

**ANÁLISIS METODOLÓGICO PARA LA ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA EN EL ÁREA DE SERVICIOS**

LUIS ALEJANDRO CONTRERAS

GERARDO RUIZ VILLA

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2013

**ANÁLISIS METODOLÓGICO PARA LA ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA EN EL ÁREA DE SERVICIOS**

LUIS ALEJANDRO CONTRERAS

GERARDO RUIZ VILLA

**Anteproyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingenieros Industriales**

TUTOR TEMATICO DEL PROYECTO:

VÍCTOR JAVIER ESCALLÓN SANTAMARÍA

MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2013

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| LISTA DE ILUSTRACIONES | 5 |
| LISTA DE TABLAS | 7 |
| 1. TEMA | 8 |
| 1.1 TÍTULO DEL PROYECTO | 8 |
| 1.2 DELIMITACIÓN Y ALCANCE | 8 |
| 1.2.1 Espacio | 9 |
| 1.2.2 Tiempo | 9 |
| 1.3 PROBLEMA A TRATAR | 9 |
| 1.3.1 Descripción del problema | 9 |
| 1.3.2 Justificación | 11 |
| 1.3.3 Formulación del problema | 13 |
| 2. OBJETIVOS | 14 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | 14 |
| 2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO | 14 |
| 2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS | 14 |
| 3. MARCO DE REFERENCIA | 15 |
| 3.1 ANTECEDENTES | 15 |
| 3.2 MARCO TEÓRICO | 16 |
| 3.2.1 DEFINICIONES | 16 |
| 3.2.2 TEMAS DE ANÁLISIS | 17 |
| 3.2.3 APORTE CRÍTICO | 26 |
| 4. METODOLOGIA | 27 |
| 4.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO | 27 |
| 4.2 ETAPAS DE TRABAJO | 32 |
| 4.2.1 Selección de herramientas y empresas. | 32 |
| 4.2.2 Análisis de casos y referentes | 32 |
| 4.2.3 Estudio de casos reales, experiencias y testimonios. | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2.4 | Documentación y generación de conocimiento..... | 33 |
| 4.2.5 | Validación y conclusión del proyecto..... | 33 |
| 5. | ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO | 35 |
| 5.1 | RECURSOS DISPONIBLES..... | 35 |
| 5.2 | EQUIPO DE INVESTIGADORES | 35 |
| 5.3 | CRONOGRAMA | 36 |
| 6. | DESARROLLO DEL PROYECTO..... | 37 |
| 6.1 | RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS | 37 |
| 6.1.1 | Forma..... | 37 |
| 6.1.2 | Contenido..... | 38 |
| 6.2 | ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN | 39 |
| 6.2.1 | Revisión documental..... | 39 |
| 6.2.2 | Experiencias y testimonios..... | 45 |
| 6.3 | PROPUESTA Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN | 58 |
| 6.3.1 | Justificación de la propuesta | 58 |
| 6.3.2 | Los 8 Principios..... | 59 |
| 6.4 | CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES..... | 63 |
| 6.4.1 | Conclusiones..... | 63 |
| 6.4.2 | Recomendaciones..... | 63 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 65 |
| | ANEXO A..... | 69 |
| | ANEXO B..... | 70 |
| | ENTREVISTA | 71 |
| | ANEXO D..... | 73 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Proceso de adaptación de herramientas de manufactura en servicios. | 10 |
| Ilustración 2 Participación de las empresas colombianas en los sectores productivos..... | 11 |
| Ilustración 3 Establecimiento de las empresas colombianas en los sectores económicos..... | 12 |
| Ilustración 4. Migración laborar en los sectores económicos de E.U. | 16 |
| Ilustración 5. Alcance de Seis Sigma en la Normal..... | 19 |
| Ilustración 6. Participación de los gremios económicos en la muestra de los casos de éxito. | 39 |
| Ilustración 7. Porcentaje de casos que impactaron la eficiencia operativa en la compañía. | 41 |
| Ilustración 8. Porcentaje de casos que impactaron los costos en la compañía. | 42 |
| Ilustración 9. Porcentaje de casos que impactaron las condiciones laborales en la compañía. | 42 |
| Ilustración 10. Porcentaje de casos que impactaron la atención al cliente en la compañía. | 43 |
| Ilustración 11. Años de publicación de los casos de análisis..... | 44 |

Ilustración 12. Porcentaje de empresas de los gremios económicos en la investigación testimonial.56

Ilustración 13. Porcentaje de empresas en los que hubo aplicación de los elementos de estudio.....56

Ilustración 14. Porcentaje de casos en los se encontraron los diferentes niveles de impacto.57

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Crecimiento económico (porcentual) de los sectores de la industria. | 13 |
| Tabla 2. Caracterización de la muestra de empresas entrevistadas..... | 46 |

1. TEMA

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Análisis metodológico para la adaptación de herramientas de manufactura en el área de servicios.

