente interviene directamente en la producción del servicio

(Andrés-López et al., 2015), por otra parte, se dice que LSS está comenzando aun en los servicios administrativos (Piercy & Rich, 2009a).

Existen factores clave para el desarrollo de una filosofía organizacional y una metodología de mejora continua que perduren en el tiempo, lo cual es uno de los principales retos de las compañías en la actualidad (Grima et al., 2014). A través de este proyecto en un centro de servicios, se busca encontrar esos factores de éxito para llevar a cabo un proyecto DMAIC con resultados que generen beneficios productivos y económicos para la compañía, así como mejorar indicadores de satisfacción de los empleados respecto a su empleador y por ende impactar indirectamente la rotación de personal y costos de contratación. Por ejemplo, compañías como Motorola lograron reducir cerca de un 35% la rotación de personal y ahorraron 1,3 millones de dólares en gastos administrativos y de contratación (Laureani & Antony, 2010). Por su parte empresas como Toyota, solo contratan personas que tengan el mismo "ADN" de la empresa para que las iniciativas Lean Six Sigma sean exitosas (Liker & Morgan, 2006).

En el presente paper, además, se mencionan las principales dificultades encontradas al implementar por primera vez la metodología DMAIC en esta compañía, tales como enseñar nuevas herramientas y lograr una adaptación de la cultura organizacional, de acuerdo con Erthal & Marques, 2018 en los servicios es más importante tener una fuerte cultura organizacional. Del mismo modo ajustando la metodología tradicional de Lean Manufacturing y Six Sigma a un proceso meramente administrativo aplicando también herramientas de análisis y estadísticas tales como histogramas, pruebas de hipótesis y cuadros de control comúnmente utilizadas en procesos productivos y no muy comunes en procesos administrativos (Chiarini, 2013), teniendo en cuenta que el análisis de datos y muestras pueden cambiar respecto al tradicional lean manufacturing por la no tangibilidad de los productos y procesos, entre otras dificultades como el bajo nivel de conocimiento de la organización sobre la metodología DMAIC y la poca disponibilidad de expertos en la materia. Estas herramientas fueron aplicadas a servicios financieros con el fin de mejorar los indicadores y el rendimiento del proceso a través del tiempo. Para brindar el respectivo detalle de estos planteamientos, el documento está organizado en varias secciones. Primero una revisión a la evolución de la metodología desde sus inicios hasta el presente, luego una inmersión más específica a conceptos relacionados con Lean y Six Sigma en las organizaciones, luego se realiza una revisión de

fuentes literarias consultadas para enriquecer las bases del proyecto y adoptar buenas prácticas. Posteriormente se explicará con mayor detalle el paso a paso del proyecto aplicado en la organización, las herramientas utilizadas, las dificultades y los resultados obtenidos. Por último, se plantean conclusiones respecto al cumplimiento de los objetivos planteados, y recomendaciones para futuras aplicaciones.

## 2. Antecedentes

Aunque las herramientas de mejora continua se comenzaron a popularizar hace bastantes años, Lean (años 70), Six Sigma (Años 80), Lean 4.0 (2011) (Pepper & Spedding, 2010). Aun hoy día existen muchas compañías que no conocen de su utilidad o no dan el uso óptimo a todas las herramientas de mejora continua. En países como Colombia, esto se puede deber a la diferencia cultural respecto a países como Japón y Estados Unidos donde estas metodologías son más populares, de acuerdo con Erthal & Marques, (2018) en culturas como la japonesa la metodología probablemente es más ampliamente adoptada dada la cultura de trabajo en equipo y objetivos a largo plazo que se plantean los japoneses usualmente. Otro ejemplo importante de la importancia de la cultura organizacional lo menciona León et al., (2017), cuando una de las cuatro empresas entrevistadas en un estudio mostro que después de contratar un consultor para entrenar por 6 meses a sus empleados, los problemas de la compañía por el contrario a lo que se creía, no mejoraron, sino que comenzaron a empeorar, todo esto dado que los consultores externos aparentemente solo hicieron su entrenamiento y nunca participaron o fomentaron la creación de una cultura organizacional. Tiempo después, esta compañía tomo los correctivos necesarios para implementar la metodología y hoy en día es una empresa de clase mundial.

Para el caso de la multinacional logística abordada en este paper se ha observado que existe un desconocimiento general por parte de los empleados sobre el uso adecuado de las herramientas, no hay una cultura soporte claramente definida y aunque la gerencia está interesada en fortalecer la metodología, es claro que de momento solo se aplican herramientas básicas como Gemba, Problem Solving y Diálogos de desempeño, lo cual es entendible ya que inicialmente Lean manufacturing se originó para su aplicación en industria productiva y la multinacional en mención busca mejorar sus procesos financieros y logísticos en un centro administrativo, sin embargo, según Gutierrez-Gutierrez et al., (2016) en los últimos años las investigaciones sobre el uso de Lean Six Sigma en el mercado de los servicios logísticos ha

aumentado considerablemente y se ha encontrado gran potencial en este sector y por otra parte las herramientas de mejora continua son de gran utilidad en los centros de servicios, ya que su estructura demanda de alta calidad a muy bajos costos (Piercy & Rich, 2009a). Por lo cual se considera viable aplicar una iniciativa DMAIC por primera vez en esta división de la compañía, esta iniciativa es aplicada a resolución de problemas complejos y puede brindar herramientas adicionales como SIPOC, Mapas de procesos, análisis de causa raíz con AMEF e Ishikawa y análisis estadísticos de datos. Del mismo modo los problemas de la gerencia o relacionados con la estrategia corporativa no son solucionados utilizando herramientas Lean Six Sigma. Aunque se ha trabajado en la implementación de herramientas básicas Lean, se requiere de mayor implementación de la metodología, donde la gerencia sea el promotor número 1 de la misma, no como una tarea más, sino como una filosofía corporativa basada en la confianza y motivación de los empleados y asegure que todos los colaboradores que reciben capacitaciones de Lean Six Sigma coloquen en práctica lo aprendido y se sientan conformes, esto podría indirectamente reducir la rotación de personal (Laureani & Antony, 2010). Del mismo modo se busca lograr resultados enfocados a mejorar el rendimiento de los procesos como lo hicieron compañías como Motorola y Toyota que multiplicaron hasta 100 veces sus utilidades y calidad, también es importante considerar que de acuerdo con (Martins Rosa & Broday, 2018) los procesos ineficientes en manufactura generan pérdidas del 20% mientras que en los servicios este número aumenta a 35%. Otro dato importante es que por ejemplo en los Estados Unidos el sector servicios representa cerca del 80% del producto interno bruto (Psychogios et al., 2012).

Una de Las dificultades en la mejora del proceso financiero que se abarca en este texto, es los intentos fallidos de automatizar o digitalizar reportes sin éxito, lo cual tiene sentido, pues la implementación de Lean antes que Industria 4.0 o cualquier otra mejora tecnológica es importante, ya que lo que ocurre normalmente, cuando se automatizan procesos ineficientes lo único que se consigue es magnificar sus ineficiencias según Mayr et al., (2018).

La mejora continua puede venir fomentada por la gerencia inicialmente, a través de aceptación de sus errores, no para ser juzgados sino para ser un ejemplo para los colaboradores de que incluso los procesos de la gerencia tienen falencias y pueden ser solucionados con la implementación de Herramientas como DMAIC y Solución de Problemas, de este modo eliminar causas raíz de

problemas y ante todo generar confianza en sus empleados (Liker & Hoseus, 2010). Por otra parte, se ha observado en empresas como Toyota que el equipo de Recursos Humanos debe mostrar una marcada independencia de la gerencia y debe acercarse más a la operación, para el caso de esta multinacional logística, aunque existe independencia, se requiere fortalecer más como llega el mensaje de la integración de recursos humanos en las iniciativas de mejora continua y su acompañamiento con los equipos, junto al área de excelencia operacional o calidad de la compañía, solo así podrá conocer las necesidades de cada empleado para los entrenamientos corporativos, de este modo escuchar aquellos problemas en los que Recursos Humanos y la gerencia misma deberían trabajar aplicando la metodología. Recursos humanos debe ser de la gente y para la gente, esto no se logra si el equipo de Recursos humanos no está representado en cada equipo y en cambio esta meramente centralizado en la estructura de la gerencia o trabajando para la gerencia (Liker & Hoseus, 2010).

Por otra parte, se debe generar planes más estructurados de mejora continua, que vayan dirigidos a cumplir objetivos concretos y medibles, con límites de tiempo dependiendo la magnitud o dificultad de las iniciativas y un acompañamiento cercano del equipo de excelencia operacional o calidad, Recursos humanos y la gerencia que aseguren que cuando haya dificultades los empleados no se desmotiven y por el contrario estén con disposición de aprender del uso de nuevas herramientas más avanzadas de mejora continua cada día (Shamim et al., 2016). Finalmente, usualmente es clave contemplar lo que quisiera al cliente (Voz del cliente) y proveedor interno y externo en las diferentes fases de la iniciativa DMAIC ya que en los servicios la interacción con este es más fuerte (De Koning et al., 2008) y por ende los datos también pueden ser más subjetivos al estar ligados a opiniones personales en ocasiones (Hensley & Dobie, 2005), sin embargo, normalmente es mucho más fácil identificar oportunidades de mejora cuando se involucra puntos de vista de terceros y así es más fácil conocer lo que realmente requiere el cliente del proceso (Bortolotti & Romano, 2012).

Para brindar más detalle de lo que se buscó resolver con este proyecto, se tenía una conciliación financiera de contraloría entregada en el centro de servicios administrativos de una multinacional logística, cuyo proceso se entrega a 15 países de Latinoamérica. Durante más de seis meses el cliente estuvo presentando quejas y amenazando con terminar el contrato de servicio con la

compañía, pues la conciliación debía ser entregada el octavo día hábil del mes y realmente se estaba recibiendo cerca del décimo día hábil o incluso después en los peores escenarios. El tiempo de procesamiento promedio inicial identificado por el equipo fue de 55,29 horas, y se colocó como objetivo reducir este promedio al menos un 30%, un objetivo bastante ambicioso, sin embargo, necesario para cumplir con las expectativas del cliente. Por otra parte, las diferencias tolerables en el reporte financiero estaban por fuera del límite, lo cual para el cliente era grave dada la importancia del reporte, el nivel de diferencias actuales era de más del 10%, siendo el límite mínimo permitido del 5%, de las cuales 40% no eran adecuadamente justificadas en el reporte. Por lo anterior se eligió este proceso como el piloto para realizar el primer DMAIC de la compañía con el fin de reducir las diferencias en la conciliación de saldos de los módulos de contraloría, reducir los tiempos de procesamiento y/o demoras y estandarizar el proceso. Por otra parte, aunque no se incluyó como objetivo aplicar Lean 4.0 o automatizar, si se definió conectar las salidas resultantes del proyecto con el equipo de automatización para aplicar las mejoras pertinentes a los reportes.

### **3. Marco teórico**

Los datos muestran que en los años 1968-1978 tanto las compañías americanas como las japonesas tuvieron un crecimiento importante en el mercado mundial. Esto gracias al inicio de la implementación de las metodologías Lean, Six Sigma y años posteriores con el uso de herramientas tecnológicas de Lean 4.0. Durante estos años las compañías americanas crecieron un 23,6%, en comparación a las japonesas que crecieron en promedio un 89,1% (Pepper & Spedding, 2010), el éxito de los japoneses se debe en gran parte a su cultura y disciplina

#### **3.1. Lean y Six Sigma**

La metodología Lean Six Sigma es una unión de las metodologías Lean, nacida en Japón alrededor de los años 50 y que sobre los años 70 se comenzaría a adoptar alrededor del mundo. Por su lado la metodología Six Sigma tiene su origen en Estados Unidos, cuando la empresa Motorola multiplico 100 veces (1980-1989) sus utilidades gracias a la implementación de esta metodología, a través de la eliminación de actividades que no generaban valor agregado (Caulcutt, 2001).