1.2 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

El proyecto *“Análisis metodológico para la adaptación de herramientas de manufactura en el área de servicios”* es de tipo exploratorio con una línea de investigación histórica y descriptiva, que abarcó documentación al respecto desde el año 2002 hasta el año 2013. El desarrollo de este proyecto se fundamentó tanto en testimonios como en investigaciones en empresas de la ciudad de Cali, consultas a académicos y casos de aplicaciones tanto fallidas como exitosas, del uso de herramientas de manufactura en el área de servicios. El material definitivo del proyecto va dirigido tanto a personas de empresa como a interesados en el aprovechamiento e investigación del área de la prestación de servicios. Finalmente el impacto de este proyecto está diseñado principalmente para la contribución de la creación de conocimiento en el área de la prestación de servicios, especialmente para la línea de investigación de la ingeniería industrial aplicada al sector de los servicios de la Universidad Icesi.

El proyecto se limitará a analizar el comportamiento frente a la adaptación de algunos componentes de herramientas concebidas inicialmente en el sector de la manufactura como son “5s”, “VSM”, “Kanban”, “JIT”, “Takt-time” entre otras pertenecientes a la filosofía “Lean Manufacturing”; aplicadas en escenarios de prestación de servicios. También se tendrán en cuentas casos y experiencias relacionadas con la filosofía “Six Sigma”. En consecuencia, los resultados obtenidos están pensados para ser un material de estudio, en materia de la prestación de servicios en la Universidad Icesi, así como cualquier otra universidad o persona que desee conocer más acerca de este sector económico.

La contribución de este proyecto para la formación de los investigadores fue de gran valor puesto que actualmente en la Universidad Icesi recientemente añadió un nuevo énfasis orientado a servicios, al programa de pregrado y maestría; Subsecuentemente, los aportes del proyecto se vieron reflejados en el desarrollo de habilidades investigativas, en el entendimiento y estudio de los servicios, en la profundización de conocimientos de la ingeniería industrial y los conocimientos relacionados con las herramientas tratadas específicamente en el desarrollo del proyecto.

1.2.1 Espacio

El proyecto se desarrolló con los testimonios puntuales de empresas de la ciudad de Santiago de Cali y con casos específicos de compañías, organizaciones e investigadores, publicados a través de informes y documentos académicos e investigativos.

1.2.2 Tiempo

El proyecto se desarrolló en el transcurso de un año, desde el mes de enero del 2013, hasta finales del mes de noviembre del 2013 y se dividió en dos grandes etapas, el primer semestre del 2013, donde se hizo la planeación, justificación y presentación del proyecto y el segundo semestre del año 2013 donde se procedió a la ejecución y documentación de los resultados obtenidos correspondientes al proyecto.

1.3 PROBLEMA A TRATAR

1.3.1 Descripción del problema

La economía en Colombia se compone de varios elementos, entre estos sectores económicos se encuentran el agropecuario, el industrial, los servicios de consumo, entre otros. El sector agropecuario, se dedica a la extracción y producción primaria de bienes alimenticios, es decir que no se le agrega ningún valor al que

originalmente trae un alimento. La industria de manufactura, es donde se le aplica una transformación a una materia prima con el fin de crear un bien final que satisfaga las necesidades del consumidor. Existe también otro sector económico al que pertenecen los servicios, este sector se dedica a todas las actividades que agregan valor o facilitan una actividad económica sin necesidad de que haya una transformación de un bien (Alcaldía mayor de Bogotá, 2011).

Hacia la mitad del siglo XX, el crecimiento de la demanda y relevancia del sector de la prestación de servicios o *“la revolución terciaria”* así llamada por Patuzzo en el libro *“las transformaciones en la consideración del sector servicios”*, ha sido de gran interés para el hombre. El servicio como modelo de negocio o como producto transable tiene ciertas características como intangibilidad, heterogeneidad, inseparabilidad, vigencia e impropiedad; con frecuencia es difícil diferenciar un servicio, de un bien manufacturado (Patuzzo, 2011). Por su misma condición requiere una administración y análisis diferente al que regularmente se le haría a un bien manufacturado; por esto cobra importancia el análisis que se pretende desarrollar en el proyecto, referente a cómo se puede adaptar una herramienta que ya fue concebida, probada y empleada en un ámbito diferente al que se requiere para hacer de la prestación de servicios un proceso más rentable y controlado.

Para lograr que la prestación de servicios sea una actividad económica más rentable, controlada y se convierta en un plus de la economía colombiana, que está por terminar de abrirse al resto del mundo, se hace necesario integrar herramientas y métodos que mejoren el proceso en el mencionado sector económico. Para implementar una herramienta antes pensada para manufactura en un ambiente distinto a este, primero debe sufrir una serie de cambios y adaptaciones, como se puede apreciar en la ilustración 1. Esta es la finalidad de este proyecto, tratar de entender si se pueden adaptar estas herramientas, qué cambios sufren, qué se sacrifica al modificarse y cuáles elementos nuevos pueden aparecer al tratar de mejorar el proceso de la prestación de servicios, por medio de la adaptación de una herramienta de manufactura.

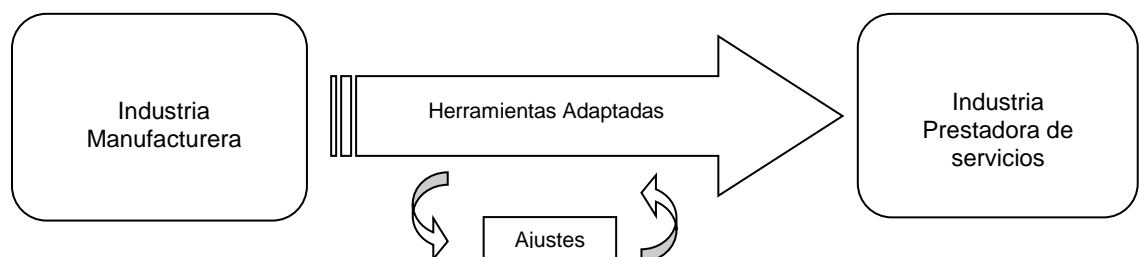


Ilustración 1 Proceso de adaptación de herramientas de manufactura en servicios.

1.3.2 Justificación

Para entender la relevancia y el porqué del proyecto, primero debe entenderse la situación reciente del país (Colombia) en lo referente a la prestación de servicios. Con el fin de entender un poco mejor la situación actual de los servicios, respecto a la participación de este y otros sectores económicos en la dinámica nacional; se estudió información sobre el comportamiento de estos sectores, de aproximadamente finales del 2008, entre estos. También se tuvieron en cuenta reportes de crecimiento de los sectores económicos de finales del 2012. Finalizando el 2008, el interés por el desarrollo y crecimiento de la industria prestadora de servicios ya es considerablemente importante, pues como se puede apreciar en la ilustración 2, la participación del sector terciario, en la cantidad de empresas que pertenecen a la economía nacional, alcanza aproximadamente el 69% (Entre servicios de consumo e industriales) (GEM, 2008).

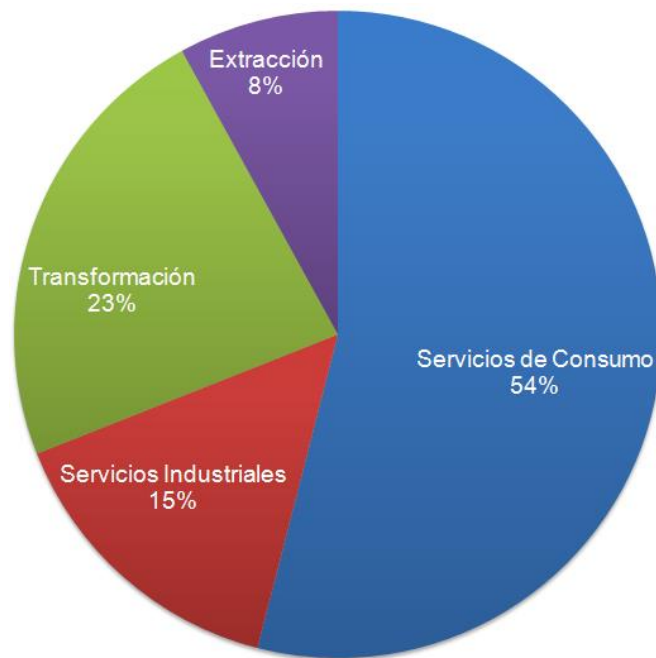


Ilustración 2 Participación de las empresas colombianas en los sectores productivos.
Fuente: Elaboración propia con base en datos del GEM Colombia 2008