A través de los años también se ha evidenciado que Lean está ligado con una cultura de retroalimentación e involucramiento de la gerencia, por su parte six sigma, se enfoca más a hacer de sus procesos perfección en calidad.

Lo que busca Six sigma es llegar a un nivel de 99.997% de exactitud, es decir 3.4 defectos por millón de oportunidades, y todo esto se alcanza a través de proyectos DMAIC, llamados así por sus 5 fases (Define, Measure, Analyse, Improve y Control), además dirigido por un triángulo de implementación de 3 aristas (Pepper & Spedding, 2010) que son el enfoque científico, la calidad y todos como un solo equipo. Este tipo de proyectos también se caracterizan por ser liderados por expertos llamados Black Belts que deben estar entrenados para elegir los proyectos adecuados.

Lean y Six Sigma no deberían estar separados, Lean se enfoca principalmente en estandarizar y hacer más rápidos los procesos, mientras que Six Sigma trabaja en proveer herramientas que disminuyan la variación de los procesos. Por lo cual, estas dos metodologías se complementan normalmente a la perfección, por lo que se debe evitar el error de separarlas. Otras falencias que puede haber en estas metodologías es la falta de involucramiento y compromiso de la gerencia, así como la falta de comunicación, recursos suficientes, educación y entrenamiento, resistencia al cambio, falta de liderazgo y experiencia, así como elegir proyectos sin priorizar necesidades, o desconectarlos con la estrategia corporativa, son algunos de los factores que algunas empresas omiten causando que incluso 2 de cada 3 iniciativas no sean lo suficientemente exitosas (Albliwi et al., 2014).

La información de toda iniciativa debería venir desde la gerencia y fomentada por esta, así mismo conectando resultados e indicadores en el día a día, para conectar la estrategia corporativa con el desempeño de sus empleados y las mejoras de sus procesos (León et al., 2017).

### 3.2. Las nuevas Tecnologías y Lean 4.0

Con la evolución de la tecnología y la globalización, una nueva metodología surgió en el ámbito de la mejora continua de las empresas, este se conoce hoy día como industria 4.0 o cuarta revolución industrial y surgió por primera vez en Alemania en 2011 y se basa en el análisis de grandes cantidades de datos o Big Data y la interconexión de sistemas y dispositivos digitales. La Industria 4.0 está dirigida normalmente por un modelo RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0), que da las bases a las compañías para implementar industria 4.0 por medio de la conexión global, fabricas inteligentes y productos inteligentes (Gupta et al., 2020).

Todo esto además debe ir fortalecido por una estructura administrativa, que conecte todos los servicios de la compañía y las áreas de soporte.

Algunos de los retos que presenta la Industria 4.0 según Grangel-González et al., (2016), son la coexistencia de nuevos y antiguos datos o sistemas, así como variados lenguajes, configuraciones, políticas, vocabulario y sistemas de codificación internacional. La industria 4.0 correctamente implementada debería contar con fabricas inteligentes, que consten de sistemas físicos que sean monitoreados por sistemas digitales, para conocer a tiempo su estado de funcionamiento.

Al igual que en Lean Six Sigma, Industria 4.0 requiere ser fortalecido con una metodología y con el empoderamiento de la gente, del mismo modo requiere del consumo e intercambio de grandes cantidades de información a través de "Internet of things", que permita que la intervención humana sea mínima (Gupta et al., 2020). Estos cambios pueden ser difíciles y generar ciertos traumatismos, sin embargo, la historia muestra que aquellas compañías que ignoraron tecnologías emergentes terminaron perdiendo mercado o incluso hoy ya no existen.

La combinación de Lean Six Sigma e Industria 4.0, también conocido como Lean 4.0, permite tener un conjunto de herramientas robustas para la mejora continua. Normalmente, los procesos a los que se les ha aplicado Lean Six Sigma son estables, productivos, eficientes, con pocas demoras, pocos defectos y rechazos, este es el escenario perfecto para conectar la implementación de Industria 4.0 menciona (Davies et al., 2017). A través de controles de inventarios electrónicos o llamados Kanban en Lean, vigilancia inteligente de producción, Mantenimiento productivo total, análisis de datos y mapas de cadenas de valor virtuales. La implementación de Lean Six Sigma e Industria 4.0 requerirá además de la creación de un nuevo tipo de profesionales que sepan cómo encontrar el máximo provecho a las herramientas de Lean Six Sigma y de Lean 4.0

Lean permitirá que la implementación de Industria 4.0 sea más económica y eficiente, por su parte Industria 4.0 Contribuirá para el desarrollo de JIT (Just InTime), una de las herramientas Lean más conocidas. Esto, a través de la minimización de errores humanos, la automatización y mejora de los transportes de elementos de producción. El almacenamiento de datos con parámetros de automatización de la producción también es otra de las ventajas que brinda la industria 4.0 (Mayr et al., 2018).

La toma de decisiones rápida en la actualidad es uno de los factores clave de toda compañía, esto se logra hoy día gracias a una de las herramientas de la industria 4.0 conocida como big data o data analytics (Gupta et al., 2020). Herramienta que permite un gran almacenamiento de información para ser filtrada, analizada y procesada en tiempo real, las principales industrias que hoy utilizan big data son entre otras (Davies et al., 2017) ciencias de decisión, ingeniería, computación, administración de empresas y áreas contables.

TPM es otra herramienta Lean que busca el mantenimiento productivo total (por sus siglas en inglés) de todas las herramientas tecnológicas a tiempo, para que su funcionamiento sea óptimo y las fallas de estas no generen retrasos o afectaciones al proceso (Davies et al., 2017). Por medio de la industria 4.0 por ejemplo, el TPM es más práctico y revolucionario, pues se pueden generar mantenimientos automáticos de máquinas y entrenamientos dirigidos para el mantenimiento mediante realidad virtual o con comandos de voz, que ayudan al operario a seguir el paso a paso de mantenimiento de forma segura y sin temor a equivocarse.

Por su parte esta andon o el llamado control visual que comúnmente utiliza Lean, andon es un medio visual que permite a los trabajadores identificar errores de forma rápida, encontrar herramientas fácilmente, generar alertas y status de los procesos de forma visual, a través de su mejora con Industria 4.0, andon es más fuerte y rápido (Mayr et al., 2018), andon digital no solo permite ver actualización de status de los procesos, sino que permite ver indicadores de rendimiento en tiempo real y actualizaciones relevantes de toda la cadena de suministro.

Por último, ligado a andon se encuentra otra de las grandes herramientas que Industria 4.0 ha adoptado de Lean. El poka yoke o dispositivos a prueba de errores, los cuales tradicionalmente han ayudado a las compañías a generar mecanismos que permitan prevenir errores antes de que ocurran o identificarlos en el menor tiempo posible una vez ocurren (Davies et al., 2017), en la industria 4.0, por medio de tecnologías avanzadas los sensores permiten que Poka Yoke sea aún más potente y pueda identificar y evitar errores humanos o de máquinas defectuosas en tiempo real, para que la afectación del proceso sea la menor posible.

## 4. Revisión de literatura

### 4.1. Implementación de Lean Six Sigma:

Se ha evidenciado en casos de éxito, que Lean Six Sigma debe ir soportado por una cultura organizacional, que permita a los empleados darle el valor de importancia requerido para obtener buenos resultados, y de esta forma no omitir factores claves de éxito que permitan dar el máximo provecho de la metodología (Grima et al., 2014).

Motivar a los manager y a los empleados también es importante, por ejemplo, General Electric da un bono a sus empleados por cada iniciativa finalizada con éxito (Caulcutt, 2001), se invierte fuertemente en cerca de un 40% de los bonos que da GE a sus empleados están relacionados a Six Sigma (Yang, 2004) y Six Sigma es importante a la hora de definir ascensos, asimismo las iniciativas de mejora siempre deben estar relacionadas con la estrategia de la compañía y evaluados financieramente. Una de las dificultades que normalmente se presentan es generar objetivos que lleguen de la misma forma a los operarios y a la gerencia durante estos proyectos de 3 a 6 meses (Yang, 2004).

Lean Six Sigma es también visto por las compañías como una herramienta enfocada a la sostenibilidad, basada en 3 aspectos (AlSagheer, 2011), el crecimiento económico, el progreso social y la protección medioambiental. La sostenibilidad se da con la eliminación de la variación y el seguimiento de esta a través de controles estadísticos de los nuevos y antiguos procesos, esto permitirá mejorar la precisión, calidad y efectividad de los procesos, además llevará a aumentar las utilidades, la producción y los resultados financieros, así como la reducción de errores, rotación de personal y costos.

Por su parte, documentos muestran que países en desarrollo como Colombia, iniciaron tarde su inmersión de este tipo de metodologías (León et al., 2017), más o menos a finales del siglo XX, gracias a que algunas empresas multinacionales comenzaron con esta implementación. De la investigación de 4 empresas en Colombia se encontró que tenían en común algunos factores clave (León et al., 2017), como compromiso de la dirección, seguimiento de indicadores para eliminar subjetividad (Laureani et al., 2010), formación de buenos líderes y entrenamientos fomentados por parte de los gerentes, por medio de la práctica y mostrando empoderamiento de los altos mandos con la metodología. También es importante brindar herramientas que apoyen el conocimiento de los trabajadores respecto al uso de herramientas Lean y Six

Sigma, es común ver líderes revisando libros antes de ejecutar una estas herramientas, porque la información no es accesible fácilmente o entendible (Gutierrez-Gutierrez et al., 2016). En un estudio de 179 papers realizado por Laureani & Antony, (2019) se menciona que el liderazgo six sigma puede ser aprendido y está enfocado en la toma de decisiones basadas en datos y constante enfoque al cliente, están entregados al servicio de sus equipos, son de mente abierta y constantemente retan el statu quo. Otro estudio evidencia un problema clave, ya que no solo hay dificultades en la metodología de las compañías, sino desde las mismas universidades, por ejemplo, en el estudio de (Arrieta et al., 2011), se encontró que la mayoría de universidades no comparten sus textos de investigación, solo 53 iniciativas exitosas fueron documentadas por universidades en los últimos años.

El campo de aplicación de Lean y Six sigma es muy amplio, tanto que podría ser aplicado a las entidades gubernamentales, a pesar de que no hay muchas evidencias desde los años 80 cuando Motorola popularizó Six Sigma. Sin embargo, algunas entidades gubernamentales en el mundo han tratado de implementar estas herramientas. Por ejemplo, en una administración financiera local de los Estados Unidos se aplicó un proyecto DMAIC al proceso con el fin de reducir principalmente demoras (Furterer & Elshennawy, 2005). Lo primero que se hizo fue definir los roles que interactuaban y los problemas del proceso, posterior a esto se midieron tiempos de demora, flujos del proceso, causas raíz y necesidades de entrenamiento. Para la fase de Análisis se identificaron formas para estandarizar el proceso, entrenar a los empleados y eliminar desperdicio, finalmente cuando se implementaron estas mejoras los resultados fueron sorprendentes, el proceso de pago de nómina redujo su tiempo en un 60%. El proceso de cuentas por pagar redujo sus tiempos 90% y el proceso de conciliaciones en un 80%. Esto demuestra la utilidad además de LSS en servicios administrativos. Otros estudios como el de (Piercy & Rich, 2009a) en varios centros de administración y llamadas todos los indicadores aumentaron entre 30% y 60%.

#### 4.2. Implementación de Lean 4.0

Una de las primeras herramientas Lean en hacer parte de la industria 4.0 fue el digital Kanban o control de inventarios digitales, que a través de los años ha demostrado que la precisión de las máquinas es mucho más alta que la de los humanos, excepto cuando una tarea se basa en el análisis. Respecto a esto, Taiichi Ohno

Fundador del Toyota Production System decía que lo correcto era que todos los procesos fueran automatizados para ser supervisados por los humanos. Aunque Lean Six Sigma ya existía hace muchos años, Industria 4.0 es recomendada (Kolberg & Zühlke, 2015) para aquellos procesos en los que Lean Six Sigma no puede cumplir con todos los requerimientos de mejora.