Más recientemente con base en el mismo estudio, realizado en el año 2010 se puede apreciar un comportamiento histórico de las tasas de establecimiento de las empresas colombianas en los diferentes sectores económicos (GEM, 2010), así

como en un reporte de la ANDI del 2012 se ve claramente en la tabla 1, el comportamiento de estos sectores, donde sí se revisan los últimos tres periodos descritos por esta estadística, se puede percibir un decrecimiento en puntos porcentuales en el sector manufacturero. Por otra parte, el sector de los servicios (tales como finanzas, educación, transporte, entre otros) alcanza un crecimiento de aproximadamente 4% en promedio (ANDI, 2012).

Dado que la economía de Colombia, es una economía orientada a los servicios, la tarea de regular, potenciar y estudiar el comportamiento y desarrollo de los servicios es prioritaria e imperativa en el ámbito de la ingeniería industrial; por esto la importancia de llevar a cabo la realización del proyecto.

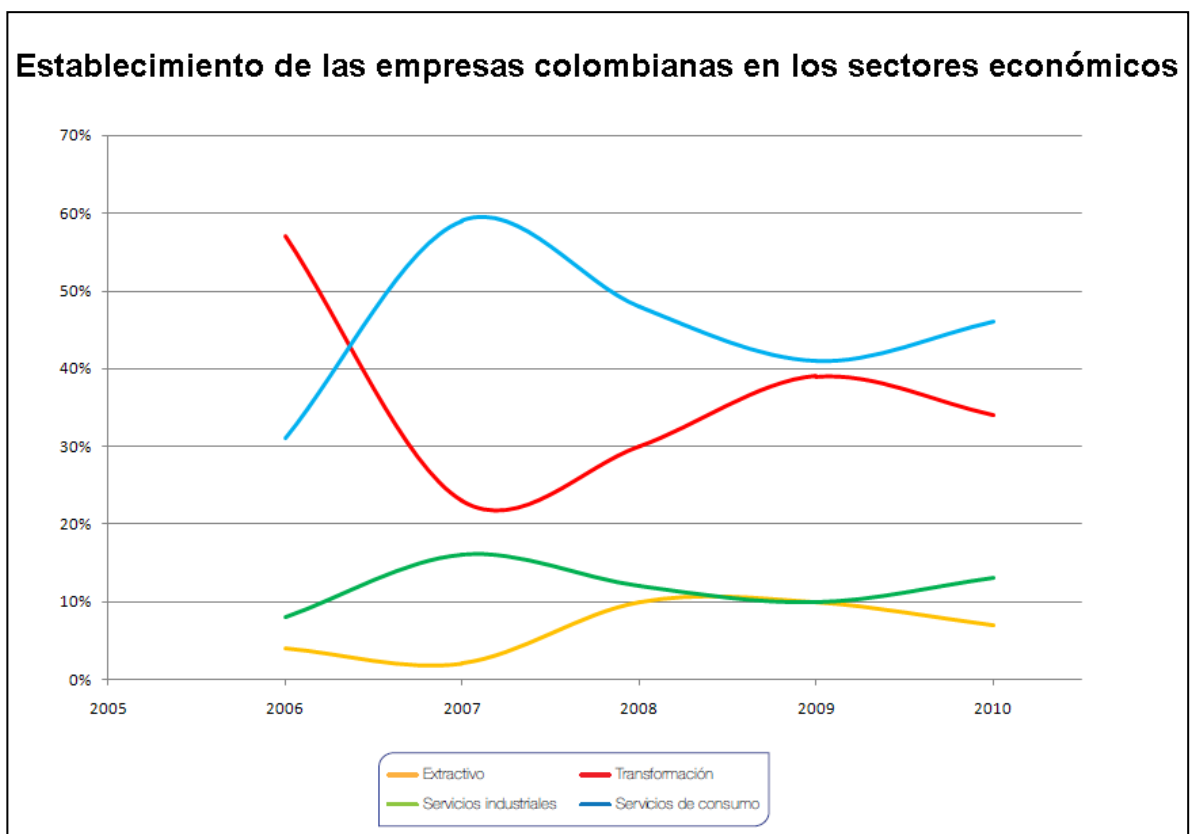


Ilustración 3 Establecimiento de las empresas colombianas en los sectores económicos
Fuente: Elaboración propia con base en datos del GEM Colombia 2010

| | 2010 | 2011 | Trim I/12 | Trim II/12 | Trim III/12 | Ene-Sept/12 |
|---|------|------|-----------|------------|-------------|-------------|
| Agropecuario | 1,0 | 2,1 | 0,2 | 2,1 | 4,0 | 2,1 |
| Minería | 12,3 | 14,5 | 13,3 | 8,5 | 0,5 | 7,2 |
| Carbón | 2,6 | 15,3 | 14,2 | 15,2 | -8,9 | 6,1 |
| Petróleo | 19,2 | 17,5 | 11,7 | 4,4 | 2,5 | 6,0 |
| Industria Manufacturera | 2,9 | 4,1 | 0,4 | -0,4 | -0,1 | -0,0 |
| Electricidad, gas y agua | 1,2 | 1,7 | 4,4 | 3,8 | 3,3 | 3,8 |
| Construcción | -1,7 | 5,5 | -2,0 | 18,7 | -12,3 | 0,6 |
| Edificaciones | -2,1 | 4,8 | 3,4 | 15,8 | -10,5 | 2,5 |
| Obras Cíviles | -1,3 | 6,2 | -6,3 | 19,8 | -14,6 | -1,5 |
| Comercio, restaurantes y hoteles | 5,1 | 6,0 | 4,6 | 4,3 | 3,7 | 4,2 |
| Transporte, comunicaciones | 5,0 | 6,7 | 6,0 | 3,7 | 3,3 | 4,3 |
| Finanzas, servicios a las empresas | 2,9 | 5,9 | 6,8 | 5,3 | 4,4 | 5,5 |
| Servicios sociales, comunales, personales | 4,8 | 3,2 | 3,8 | 3,9 | 5,3 | 4,3 |
| Gobierno | 5,5 | 1,8 | 3,2 | 4,8 | 4,9 | 4,3 |
| PIB Total | 4,0 | 5,9 | 4,8 | 4,9 | 2,1 | 3,9 |

Tabla 1 Crecimiento económico (porcentual) de los sectores de la industria.
Fuente: Bases de datos del DANE (Cuentas Nacionales).

1.3.3 Formulación del problema

Finalmente el problema consiste en entender si es posible y cómo se podría configurar o adaptar correctamente una herramienta propia de la manufactura al sector de la prestación de servicios, entender los beneficios de su uso, conocer que tan útil puede llegar a ser esta adaptación y desarrollar conocimientos sobre los procesos de prestación de servicios.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir con la generación de conocimiento con respecto a la aplicación de herramientas de manufactura en servicios.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Analizar el proceso de adaptación de una herramienta propia de la manufactura para aplicarla en el sector de los servicios.

2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Sintetizar y comparar diferentes casos donde se haga evidente la aplicación de herramientas de manufactura en servicios.
- Recopilar testimonios y experiencias de empresas que estén aplicando herramientas de manufactura en el área de servicios, ubicados en la ciudad de Cali.
- Generar una propuesta metodológica para entender el proceso de adaptación de una herramienta de manufactura aplicada en el sector de servicios.
- Preparar una guía dirigida a personas de empresa, sobre cómo es posible adaptar una herramienta de manufactura en el área de servicios.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

En el análisis que se pretende desarrollar sobre la adaptación de algunas herramientas, métodos, técnicas y metodologías propias de la manufactura en el sector de servicios, fue necesario recurrir a estudios realizados sobre un tema emergente, la ciencia de los servicios. Existen algunas publicaciones revisadas de la Universidad Estatal de Pennsylvania, donde se analiza principalmente el rol de los servicios frente a los sistemas productivos y al hecho de la migración de empresas y economías hacia este sector económico (Peter W. Daniels, 2002)

Poppendieck (2002), propone que hoy en día el mejoramiento de los servicios incrementa la utilidad en la producción, una producción que ha sido mejorada a través de filosofías como el Lean Thinking y los siete desperdicios descritos en ésta (sobreproducción, inventario, procesamiento adicional, movimientos, defectos, esperas, transporte). Se destaca también que el hecho de que filosofías en el área de manufactura sean utilizadas les brinda a las organizaciones producir lo que un cliente realmente valora con un uso menor de los recursos y por ende creando una brecha ventajosa frente a la competencia (Poppendieck, 2002). Si al aplicar filosofías manufactureras ha dado tan buenos resultados, ¿qué sucederá al modificarlas para que sean aplicadas en servicios?