Kolberg & Zühlke, (2015) habla de 4 conectores clave para implementar Lean 4.0, por ejemplo, 1) Operadores inteligentes: el uso de controles visuales automáticos y relojes inteligentes o Smart watch que envíen notificaciones del proceso en tiempo real. 2) Productos inteligentes: se tienen cada vez más productos que durante y después de su producción cuentan con gran cantidad de información, para hacer análisis de datos o para hacer control de inventarios digital. 3) Máquinas inteligentes: los famosos poka yoke de Lean o mecanismos a prueba de error hoy en día se encuentran ampliamente en las máquinas a través de QRs y RFID. Por último, están los 4) planeadores inteligentes, los cuales principalmente se basan en controles de inventario inteligentes y programas de producción automáticos.

#### 4.3. Cultura y Claves de Éxito

Para que Lean Six Sigma sea una metodología exitosa, se requiere una cultura soporte y algunos lineamientos como complemento, esto debe ir soportado con investigaciones, por ejemplo, en un estudio de la universidad EAFIT (Baena et al., 2017) se muestra la implementación de fábricas de aprendizaje como uno de los métodos más efectivos para aprender la ingeniería de Industria 4.0, ya que uno de los retos mayores de Colombia es el acceso al aprendizaje mediante la práctica, solo con esto, la industria 4.0 podrá fortalecer comunicación e interconexión entre personas, recursos y máquinas.

Toda implementación de Lean debería cambiar la cultura de una compañía y ser acorde a la cultura de la sociedad (Ahmad, 2013). Países como China, han logrado cambios culturales en sus organizaciones por medio de la reducción de intervención humana en los procesos, y la generación de un ambiente de innovación y aprendizaje. Esto ha permitido la generación de producción amigable con el medio ambiente, aumento de personal capacitado y cubrir las deficiencias que se tenían en cuanto a fuerza de trabajo (Shamim et al., 2016).

El liderazgo es muy importante en el desarrollo de Industria 4.0 (Shamim et al., 2016), por ejemplo, líderes como Steve Jobs y Bill Gates entendían como influenciar

comportamientos de aprendizaje, conocimiento e innovación en sus empleados apoyados por el equipo de Recursos humanos, generando una cultura de retroalimentación continua sobre las medidas estándar de rendimiento de la compañía a corto y largo plazo. La empresa Caterpillar por ejemplo en 2001 comenzó a implementar Lean enfocado 100% a innovación (Byrne et al., 2007), esta iniciativa fue guiada por los líderes y transmitida a clientes y proveedores para que se conectaran con la estrategia corporativa, esto generó que todas las unidades del negocio y las relaciones comerciales se dispararan y la innovación se volvió un hábito corporativo. Finalmente, según Pamfilie et al., (2012), La influencia de un líder en la compañía es clave de éxito, además, debería enfocarse siempre en la motivación de sus empleados, que con el tiempo se verá reflejada en la máxima eficiencia en sus labores diarias. Un empleado bien tratado y que pueda participar en la toma de decisiones siempre brindará mejores resultados (Laureani & Antony, 2019).

Otro de los principios claves de implementación que se debe seguir de acuerdo a Bortolotti & Romano, (2012) es el de Lean Primero, después automatización, ya que la automatización puede potenciar tanto las mejoras como los errores. Especialmente en las compañías de servicios, la automatización es más necesaria para reducir el desperdicio generado por falta de comunicación entre funciones y con el cliente. También se debe tener cuidado con atacar los 7 desperdicios Lean erróneos, ya que cambian respecto a los 7 desperdicios en manufactura y algunos ejemplos son errores, trabajo en cola, manualidad, búsquedas/movimiento de información innecesarias, sobreproducción de documentos, reprocesamiento de información y tiempo de espera (Piercy & Rich, 2009b).

LSS también puede ser utilizado para reducir la rotación de personal de una compañía, la contratación y entrenamiento de personal es muy costosa para las compañías. Motorola, por ejemplo, implementó después de realizar un DMAIC, un sistema de contratación de referidos (Laureani & Antony, 2010), los cuales al venir recomendados por amigos que hablaban bien de su trabajo, ingresaban a la compañía teniendo ya un sentido de pertenencia, así mismo la compañía reestructuró su sistema de inducción e involucro más a la gerencia para que los nuevos trabajadores sintieran más cercana la gerencia. Esto permitió reducir la rotación entre 25-35% y 1,3 millones de dólares en ahorros.

Finalmente, si se habla de mejora continua es inevitable hablar de Toyota, creadores de la filosofía Lean y de la

“Cultura Toyota”. Ningún proceso en Toyota funciona sin una cultura que la soporte (Liker & Hoseus, 2010). Para esta compañía lo más importante es la filosofía de sus empleados y no se trata de tener expertos sino personas entrenadas cuidadosamente en el tiempo para tener mejora continua. Para Toyota entrenar y guiar a sus empleados es una obligación y cada persona debe entender que su contribución es esencial para el equipo y para el cliente (Ahmad, 2013) y que para resolver problemas más fáciles se requiere aprender más fácil, esto se da cuando hay cambios actitudinales. Esto inicialmente se logra ganándose la confianza de los empleados, por ejemplo, Toyota a través de las herramientas de Justo a Tiempo y Solución de Problemas genera que sus empleados solucionen sus dificultades diarias por sí mismos.

En Toyota el equipo de Recursos Humanos desarrolla personas excelentes para que sean expertos en la operación, según Liker & Hoseus, (2010) es por eso por lo que muchos de los gerentes anteriormente eran parte del equipo de Recursos Humanos. Toyota utiliza la herramienta de Solución de problemas para atacar esas desviaciones inevitables que hay en los planes corporativos. Por su parte, los operarios siempre que se presenta un problema en la operación, ven una luz de Control visual y en equipo solucionan el problema, esto genera además de confianza, que entre todos los empleados se pueda estandarizar los procesos y entrenarse mutuamente, así se construye la base de “la casa de la calidad” (Liker & Morgan, 2006), una de las formas de comunicar los objetivos de la empresa también es a través de la comunicación visual (Liker & Morgan, 2006). Por otra parte, una de las formas para promover confianza en sus empleados más fuerte en Toyota es la “Transparencia”. Es decir, el hacer sentir a sus empleados que, si se equivocan, se oponen o dicen “No” a un lineamiento de la compañía no van a ser despedidos (Liker & Hoseus, 2010). Cuando Recursos Humanos y la gerencia cometen un error, ellos son los primeros en aceptar públicamente su error y solucionar la causa raíz, los líderes lean aceptan conscientemente sus errores y explican las soluciones (Liker & Morgan, 2006).

Las cartas de colores, un elemento muy básico, son utilizadas para generar cultura de confianza en Toyota (Liker & Hoseus, 2010). Todos en la compañía tienen tarjetas rojas, tanto operaciones como gerencia, cuando alguien en una reunión está hablando en un tono molesto o irrespetando algún empleado o política, cualquier miembro del equipo puede mostrarle la tarjeta roja como señal de alerta. Esto le da la confianza a las personas que



nadie tiene preferencias ni es inmune. Por otro lado, se debe garantizar que Recursos Humanos sea un equipo completamente independiente de la gerencia, Toyota cuenta con una persona de Recursos Humanos en cada equipo que los escucha constantemente, además anualmente se sienta con el equipo de operaciones a construir el plan de trabajo. Adicionalmente, Recursos Humanos es el promotor de Kaizen (Mejora continua en Japones) y ejercicios de Solución de Problemas, tanto por parte de la gerencia como de los equipos operativos. Para Toyota ser un gran lugar para trabajar no se trata de dinero, sino de una cultura de confianza y de ser parte de una familia (Liker & Hoseus, 2010). En resumen, una cultura Lean requiere que la gente y la mejora continua sean el centro de todo proyecto. (Ahmad, 2013)

## 5. Objetivos

### 5.1. General:

Implementar una metodología que permita la adopción exitosa de herramientas Lean Six Sigma para problemas complejos en un centro de servicios administrativos.

### 5.2. Específicos:

- Diagnosticar el estado actual del proceso y de cultura de mejora continua en la conciliación financiera de contraloría para la aplicación exitosa de herramientas Lean Six Sigma en un centro de servicios administrativos.
- Proponer un plan de adopción de herramientas Lean Six Sigma a través de la metodología DMAIC en un centro de servicios administrativos
- Ejecutar el plan de adopción de herramientas Lean Six Sigma a través de la metodología DMAIC en un centro de servicios administrativos.

## 6. Método

El método aplicado durante este proyecto fue una iniciativa DMAIC que por sus siglas en inglés significa Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar:

### 6.1. DMAIC

Como se ha mencionado en secciones anteriores, la metodología DMAIC surgió en Japón a través de la compañía Toyota, desde entonces se ha aplicado ampliamente en empresas de manufactura con resultados significativos, sin embargo, en los sectores de servicios administrativos solo se comenzó a aplicar en la última década (Davies et al., 2017) dada la necesidad de optimizar el creciente sector de los negocios

administrativos y el uso de nuevas tecnologías. En este paper se explicará cómo se aplicó el paso a paso, los retos y buenas prácticas que se aplicaron acorde a otras fuentes literarias.

Durante la fase definir se definió el problema, teniendo en cuenta las dificultades que un proceso administrativo que no es tangible a diferencia de un proceso productivo, puede generar a la hora de definir con certeza la situación del problema y el impacto que esta generando a los procesos, dicho impacto debe ser certificado por números registrados en indicadores de gestión que sean confiables y con los cuales se pueda analizar si el problema es temporal y esporádico o si se lleva repitiendo a lo largo del tiempo. Durante esta fase también es importante definir las prioridades a trabajar durante el proyecto, los recursos y responsables, para Martins Rosa & Broday, (2018) la falta de priorización por ejemplo es uno de los problemas más comunes en proyectos de servicios. Para la siguiente fase de Medir, lo que se busca es identificar la magnitud del problema, para este proceso administrativo, al tener muchas variables y subprocesos fue retador decidir la información a medir y obtener los suficientes datos confiables, teniendo en cuenta cuales eran los indicadores importantes a mejorar, los tipos de datos y herramientas de medición, por ejemplo para este proceso administrativo financiero se utilizan herramientas gráficas como Microsoft Excel y Minitab para la medición de datos y creación de gráficos.

Posterior a la definición y medición del problema se procedió a analizar los datos, en esta fase es donde probablemente se requirió ser más cuidadoso, dado que si bien ya se tenían gráficos y datos de la fase previa, al ser este un proceso no visible o tangible, muchos factores pueden intervenir en el problema, es ahí donde se aplicaron herramientas de análisis de causa raíz como la conocida espina de pescado y AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla), herramientas que fueron clave en identificar lo que realmente estaba afectando el proceso, pues al inicio del proyecto no había un consenso claro de las causas raíz que se debían revisar en el equipo, después de estos ejercicios, el equipo de contraloría llegó a un consenso y procedió a generar el plan de mejora.

Durante la fase de mejora se realizó una serie de sesiones

para discutir mediante lluvias de ideas las posibles soluciones y se realizaron ensayos piloto de las mismas aplicando herramientas Lean y Six Sigma combinadas, donde además se priorizaron las tareas claves de acuerdo con lo que solicitaba el cliente que era reducir tiempos de entrega y reducir diferencias en las conciliaciones. Entre las mejoras se trabajó en mejorar el control visual y aplicar filtros de calidad o poka yokes virtuales, además se fortaleció el desarrollo del talento humano internamente en el equipo, se buscó la eliminación de pasos innecesarios y se estandarizaron procesos y formatos. Todo esto con previa discusión y retroalimentación del cliente.