Existen también estudios realizados fuera de Colombia donde se hace evidente que la economía occidental está pasando de ser una economía basada en manufactura y agricultura a una economía basada en servicios, estos estudios fueron realizados por el buró de estadísticas del trabajo en Estados Unidos; En estos estudios se encontró que en Brasil la economía está en un 53% en el sector servicios, en Alemania 64% y en E.U. 70%. Finalmente en la ilustración 4, se ve el comportamiento y posterior proyección de la migración de la fuerza laboral de los tres principales sectores de la economía en E.U. (Perros, 2008).

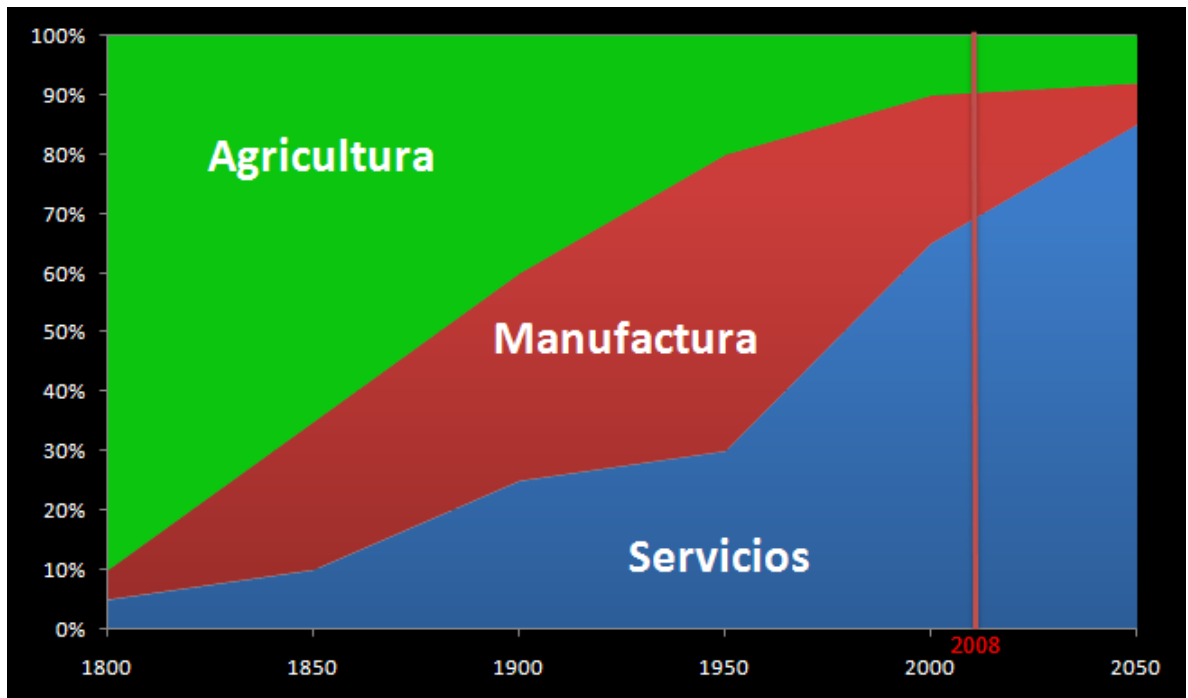


Ilustración 4. Migración laboral en los sectores económicos de E.U.
Fuente: CIA Factbook, Bureau of labor statistics (BLS) US.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 DEFINICIONES

Para lograr entender el proyecto y su desarrollo, primero se debe entender el concepto más grande que va a tratarse; Un producto según Fischer (2003) es cualquier elemento transable en el mercado ya sea para consumo, atención, uso o adquisición entre estos se destacan, bienes, servicios, experiencias, entre otros. Aunque usualmente al pensar en un producto inmediatamente se relaciona con un bien físico, en términos del entendimiento del proyecto, se comprende que un “producto” no implica tangibilidad.