Para finalizar, en la fase de control se buscó asegurar la continuidad de las mejoras en el tiempo para lo cual se generaron 2 indicadores de gestión y 2 listas de chequeo que permitieron hacer seguimiento en los meses siguientes a los síntomas del proceso para poder así concluir con éxito la iniciativa con previa aprobación y reconocimiento de la gerencia.

## 6.2. Definir

Para la fase Definir, lo primero que se identificó fue la necesidad de dar una metodología soporte a la mejora continua de la compañía. Si bien esta importante multinacional logística contaba con algunas herramientas básicas de la metodología Lean, como Gemba, Problem Solving y Diálogos de desempeño, y algunas implementaciones de Six sigma en sus procesos de bodega. Para el centro de servicios administrativos nunca se había realizado la implementación de herramientas avanzadas, es acá donde se decide buscar un piloto, un proceso que tuviera un problema constante y donde no se conociera fácilmente la causa raíz del problema o la solución del mismo utilizando una herramienta más sencilla, también se revisó que hubiese la cantidad de datos suficientes para iniciar el proyecto y medir la situación actual, del mismo modo como indica Gutierrez-Gutierrez et al., (2016) haciendo referencia al crecimiento en los últimos años en la implementación de servicios logísticos. Después de realizar estos análisis se decidió que como piloto se realizaría la primera iniciativa DMAIC del centro de servicios administrativos para el proceso financiero de contraloría, donde más específicamente se realizan conciliaciones contables sobre estadísticas y rentabilidad de la empresa con el fin de validar que los datos contables de la compañía reportados en los sistemas y libros contables sea confiable. Estos reportes de

conciliación se generan durante 2 semanas cada mes y se alimentan de información que se actualiza en el día a día a lo largo del mes de 4 fuentes: El sistema operativo que guarda las estadísticas, costos y ventas de la operación, el sistema contable donde se llevan todos los movimientos en libros del mes, el reporte de estado de resultados que se envía a casa matriz y un reporteador que ordena de forma más resumida y visual la información para análisis de los equipos financieros y la gerencia.

Este proceso llevaba cerca de un año presentando quejas cada vez mayores, más específicamente en el último semestre se reportaba diferencias superiores al 10% en las conciliaciones lo cual es muy grave teniendo en cuenta que al ser reportes sobre el dinero de la compañía, la tolerancia de diferencias no debería superar un rango entre el 2% y 5%, por otra parte los tiempos de entrega no se estaban cumpliendo, la promesa de entrega es el octavo día hábil del mes, sin embargo se estaba entregando alrededor del día 11 del mes, con retrasos de hasta 58 horas. Estaba claro que existía un problema en el proceso, sin embargo, encontrar una solución se había convertido en un reto para la compañía, se habían realizado varias reuniones de equipo con lluvias de ideas, se realizó un ejercicio de Problem Solving y un Gemba y ninguno logró estabilizar el proceso. Por el contrario, cada vez las quejas de los clientes eran más fuertes y amenazaban con retirar el proceso y las 20 personas que dependían de este trabajo.

Se explicó a la gerencia que este proyecto demandaría esfuerzo y dedicación y los resultados no serían inmediatos, trabajando en el principio de crear transparencia y confianza (Liker & Hoseus, 2010) como base para fomentar una cultura de mejora continua. Realizar un DMAIC que podía tomar entre 4 y 6 meses sonaba riesgoso para la gerencia dada la condición de retrasos y falta de tiempo de los colaboradores que ya estaban de por sí realizando tiempo extra diario elevado y seguramente no iban a estar contentos dedicando más tiempo para un proyecto largo y nuevo en la compañía, no se veía una mejor opción a la vista, por ello también se involucró al equipo de recursos humanos como parte clave de aporte de ideas y promoción de la metodología (Liker & Hoseus, 2010). Por lo cual este fue el proceso piloto para el primer DMAIC en el centro de servicios administrativos.

Para comenzar, se realizó un plan de trabajo de aproximadamente 5 semanas para cada fase, el objetivo era cerrar el proyecto en no más de seis meses dado el poco tiempo con el que contaba el equipo y porque algunos de los miembros del equipo estaban renunciando

cansados de la sobrecarga laboral. Una vez el plan fue aprobado por la gerencia, se discuto con el líder y manager del proceso para acordar las condiciones del proyecto, se eligieron 5 personas para hacer parte de la iniciativa, entre ellos los mas experimentados y de mejor rendimiento, se definió uno de ellos como el líder de equipo por sus conocimiento y actitud proactiva (Furterer & Elshennawy, 2005). Esto dado que el líder del equipo era nuevo en la compañía y además su tiempo era limitado para asistir a todas las sesiones, sin embargo su participación y toma decisiones se dejo estipulada en los acuerdos del proyecto así mismo se definió la dedicación horaria estimada para realizar las actividades del proyecto y dado que no todos los miembros del proyecto estarían involucrados en el proyecto se generaron reuniones quincenales para dar estatus y recibir sugerencias del equipo, a esta reunión se invitaban miembros de la gerencia y recursos humano para dar mayor relevancia al proyecto (Liker & Hoseus, 2010).

Luego de llegar a los acuerdos mencionados, el proyecto inicio formalmente, pero el líder de proyecto decidió que lo mejor antes de iniciar el proyecto era dar una revisión al manual de trabajo, dado que al ser este un proceso administrativo con 4 fuentes de información y muchas partes interesadas interviniendo, era mejor entender el proceso con mas claridad y con esta información hacer 2 entrevistas, primero una interna a los analistas del proceso para validar que consideraban ellos era lo mas importante para el cliente (voice of the customer) (Bortolotti & Romano, 2012) en el servicio o lo que llamaríamos un CTQ (Critical to Quality), posteriormente la misma entrevista se realizo al cliente para validar realmente que era lo más importante para ellos (Gutierrez-Gutierrez et al., 2016). Como conclusión de este ejercicio se encontró que lo mas importante para el cliente era recibir la conciliación a tiempo en el día 8 calendario del mes y por otra parte que las conciliaciones no tuvieran diferencias superiores al 5%, pero aun mas importante, que esas diferencias fueran justificadas correctamente y a tiempo por los analistas sin necesidad de solicitarlas posteriormente.

Con la información recolectada de cliente, colaboradores y manual de usuario, el líder de proyecto ya tenia una base conceptual para discutir con los lideres y la gerencia la carta del proyecto (Grima et al., 2014). En este documento se definió en el alcance del proyecto y los riesgos del mismo, siendo lo mas importante definir los objetivos con claridad, los cuales no fueron fáciles de definir, teniendo en cuenta que el proceso estaba demasiado inestable, el equipo desmotivado y después de todas las mejoras que se habían intentado hacer, era difícil prometerle al cliente que el proceso mejoraría significativamente en el corto

plazo, por lo cual el objetivo inicial del DMAIC seria reducir en un 30% los tiempos de procesamiento de las conciliaciones al final del proyecto. Como objetivo secundario se estableció reducir las diferencias en las conciliaciones a rangos inferiores al 5% para todos los países y que de ese porcentaje se mejorar al menos un 20% la cantidad de partidas contables justificadas. Finalmente se acordó generar un mecanismo que conectara las mejoras del proceso con posibles automatizaciones o Lean 4.0, dejando claro que no estaría en el proyecto hacer las mismas, pero si generar la base de estas, es decir optimizar antes de automatizar (Mayr et al., 2018).

Como ultima herramienta de la fase de Definir se utilizó un mapeo SIPOC (Supplier-Inputs-Process-Outputs-Customers) (Gutierrez-Gutierrez et al., 2016), Donde se identificaron las principales conciliaciones incluidas en el reporte final, las fuentes de cada una y como hallazgo principal se observo que varias de las bases de datos que alimentaban los reportes de conciliación no eran alimentadas por el equipo sino por terceros, lo cual genero la inquietud de si el proceso debía seguir adelante teniendo en cuenta la dependencia de recibir cooperación de un equipo diferente. Dado que, aunque la alineación con estos equipos era importante, pero los retrasos en estas fuentes no necesariamente eran la causa principal de los retraso en las conciliaciones, se decidió continuar con el proyecto y buscar soluciones en el camino.

Por ultimo se realizo al final de cada fase una lista de chequeo para verificar el cumplimiento de todas las tareas acordadas en el plan para la primera fase, entre ellas definir el problema y el objetivo de forma clara, las responsabilidades y escuchar las necesidades del cliente (Furterer & Elshennawy, 2005). Esta lista de chequeo se diligencio con el consenso del manager y el líder del proceso, sin embargo, haciendo la observación de que se debía conocer más al detalle el proceso en la siguiente fase y encontrar la forma más confiable de medir indicadores, ya que en este proceso eran inexistentes.

### 6.3. Medir

Para la fase de definir, lo primero que se realizo fue un mapeo de flujo de proceso (Piercy & Rich, 2009a), dado que en la fase de Definir se identificó que existían muchas variables y partes interesadas que participaban en el proceso, por lo cual no eran claros algunos pasos del proceso, su responsable y su utilidad, para lo cual es de gran ayuda el uso de herramientas de mapeo de proceso (Chiarini, 2013). En este mapa se identificó además los pasos y entradas de procesos las conciliaciones del reporteador contra el sistema contable, el estado de resultados y el sistema operativo, También se observó que

se realizaba 2 reportes de conciliación, uno mensual y otro que se obtenían realizando el consolidado de los meses anteriores más el mes actual, en este flujo de proceso se identificó 3 equipos involucrados directamente, el equipo de contraloría, el equipo contable y el equipo contable del cliente.

Posteriormente, el equipo realizo sesiones para discutir si los indicadores propuestos en la carta de proyecto eran los apropiados, pues según Hensley & Dobie, (2005) la recolección de datos en servicios puede ser más difícil dada la variabilidad de los procesos y percepciones del cliente. Se revisaron los dos CTQs identificados en la fase de definir que eran; enviar el reporte de contraloría máximo el día octavo calendario del mes y que cada reporte de conciliación debía tener diferencias inferiores al 5% debidamente justificadas se realizó una lluvia de ideas donde se listaron posibles indicadores como cantidad de conciliaciones enviadas a tiempo y completas antes del octavo día hábil, porcentaje de reportes con diferencia no justificadas, porcentaje de reportes entregados a tiempo antes del octavo día hábil, cantidad de horas de demora y porcentaje de diferencias no justificadas por conciliación. Después de varias sesiones de discusión y revisión de datos, se llegó a la conclusión que los dos mejores indicadores eran por un lado, la cantidad promedio de diferencias sin justificar en la conciliación y el segundo indicador el cual fue el más difícil de definir fue el de cantidad de horas de retraso de entrega, este se definió así dado que si bien el ideal hubiese sido revisar el tiempo total de procesamiento, cada analista realizaba otras tareas administrativas diferentes al reporte de conciliación de contraloría que igualmente eran muy importantes y no podían detenerse, por lo cual cada que recibían fuentes para generar la conciliación se iban generando avances de la misma, al ser este un proceso bastante manual donde no había un reloj automático del sistema sería difícil y desgastante solicitarle a cada analista o a un externo que midiera sus tiempos con las múltiples detenciones que había en el proceso, por lo cual el equipo implemento un archivo de registro que revisaba el supervisor por la tarde y por la mañana para recordarle al equipo la actualización y los analistas procuraban terminar primero sus otras actividades para no mezclarlas con la medición de tiempos de dedicación del proceso que estaba en estudio en el proyecto. Por otra parte, para las demoras, al conocer la hora y día límite de la conciliación y teniendo en cuenta que el problema principal del proceso eran los retrasos, se decidió que se contarían para todos los reportes de conciliación de los 14 países las horas de retraso después de la hora acordada.

De este modo, se acordó generar el plan de recolección de datos (Gutierrez-Gutierrez et al., 2016). Como medición principal la cantidad de horas de demora se contarían como horas hábiles después de excedida la hora de entrega más la cantidad de horas extras invertidas por país. En cuanto a la medición secundaria, que debería mejorar indirectamente una vez los tiempos se optimizaran, serian diferencias en la conciliación, que corresponderían a la cantidad de embarques procesados sobre el número de documentos pendientes por corrección de errores.

Se generó recolección de los datos históricos de los últimos 12 meses de procesamiento de los reportes, estos datos fueron ingresados a minitab, obteniendo un gráfico de control con un tiempo promedio de procesamiento de 55, 29 horas por país como se observa en la Fig. 1.

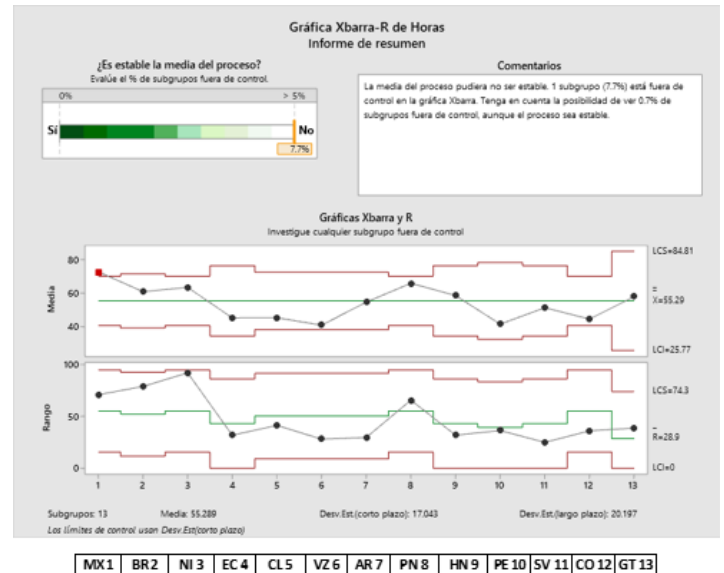


Fig. 1: Tiempos promedio iniciales en fase medir

También se realizó un gráfico de Pareto (Ver Fig. 2) para comparar los 14 países que se trabajaban en el proceso respecto a la cantidad de horas de demora promedio (Albliwi et al., 2014). Teniendo México 102 horas, Brasil 79.6 horas y Nicaragua 78.7 horas, otro Pareto (Ver Fig. 3) se realizó para comparar la cantidad de errores reportados por diferencias, donde en promedio al mes Colombia tuvo 38, Guatemala 26 y México 25. De este modo y teniendo en cuenta que México aparecía como uno de los peores países tanto en tiempo de respuesta como en diferencias en los reportes, se decidió que México sería el país piloto y todas las mejoras obtenidas se replicarían progresivamente en los demás países.

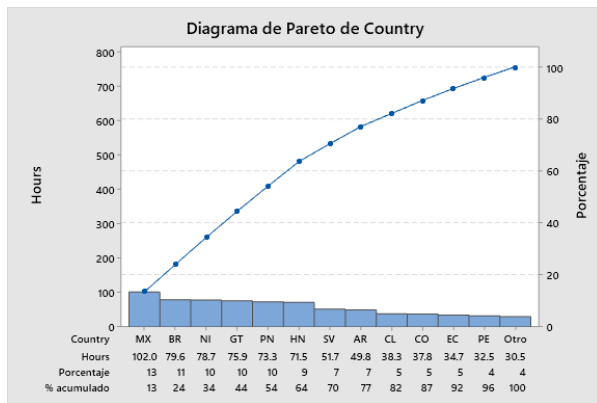


Fig. 2 Demoras promedio por país

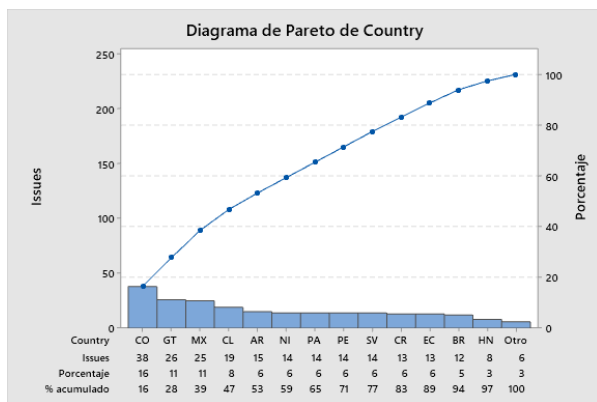


Fig. 3 Partidas sin conciliar por país

Por último, se realizó la medición de DPMO (Defectos Por Millón de Oportunidades), este ejercicio brinda uno de los hallazgos clave del proyecto (Caulcutt, 2001). Ya que se identificó que cada reporte de conciliación mensual contaba con 8 subreportes que se consolidaban en uno solo, si uno solo de estos estaba erróneo, el reporte final seguramente sería rechazado generando reprocesos y tiempo extra de dedicación, por lo cual el número de oportunidades de error se estableció como 8, por otra parte, el número de unidades procesadas se tomó como la cantidad de reportes procesados en el área la cual era la misma cantidad de países procesados, es decir 14.

Al finalizar la semana de generación de reportes, el supervisor generó una auditoría de los tiempos y los errores de cada una de las 8 conciliaciones de contraloría de los 14 países y encontró 51 errores en el reporte. Con estos números se aplicó la fórmula de DPMO:  $1'000.000 \times (\text{Número total de errores} / (\text{Número de unidades procesadas} \times \text{número de oportunidades de error por unidad}))$ . Obteniendo como resultado un DPMO de 455.357 errores por millón, un número muy bajo para la calidad del proceso equivalente a 54,5% de cumplimiento o valor Yield y un Sigma de 1,61. Recordar que los niveles de calidad en Six sigma se miden de 1 a 6, siendo valores superiores a 5 para procesos de clase mundial (Caulcutt, 2001).

Para la lista de chequeo de la fase Medir, se cumplió con todas las tareas planteadas en el cronograma, solo se dejó como anotaciones continuar midiendo datos de los 14 países, ya que el proceso en todos los países era similar, sin embargo, se definió tomar México como el país piloto a la hora de implementar mejoras. Adicionalmente se generaron diálogos de desempeño semanales exclusivos para el proyecto y se delegó a un miembro del equipo comenzar consolidar un archivo con pequeñas soluciones al proceso, que se podían empezar a trabajar antes de llegar a la fase de mejora (Gutierrez-Gutierrez et al., 2016).

#### 6.4. Analizar

Durante esta fase, se buscó revisar con mayor detalle los datos recolectados y encontrar la causa raíz del problema. Por lo cual, primero se realizó un análisis de Ishikawa o también conocido como espina de pescado, este se realiza practicando el ejercicio de “los 5 ¿por qué?” Respecto de las 6M, Mano de Obra, Medición, Maquina, Método, Material y Madre Naturaleza (Grima et al., 2014).

Para el proyecto en curso se aplicó para los dos CTQs definidos en la fase Definir, recibir las conciliaciones completas y a tiempo antes del octavo día hábil y recibir conciliaciones con menos de 5% de diferencias debidamente justificadas y aumentar al menos un 20% la cantidad de partidas justificadas. Se identificó: respecto a mano de obra, algunas personas no contaban con el nivel de conocimiento requerido, generando así tardanzas en el proceso, esto debido a la rotación de personal elevada en los últimos meses y a que no existía un mecanismo para verificar el nivel del conocimiento del equipo, en cuanto a medición no existía un indicador que midiera el cumplimiento de entregas a tiempo ni la cantidad de diferencias sin conciliar, esto causado porque no existía un lineamiento en las políticas regionales y el proceso era único en Bogotá, nunca hubo una solicitud formal de la gerencia o la necesidad del equipo para implementar un indicador. Respecto a máquina los analistas informaron que los tiempos descargando las bases de datos fuente eran muy lentos y consolidar el reporte final era lento dado el peso de la información y complejidad de la misma, esto añadido a algunos problemas con los equipos de cómputo y el internet. Respecto a método se descubrió que, si bien todos los países realizaban la misma actividad, el método de análisis, los formatos y el paso a paso de algunos analistas era diferente al de los demás, pues no había una alineación interna para estandarizar el proceso, y el mismo no estaba documentado debidamente para el conocimiento de todo el equipo, como menciona Sum et

al., (2019), en los servicios el factor humano hace más difícil la estandarización. En cuanto a material, varios de los colaboradores reportaron que no tenían acceso al sistema operativo o al reporteador, pues solicitar estos accesos requería unos permisos y unos formatos especiales al cual solo casa matriz podía dar acceso, por lo cual los colaboradores solicitaban a sus compañeros el envío de la información o utilizaban otras fuentes para completar la conciliación. No se identificaron problemas y causas raíz respecto a madre naturaleza.

Dada la complejidad de este proceso y los múltiples factores y variables que intervienen en el, se aplicó otra herramienta de análisis de causa raíz AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Fallos) (Pepper & Spedding, 2010). Con esta herramienta se indago a los analistas en cada paso registrado en el mapeo de proceso que posible falla o error podría ocurrir, a cada uno de los riesgos mencionados se le asignó una calificación de 1 a 10 respecto a 3 criterios, severidad, probabilidad de ocurrencia y facilidad de detección, el valor de estos 3 valores se multiplico y el producto de esta operación ayudo a determinar que riesgos serian de mayor impacto para la operación, para los cuales se generaron acciones durante sesión de lluvia de ideas con el equipo para comenzar a alimentar el plan de la fase de mejora y los responsables de estas acciones. Como resultado de este ejercicio se identificó dos posibles fallos críticos. Uno relacionado con el no recibir a tiempo o recibir de forma errónea el estado de resultados detallado por parte del equipo de contabilidad, esto causaría repetir prácticamente desde el inicio la conciliación y generar hasta 1 o 2 días de retraso.

Luego de terminados los análisis de causa raíz de Ishikawa y AMEF se generó una matriz de causa y efecto (Itri et al., 2014), donde se clasifico los problemas y causas raíz en 3 categorías: constantes, es decir que no pueden ser evitados o influenciados, de ruido, que no son constantes pero podrían ocurrir, y variables, aquellos que pueden influenciarse para evitarse o reducir el riesgo. Como conclusión acá se identificó que algunas de las causas raíz que más estaban afectando el proceso eran la falta de entrenamientos para analistas experimentados lo cual generaba reprocesos en el análisis y construcción de la conciliación, el no recibir el estado de resultados detallado por parte de contabilidad, lo cual detenía por completo el proceso y podría ser la causa de incluso un 30% de las demoras que afectaban el tiempo de procesamiento. También se identificó problemas como falta de estandarización y demoras en recibir las fuentes de información como los causantes en aproximadamente el 20% de las demoras del proceso, entre otros.

Al haber identificado que una de las causas raíz de las demoras del proceso era el elevado nivel de rotación y falta de entrenamiento de los analistas, para esto se incluyó al equipo de recursos humanos para trabajar en ideas de mejora que redujeran la rotación de acuerdo con (Laureani & Antony, 2010). Además, se generó una prueba de hipótesis como se muestra en la Fig. 4 (Chiarini, 2013) para comparar los analistas de dos países, Panamá (Ver Fig. 5), país con una elevada rotación de personal en los últimos meses y Colombia (Ver Fig. 6) uno de los países con los analistas más experimentados. La hipótesis que existía en el equipo era que los países con pequeños volúmenes como Panamá no se veían afectados significativamente por la rotación de personal y un plan de entrenamientos y retención de personal estricto no era necesario para estos países. Por lo cual se tomaron los datos de los últimos 12 meses y se generó una prueba de hipótesis en minitab donde el valor p fue de 0.002, al ser inferior a 0.05 rechazamos la hipótesis de que un analista de un país pequeño en volúmenes no necesitaba el mismo entrenamiento que el un país grande en volúmenes.

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$   
 Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$   
**Valor T GL Valor p**  
 3.48 22 0.002

Fig. 4 Prueba de Hipótesis

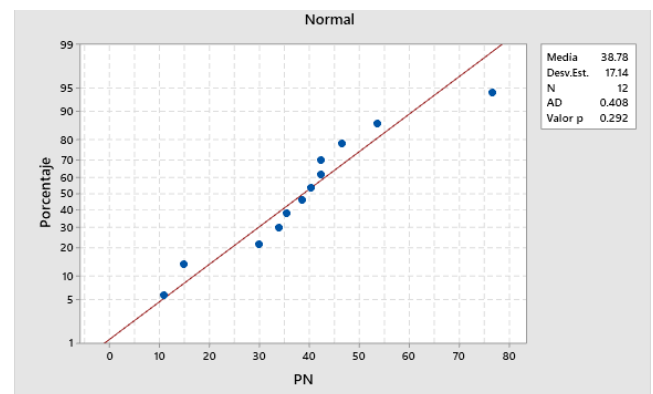


Fig. 5. Gráfico de probabilidad Panamá



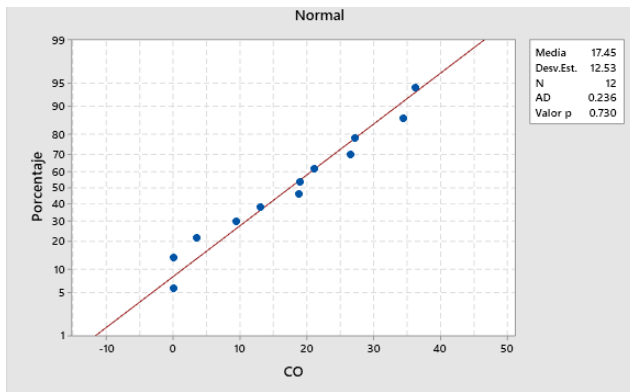


Fig. 6 Grafico de Probabilidad Colombia.

Al cierre de la fase de analizar se consolidó un archivo de “soluciones rápidas” (Gutierrez-Gutierrez et al., 2016) en el que se listó todas las ideas de mejora que no requerían cambios significativos en el proceso o una inversión de tiempo importante y a cambio podrían generar mejoras importantes en el proceso, el monitoreo del cierre de estas tareas y seguimiento a los responsables se le asignó a uno de los miembros más experimentados del equipo (De Koning et al., 2008), esto con el fin de generar un plan robusto enfocado solo a las grandes mejoras en la siguiente fase de mejora y delegar el seguimiento del cierre de estas al líder del equipo de proyecto. En la lista de chequeo de la fase de analizar se cumplió con todas las tareas planeadas, solo se tomó nota de la sugerencia de hacer reuniones más frecuentes de seguimiento y generar avisos visuales y publicidad por correo electrónico para incentivar una cultura de mejora continua, motivación e involucrar al resto del equipo en el proyecto (Pamfilie et al., 2012).

## 6.5. Mejora

Antes de iniciar la fase de mejora, se propuso y se realizó una sesión Gemba (Sunder M, 2016), que si bien ya se había intentado aplicar como una herramienta Lean para mejorar el proceso sin obtener mayores resultados. El objetivo de este Gemba fue revisar cada paso del proceso y paralelamente el manual de usuario y el mapeo de proceso, con el fin de hacer más claro el proceso para todos los miembros del equipo, especialmente para aquellos que no llevaban mucho tiempo en la organización, teniendo en cuenta la rotación de personal de los últimos meses, y para identificar si los estándares del mapa de procesos y la documentación se cumplían, luego se listó las desviaciones del mismo y en conjunto con el equipo se validó si existían oportunidades de mejora y estandarización para aquellos problemas, sin listar aun la solución (lo cual se realizó más adelante en conjunto con

el equipo en la construcción del plan de mejora). Finalmente, todas las revisiones e ideas recolectadas serían implementadas. Para este ejercicio primero se realizó una serie de sesiones en la que los miembros del equipo de proyecto y el resto del equipo compartieron ideas complementarias mediante lluvia de ideas, esto con el fin de identificar potenciales mejoras, actividades que debían comenzarse a realizar u otras que por el contrario debía detenerse. Se identificó cuáles de ellas tenían potencial para ser solucionadas de forma fácil y generando beneficios al proceso, estas ideas se colocaron en el archivo de “soluciones rápidas” asignando un responsable para cada tarea, el estado de cada tarea y una fecha límite de cierre. Además, se delegó uno de los miembros del equipo como el monitor de estas tareas de forma semanal. Algunas de estas soluciones rápidas incluían alinear comunicación con los clientes, ajustar la presentación de algunos formatos para hacer más fácil la conciliación y más entendible para el cliente, también se realizaron revisiones con el equipo de sistemas para que los colaboradores tuvieran todos sus implementos de trabajo actualizados y óptimos para cada proceso, se implementaron llamadas de seguimiento al desempeño dedicadas solo al proceso de conciliación, acá se incentivó la cooperación de equipo y el compartir buenas practicas, desde entonces todos los problemas de cada miembro del equipo se documentaron en un archivo digital (digital andon) (Mayr et al., 2018) y en la minuta de las reuniones se documentaba la solución generada y compartida con todo el equipo cada que era necesario.

Por otra parte, aquellas tareas que requerían un esfuerzo más significativo, cambios importantes en los procesos o aprobación de la alta gerencia fueron colocados en un plan de proyecto listando todas las oportunidades identificadas al largo de las fases anteriores, listando las causas raíz identificadas en la fase de analizar y teniendo en cuenta que las soluciones propuestas mitigaran esas causas raíz (Bortolotti & Romano, 2012). Las soluciones planteadas fueron listadas y se generó en múltiples sesiones con todo el equipo quienes serían los responsables indicados y las tareas puntuales a realizar, una fecha de finalización y sesiones semanales para revisar estatus y dar soporte a los responsables de cada tarea, estas llamadas semanales fueron lideradas por el líder del proyecto, el líder de mejora continua y en ocasiones miembros de recurso humanos, clientes y la alta gerencia fueron involucrados para revisar viabilidad de algunas decisiones (Liker & Hoseus, 2010).

Para la fase de Mejora se identificaron un total de 28 “Soluciones rápidas” y otras 10 tareas fueron incluidas en

el plan de proyecto. El objetivo era cumplir con todas estas tareas en un lapso no mayor a 5 semanas. Si bien algunas de las “Soluciones Rápidas” se comenzaron a trabajar desde la fase de analizar, 5 semanas parecían poco tiempo, teniendo en cuenta la sobrecarga laboral que el equipo ya estaba teniendo dada la inestabilidad del proceso, lo cual llevó a que se presentara uno de los momentos más difíciles del proyecto. Pues los analistas manifestaban que no podrían cumplir con los tiempos propuestos, algunos de ellos llevaban cerca de 6 meses con sobrecarga laboral y estaban muy resistentes al cambio, pues mencionaban que no tenían la garantía de que las mejoras propuestas serían la solución a sus problemas y por ende si el esfuerzo adicional valdría la pena.

Para estas dificultades que se presentaban se realizó una sesión de gestión del cambio con la gerencia y el equipo de recursos humanos para identificar las quejas de los colaboradores, los colaboradores clave que se debían motivar y escuchar y una estrategia para motivar al equipo y mostrarles con indicadores y argumentos la utilidad de las tareas a trabajar (León et al., 2017). Para esto se realizó primero una sesión con la gerencia y recursos humanos, explicándole al equipo algunos proyectos exitosos en la organización y los beneficios que estos habían traído a la organización y las personas, se respondió abiertamente dudas y se reconoció el esfuerzo del equipo ya invertido a esa fecha, en estas sesiones fue de vital importancia la influencia y el liderazgo positivo de los líderes (Shamim et al., 2016). Posteriormente se generó una sesión con el equipo de proyecto para priorizar tareas, en esta sesión se hizo una matriz de “costo-beneficio” donde para cada tarea el equipo en conjunto dio un valor de 1 a 5 calificando cuanto esfuerzo laboral y costo se requería para implementar las tareas, por otra parte también se dio un valor de 1 a 5 al beneficio que cada tarea podía generar al proceso, el producto de estos dos números permitió organizar las tareas por nivel de urgencia y por ende priorizarlas (Albliwi et al., 2014).

Para cooperar con el avance de las tareas, se solicitó un plan de bonificación temporal para el equipo para cubrir el esfuerzo y tiempo extra dedicado a las actividades del proyecto (Yang, 2004)., luego de ser aprobado por la gerencia se comenzó el desarrollo de las mismas, con una activa comunicación y seguimiento semanal de la gerencia con el líder de proyecto y el equipo con el fin de ver avances y dar apoyo en lo que se requiriera.

Algunas de las Tareas clave desarrolladas durante el proyecto fueron: Se implementó un tablero digital (Control Visual) de seguimiento de cada uno de los entregables

críticos identificados para completar la conciliación final (Mayr et al., 2018), en este tablero cada analista registraba la hora de cada entregable una vez finalizado, mientras que el supervisor del proceso comenzó a realizar monitoreo en 3 cortes horarios durante los días de cierre de conciliación para verificar el cumplimiento de los tiempos, por su parte el último día de la conciliación, cada analista tenía la responsabilidad de auditar el reporte de al menos un compañero e identificar errores para listarlos en el tablero. En esta misma herramienta se generó un espacio para dejar “comentarios Kaizen” (Liker & Hoseus, 2010), con sugerencias de mejora o ideas de mejora cada que se identificara un error. Esta lista de chequeo se convirtió posteriormente en el indicador de tiempo del equipo.

Respecto a la justificación de diferencias sin conciliar, después de haber estandarizado los formatos y llegar a un acuerdo con el equipo, se le solicitó al equipo de tecnología de la compañía automatizar el reporte (Optimize before automate) (Mayr et al., 2018) para que se generaran gráficas por país cuantificando las partidas contables sin justificar, este gráfico se comenzó a enviar a todo el equipo para evitar el olvido de estas conciliaciones como se muestra en la Fig. 7 (Poka Yoke), al cabo de unas semanas las diferencias sin justificar se redujeron alrededor de 37% (Kolberg & Zühlke, 2015), pues era importante controlar el trabajo en proceso, como menciona (Laureani et al., 2010) en los procesos de servicios este es mucho más frecuente.

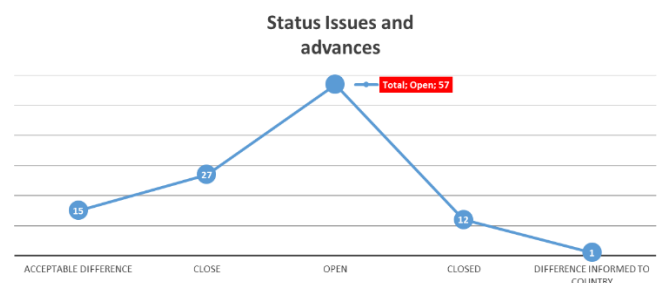


Fig. 7 Gráfico implementado para recordar al equipo partidas contables sin justificar

Una segunda lista de chequeo se creó luego de identificar durante todo el proyecto los entregables claves de la conciliación, como se mencionó previamente muchos de los entregables dependían de la entrega a tiempo de equipos como contabilidad y el mismo cliente. Para esto, previamente se realizaron llamadas de alineación con las partes y la gerencia y se creó una matriz de quejas internas, donde después de determinado tiempo sin recibir un entregable, el equipo solicitaba la información faltante al siguiente rango de jerarquía (Albliwi et al., 2014).



Una de las grandes causas raíz identificadas en la fase de analizar fue la poca nivelación en el nivel de experiencia del equipo, esto dado a entrenamientos inefectivos y alta rotación en los últimos meses. Para esto se generó un tablero digital donde de acuerdo a la antigüedad y conocimiento de los procesos se la asignó un tutor a aquellas personas cuyos indicadores estaban bajos y/o se encontraban en la compañía hace menos de 6 meses (Piercy & Rich, 2009a). Además de esto se generó un buzón Kaizen para registrar oportunidades de mejora y un plan de reconocimiento en el equipo para premiar a aquellas personas que tuvieran los mejores indicadores con ayuda del equipo de recursos humanos (Liker & Morgan, 2006), esto causó que aquellas personas con dificultades de rendimiento dieran más importancia a los entrenamientos e informaran a tiempo cuando tenían dificultades o requerían apoyo, de este modo se podía brindar acompañamiento a sus indicadores y entrenamiento más de cerca (Dasig Jr, 2017). Por último, se verificó que todos los formatos de conciliación y procedimientos de los analistas fuera el mismo.

Otras mejoras en las que se trabajó fueron, por ejemplo: En conjunto con el equipo de IT, se creó un archivo de seguimiento de los aplicativos y herramientas clave que se requerían para el proceso y los accesos que debía tener cada analista, este documento se actualiza a fin de mes para verificar que todos tengan las herramientas adecuadas y hacer mantenimiento si se requería (TPM) (Davies et al., 2017). Algunos resúmenes de partidas contables que se enviaban tarde por parte de contabilidad, se comenzaron a recibir en tandas preliminares, ya que el archivo final tardaba, pero los preliminares podían revisarse antes del cierre. De este modo todas las actividades fueron culminadas, con solo una semana de retraso, pero con una alta calidad en el cumplimiento, mejorando así la percepción del cliente y el nivel sigma. Lo cual observaremos con mayor detalle en la sección de resultados.

## 6.6. Control

Una de las fases clave de un DMAIC, es la fase de control, ya que se corre el riesgo de que las mejoras obtenidas durante el proyecto no perduren en el tiempo o las condiciones del proceso cambien y sea necesario hacer ajustes de forma pertinente (Bortolotti & Romano, 2012).

Para el proceso en estudio, se verificó que el proceso fuera estable y el cliente estuviera conforme con el nuevo servicio. Primero se realizó una prueba de hipótesis (Ver

Fig. 8,9,10) con los datos de MX, país elegido como el piloto del proyecto, para esto se comparó la media de horas invertidas en el proceso en el histórico de los últimos meses contra el promedio de horas invertidas en los últimos 3 meses donde se realizaron las mejoras al proceso. Llegando a la conclusión de que se rechaza la hipótesis (hipótesis nula) de que el analista de MX necesita el mismo tiempo en horas para terminar la conciliación mensual con el procedimiento utilizado en los meses del año inmediatamente anterior que con el nuevo procedimiento implementado durante el proyecto en los últimos 3 meses. Esto dado que se obtuvo un valor P de 0.008. Por otra parte, la gráfica de control de tiempos demostró que los tiempos de procesamiento se redujeron cerca de un 50% como se aprecia en la Fig. 11, se dará mayor detalle en la sección de resultados.

Prueba			
Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Valor T	GL	Valor p	
3.12	13	0.008	

Fig. 8 Prueba de Hipótesis.

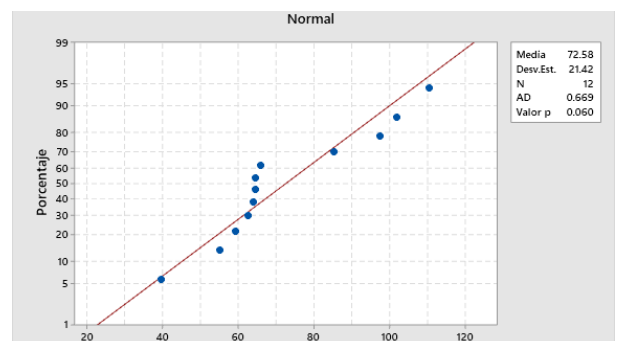


Fig. 9 Gráfico de probabilidad procedimiento inicial

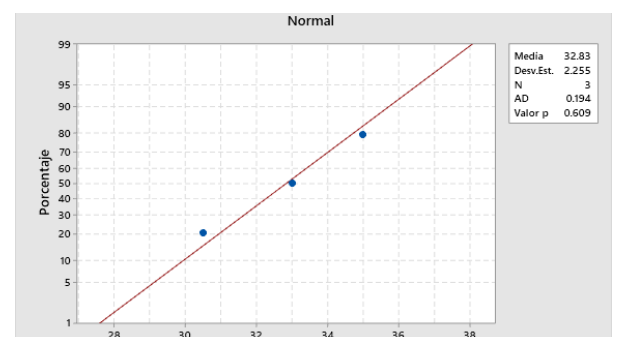


Fig. 10 Gráfico de Probabilidad, nuevo procedimiento

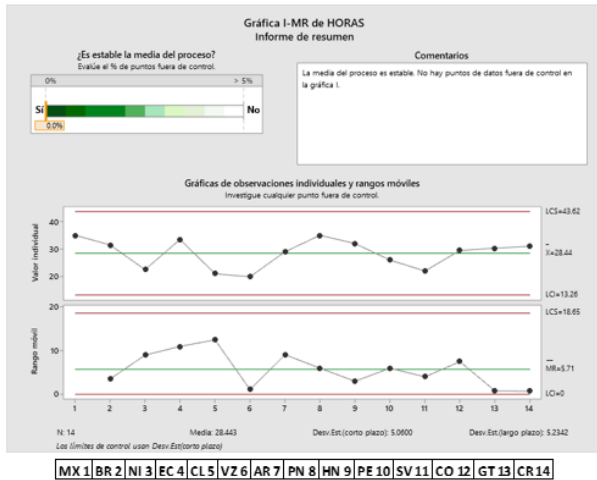


Fig. 11. Gráfico de Control Final

Como medidas complementarias de control se establecieron sesiones para revisar por última vez los manuales de usuario y el paso a paso en los mapas de proceso con asegurándose que fueran claros para todo el equipo, estos documentos fueron aprobados por los gerentes y guardados en la base documental (Laureani & Antony, 2010). Posteriormente se realizó entrevista aplicando el modelo Kano, donde el cliente paso de responder 8 puntos de la entrevista con estatus insatisfecho en la fase de Definir a solo tener calificaciones del servicio de “satisfecho” y “muy satisfecho” (Bortolotti & Romano, 2012). Con estas nuevas percepciones, el equipo podía ahora proceder a generar un plan de control aprobado por la gerencia y el equipo.

En este plan se estableció el seguimiento a cuatro medidas, el primero, la lista de chequeo de actividades clave creada durante el proyecto para hacer seguimiento a las entregas tanto internas como de información de otros equipos se estableció como un procedimiento fijo en todos los cierres de conciliación en adelante, cualquier incumplimiento de esta debía ser seguida de acuerdo con la matriz de quejas que se generó al siguiente rango jerárquico. Las dos siguientes medidas se incluyeron en la lista de chequeo que se generó para validar el cumplimiento a tiempo de los entregables y la calidad de los mismos, esta lista de chequeo se estableció como fija en adelante y los analistas seguirían verificando los unos a los otros errores de calidad en la conciliación, mientras que el supervisor continuó revisando en los 3 cortes diarios durante el cierre el cumplimiento de los tiempos de conciliación.

Adicionalmente, el grafico de diferencias sin justificar se continuó enviando 2 veces a la semana de forma automática colocando en copia al líder del proceso para hacer el respectivo apoyo y seguimiento a cada uno de los analistas. Todas estas medidas tuvieron seguimiento en las

llamadas de desempeño semanales y una vez al mes durante 3 meses con la alta gerencia, de este modo se cerró el proyecto satisfactoriamente (Furterer & Elshennawy, 2005).

## 7. Resultados

Luego de 6 meses de dedicación al proyecto y algunos retos propios de la operación y el ser el primer gran proyecto Lean Six Sigma en el centro de servicios administrativos, los resultados fueron muy significativos, para comenzar, la percepción de los clientes mejoro, durante los últimos 6 meses, al menos 6 de los 14 clientes presentaban quejas mes a mes, luego de finalizado el proyecto, los clientes mencionaron estar satisfechos con las mejoras y el nuevo servicio. Pero más allá de la percepción de servicio, los análisis de datos mostraban que el proceso se encontraba mucho más estable. Por ejemplo, en cuentas como la de México, país piloto la mejora fue de 50%, pasando aproximadamente de dedicar 72 horas por conciliación a tan solo 35 horas.

Por otra parte, el DPMO y el nivel sigma mejoro también significativamente, teniendo en el primer mes posterior a las mejoras 14 conciliaciones entregables y 19 oportunidades de error, se cometieron 44 de 266 errores posibles. Teniendo así un indicador Yield de 83.3%, un DPMO de y un nivel sigma de 2,47. Para el segundo mes posterior a las mejoras se tuvo 14 conciliaciones y 21 oportunidades de error, como se observa en la Fig. 12, obteniendo un indicador Yield de 99%, un DPMO de y un nivel sigma de 3,82. Es decir, con respecto a los valores iniciales el nivel Sigma paso de 1.61 a 3.82.

Defect Per Mio Opportunities (DPMO)			
Determine number of defect opportunities per unit	O =	21	DPMO = 10.204
Determine number of units processed (Total Parts)	N =	14	
Determine total number of defects made (includes defects made and later fixed)	D =	3	
Calculate Defects Per Opportunity	DPO = D / (N x O) =	0,01020	
Calculate Yield	Yield = (1 - DPO) x 100 =	99,0%	
Look up Sigma in the Process Sigma Table	Process Sigma =	3,82	

Fig. 12. DPMO del proceso

Por otra parte, las diferencias en la conciliación pasaron de estar en números entre el 5% y el 10% a un número promedio de 2%. En gran parte causado por las gráficas de seguimiento que se comenzaron a enviar semanalmente de forma automática a todo el equipo y al líder del equipo para tener visibilidad. En el último mes

del proyecto por ejemplo se pasó de tener 57 partidas abiertas entre los 14 países a tener solo 36 (Ver Fig. 13). Es decir, una reducción del 37%

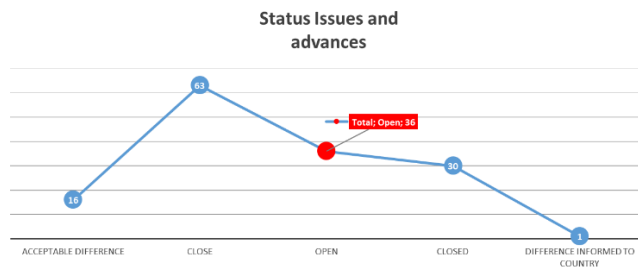


Fig. 13 Grafico de partidas contables abiertas

Adicionalmente se encuentran las mejoras respecto a la reducción de demoras, se pasó de entregar la conciliación aproximadamente en el día 11 hábil cuando el compromiso era entregarla el día 8, es decir cerca de 72 horas tarde para todos los países, a enviarla a tiempo, lo cual además genero la reducción de un empleado (que fue reubicado en otro proceso) y aproximadamente la reducción mensual de 180 horas extras pagadas a los colaboradores causadas por demoras, en total más de un 80% menos de demoras. Todo esto traducido en más de 14.000 Euros de ahorro al año para el proceso como se observa en la Fig. 14, lo cual teniendo en cuenta la naturaleza de ahorro de costos de un centro de servicios compartidos, toma mayor relevancia.

Ahorro Anual	\$ 86.529.039
Anual FTE	\$ 5.408.065
Hora FTE	\$ 2.504
Horas Reducidas	179,80
Ahorro Anual	\$ 5.402.056
Ahorro EUR	\$ 1.589
<b>Total EUR Savings</b>	
Costos 1 FTE (Demoras)	\$ 9.600
Ahorro Admin	\$ 1.589
Overtime	\$ 3.214
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 14.403</b>

Fig. 14 Calculo de Ahorros en Euros

Como resultado complementario a las mejoras logradas, el equipo de Bombay comenzó a replicar algunas de las mejoras como los indicadores y listas de chequeo que implemento la sucursal de Bogotá. En la reunión mensual de la división, el equipo de proyecto fue reconocido con una placa y recibió bonos de compras como premio.

## 8. Conclusiones

Para el centro de servicios compartidos de la multinacional en estudio, era de gran importancia adoptar el uso de herramientas avanzadas de Lean y Six Sigma teniendo en cuenta que la naturaleza de los centros de servicios compartidos está fuertemente conectada con la reducción de costos a través de la optimización de procesos. Para esto se implementó la primera iniciativa DMAIC en esta división de la compañía, ya que, si bien se habían realizado proyectos similares, siempre se habían presentado en las bodegas y en equipos más cercanos a la operación, pero nunca en un proceso administrativo, ya que se tenía cierto temor respecto a su utilidad dado que la metodología Lean Six Sigma originalmente surgió para procesos productivos. Se logró cerrar satisfactoriamente la iniciativa en un lapso de 6 meses cumpliendo con los CTQ definidos en la fase definir, los cuales demandaban reducir las demoras y mejorar el tiempo de procesamiento y por otra parte reducir la cantidad de partidas contables sin conciliar en el reporte de contraloría. Ambos se cumplieron satisfactoriamente. Se redujeron las demoras en más de un 80% y las partidas sin conciliar se redujeron un 36%, esto adicional al cambio en el nivel sigma de 1.61 a 3,82

Lo primero que se realizó en el equipo fue un diagnóstico del proceso y de la cultura de mejora continua en el equipo, donde por un lado se encontró un proceso inestable con un alto número de errores y demoras, clientes insatisfechos contemplando retirar los servicios de la compañía y empleados desmotivados incluso contemplando retirarse de la compañía por la sobrecarga laboral, la cultura de mejora continua era pobre, cuando surgía un error, se buscaba un culpable y no una solución, cada quien soluciona sus problemas de proceso como consideraba que se debían solucionar sin primero debatirlo con el equipo basados en suposiciones y sin revisar datos del proceso, adicionalmente los formatos de conciliación y el paso a paso del proceso no era claro para todo el equipo y/o estaba desactualizado.

Posteriormente de generar el diagnóstico del proceso y definir el problema, se trabajó en generar un plan de trabajo en el que en cada fase se implementaron nuevas herramientas no utilizadas antes por el equipo bajo la metodología Lean Six Sigma y al final de cada fase se verifico el cumplimiento del uso de estas herramientas y se evaluó si se debía realizar ajuste de las mismas. Para la fase definir se creó la carta de proyecto basados en la información recolectada del Modelo Kano y la entrevista a clientes y empleados para identificar los CTQs, Se utilizó un mapeo SIPOC para identificar las entradas, salidas y

entregables del proceso. Luego en la fase de Medir se realizó un mapeo más detallado para identificar los responsables de cada paso del proceso y posibles fallas en el flujo del mismo, se generó una matriz de priorización para identificar qué medidas eran más acordes a los CTQs que requería el cliente, para luego realizar un plan de recolección de datos basados en la experiencia del equipo y los datos disponibles. Con los datos analizados se realizó graficas de Pareto y gráficos de control para elegir un país piloto (Dasig Jr, 2017) e identificar que tan inestable estaba el proceso en ese momento. Finalmente se hizo un análisis DPMO donde se evidencio más 455.000 errores por millón, un nivel sigma muy bajo de 1,61 y un valor Yield de 54%. En la fase analizar se utilizaron dos herramientas de análisis de causa raíz, Ishikawa y AMEF. Donde se idéntico algunas causas raíz como poca estandarización, bajo nivel de los entrenamientos y alta curva de aprendizaje, tampoco existía un indicador para medir el cumplimiento del proceso. Finalmente llego la fase más esperada, la de mejora, fue la fase más retadora, ya que el equipo se sentía algo cansado y la sobrecarga laboral era alta, acá se aplicó técnicas de gestión del cambio para recuperar la motivación del equipo con el acompañamiento de la gerencia (Psychogios et al., 2012), se realizó una matriz de priorización y se logró cumplir con las tareas propuestas después de varias sesiones de lluvia de ideas. Finalmente, todos los resultados mostraron mejorías en tiempos de dedicación y justificación de diferencias, además se realizó en el software minitab ejercicios de pruebas de hipótesis para comparar el procedimiento inicial contra el final y verificar que el proceso actual era más viable. Para la fase control se implementaron gráficos de control, se actualizo los manuales de usuario y el mapa de proceso, se delegó un espacio en los diálogos de desempeño para verificar el estado del proceso y se creó un indicador de tiempo de procesamiento y otro de calidad para hacer monitoreo semanal al proceso, el líder y el supervisor del área son los encargados de tomar las acciones pertinentes si el proceso pierde de nuevo estabilidad.

El nivel de satisfacción de la implementación de estas nuevas herramientas Lean y Sigma en la compañía causo que la gerencia además del reconocimiento dado a los miembros del equipo incentivara más la capacitación en esta metodología solicitando más recursos a casa matriz para esto, un nuevo proyecto para mejorar el proceso de cotizaciones fue iniciado posteriormente y los gerentes de los diferentes equipos comenzaron a solicitar entrenamientos para sus equipos y ser tenidos en cuenta para futuros proyectos. Y aunque en el proyecto trabajado en este paper se mejoró mucho el proceso, el equipo comenzó a trabajar fuertemente en el "optimizar antes de

automatizar" y comenzó a implementar algunos entregables de la conciliación en una plataforma automática que nunca se había podido utilizar dado el desorden que existía en los datos del proceso, adicionalmente el equipo de automatización de la compañía comenzó a realizar revisiones del proceso para buscar oportunidades de robotización.

## 9. Referencias

- Ahmad, S. A. S. (2013). Culture and lean manufacturing: towards a holistic framework.
- Albliwi, S., Antony, J., Lim, S. A. H., & van der Wiele, T. (2014). Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- AlSagheer, A. (2011). Six Sigma for sustainability in multinational organizations. *Journal of Business Case Studies (JBSC)*, 7(3), 7–16.
- Andrés-López, E., González-Requena, I., & Sanz-Lobera, A. (2015). Lean service: reassessment of lean manufacturing for service activities. *Procedia Engineering*, 132(1), 23–30.
- Arrieta, J. G., Domínguez, J., Echeverri, A., & Gutiérrez, S. (2011). Aplicación lean manufacturing en la industria colombiana. Revisión de literatura en tesis y proyectos de grado. *Revista Virtual Pro*, 132(9).
- Baena, F., Guarín, A., Mora, J., Sauza, J., & Retat, S. (2017). Learning factory: The path to industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 9, 73–80.
- Bortolotti, T., & Romano, P. (2012). 'Lean first, then automate': a framework for process improvement in pure service companies. A case study. *Production Planning & Control*, 23(7), 513–522.
- Byrne, G., Lubowe, D., & Blitz, A. (2007). Using a Lean Six Sigma approach to drive innovation. *Strategy & Leadership*.
- Caulcutt, R. (2001). Why is Six Sigma so successful? *Journal of Applied Statistics*, 28(3–4), 301–306.
- Celis, O. L. M., & García, J. M. S. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, 28(124), 23–43.
- Davies, R., Coole, T., & Smith, A. (2017). Review of socio-technical considerations to ensure successful implementation of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 1288–1295.
- Furterer, S., & Elshennawy, A. K. (2005). Implementation of TQM and lean Six Sigma tools

- in local government: a framework and a case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(10), 1179–1191.
- Grangel-González, I., Halilaj, L., Coskun, G., Auer, S., Collarana, D., & Hoffmeister, M. (2016). Towards a semantic administrative shell for industry 4.0 components. 2016 IEEE Tenth International Conference on Semantic Computing (ICSC), 230–237.
  - Grima, P., Marco-Almagro, L., Santiago, S., & Tort-Martorell, X. (2014). Six Sigma: hints from practice to overcome difficulties. *Total Quality Management & Business Excellence*, 25(3–4), 198–208.
  - Gupta, S., Modgil, S., & Gunasekaran, A. (2020). Big data in lean six sigma: a review and further research directions. *International Journal of Production Research*, 58(3), 947–969.
  - Gutierrez-Gutierrez, L., De Leeuw, S., & Dubbers, R. (2016). Logistics services and Lean Six Sigma implementation: a case study. *International Journal of Lean Six Sigma*.
  - Kolberg, D., & Zühlke, D. (2015). Lean automation enabled by industry 4.0 technologies. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 1870–1875.
  - Laureani, A., & Antony, J. (2010). Reducing employees' turnover in transactional services: a Lean Six Sigma case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
  - Laureani, A., & Antony, J. (2019). Leadership and Lean Six Sigma: a systematic literature review. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(1–2), 53–81.
  - León, G. E., Marulanda, N., & González, H. H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. *Tendencias*, 18(1), 85–100.
  - Liker, J. K., & Hoseus, M. (2010). Human resource development in Toyota culture. *International Journal of Human Resources Development and Management*, 10(1), 34–50.
  - Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: the case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20.
  - Mayr, A., Weigelt, M., Kühl, A., Grimm, S., Erll, A., Potzel, M., & Franke, J. (2018). Lean 4.0-A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *Procedia Cirp*, 72(1), 622–628.
  - Pamfilie, R., Petcu, A. J., & Draghici, M. (2012). The importance of leadership in driving a strategic Lean Six Sigma management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 58, 187–196.
  - Pepper, M. P. J., & Spedding, T. A. (2010). The evolution of lean Six Sigma. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(2), 138.
  - Piercy, N., & Rich, N. (2009a). High quality and low cost: the lean service centre. *European Journal of Marketing*.
  - Piercy, N., & Rich, N. (2009b). Lean transformation in the pure service environment: the case of the call service centre. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(1), 54–76.
  - Shamim, S., Cang, S., Yu, H., & Li, Y. (2016). Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. 2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), 5309–5316.
  - Yang, C.-C. (2004). An integrated model of TQM and GE-Six-Sigma. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(1), 97–111.
  - Itri, J. N., Bakow, E., & Woods, J. (2014). Creating an outpatient center of excellence in CT. *Journal of the American College of Radiology*, 11(12), 1137–1143.
  - Sunder M, V. (2016). Rejects reduction in a retail bank using Lean Six Sigma. *Production Planning & Control*, 27(14), 1131–1142.
  - Chiarini, A. (2013). Differences between Six Sigma applications in manufacturing and the service industry. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 12(3), 345–360.
  - Dasig Jr, D. (2017). A frontier in organizational and business process innovation in service management through lean six sigma Kaizen project implementation. *Journal of Administrative and Business Studies*, 3(6), 263–283.
  - De Koning, H., Does, R. J. M. M., & Bisgaard, S. (2008). Lean Six Sigma in financial services. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 4(1), 1–17.
  - Erthal, A., & Marques, L. (2018). National culture and organisational culture in lean organisations: a systematic review. *Production Planning & Control*, 29(8), 668–687.
  - Hensley, R. L., & Dobie, K. (2005). Assessing readiness for six sigma in a service setting. *Managing Service Quality: An International Journal*.
  - Laureani, A., Antony, J., & Douglas, A. (2010). Lean

six sigma in a call centre: a case study. International Journal of Productivity and Performance Management.

- Martins Rosa, A. C., & Broday, E. E. (2018). COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE INDUSTRIAL AND SERVICE SECTORS: A LITERATURE REVIEW OF THE IMPROVEMENTS OBTAINED THROUGH THE APPLICATION OF LEAN SIX SIGMA. International Journal for Quality Research, 12(1).
- Psychogios, A. G., Atanasovski, J., & Tsironis, L. K. (2012). Lean Six Sigma in a service context: A multi-factor application approach in the telecommunications industry. International Journal of Quality & Reliability Management.
- Sum, F. F., de Paula, I. C., Tortorella, G., Pontes, A. T., & Facó, R. T. (2019). Analysis of the implementation of a lean service in a shared service center: a study of stability and capacity. IEEE Transactions on Engineering Management, 67(2), 334–346.