Ahora, un bien generalmente es asociado con la tangibilidad y esto usualmente es así para la totalidad de los casos. Los bienes tienen como principal característica la tangibilidad y como objetivo suplir una necesidad de consumo. Existen muchas definiciones acerca de lo que son los servicios, como por ejemplo en el libro “El

desafío del servicio” (Fischer, 2003), el autor hace referencia a una opinión de Sasser, donde dice que los servicios son actividades que tienen valor para las personas. En el mismo libro se cita también a Malcom Peel, que opina que un servicio es aquella actividad realizada por la empresa que busca satisfacer una necesidad de un cliente. Finalmente H. Lovelock explica que en un servicio es un conjunto de actividades enfocadas a cumplir una tarea, buscando principalmente dos cosas: la satisfacción del cliente y eficiencia en la operación; así mismo existen diversas opiniones y definiciones de lo que son los servicios, sin embargo algo que si se ha concretado son las características fundamentales de los servicios:

- Intangibilidad
- Variabilidad
- Perecibilidad
- Simultaneidad
- Impropiiedad

De estas características se entiende que un servicio en si carece de toda existencia material (intangibile), también en muchos de los servicios donde una persona es la prestadora del servicio y otra, es el consumidor o cliente, es casi imposible que un servicio sea igual a otro, inclusive cuando se han estandarizado operaciones (Variable); no es posible almacenar un servicio, es decir que de no consumirse en el momento no podría recuperarse, esto se entiende mejor cuando se piensa en los asientos de un avión, si no son usados en un vuelo, no es posible recuperar este servicio (Perecedero), un servicio también es consumido en el momento en que es producido (Simultaneo) y finalmente carece de un propietario, al pagar por un servicio se adquiere el derecho de consumirlo, mas no se adquiere la propiedad de éste, de allí que de un servicio solo queda la experiencia vivida (Impropiiedad) (Fischer, 2003), (Patuzzo, 2011).

3.2.2 TEMAS DE ANÁLISIS

3.2.2.1 Seis Sigma

Six Sigma hace referencia a una filosofía más que una herramienta de control estadístico. Es una filosofía que se concibió en Motorola alrededor de los años 80, que principalmente busca disminuir la variabilidad de los procesos de producción de bienes y servicios, como estrategia de negocio (Bonilla, 2008). Los mayores beneficios relacionados con la aplicación de Six Sigma, son:

- Reducción de costos
- Aumento en la productividad
- Crecimiento en la participación de mercado
- Aumento en la retención de clientes
- Reducción en los tiempos de ciclo
- Reducción del número de defectos

Esta filosofía aparte de ser popularizada por Motorola, ha tenido implementaciones exitosas, como son los casos de IBM, General Electrics, ABB Robotics y Kodak (Bribiesca, 2008).

El nombre de esta filosofía, proviene de la letra griega (σ), que en los estudios estadísticos es empleada para representar una medida de variación (desviación estándar). En una distribución normal, por regla empírica, un rango de seis desviaciones estándar (tres por encima de la media y tres por debajo), los límites de la distribución abarcarían aproximadamente el 99.7% de los datos, dejando fuera de los límites la probabilidad de que ocurran aproximadamente 66.807 errores o defectos en un millón de intentos de producir un bien o servicio. Consecuentemente, al ampliar el rango de los límites del proceso, en desviaciones estándar (sigmas), las posibilidades de cometer errores o defectos se reducirían drásticamente. Concluyentemente, al establecer un rango de doce desviaciones estándar (seis desviaciones estándar por encima y debajo de la media como se puede apreciar en la ilustración 5), resultan alrededor de 3,4 defectos por cada millón de intentos de producir un bien o servicio, de ahí el nombre de “Seis Sigma” (Bonilla, 2008).

Seis sigma le apunta a mejorar la satisfacción del cliente, reducir tiempos de ciclo y reducir defectos claro está, esto lo hace a través de herramientas clásicas del estudio estadístico de procesos como lo son graficas de Pareto, histogramas, graficas de corrida, graficas de control, Diagramas de flujo, entre otros (Lopez, 2012). Dado el propósito del proyecto, se escogieron dos metodologías, pertenecientes a Six Sigma, para analizar su aplicación y su respectiva adaptación, estas dos metodologías son **DMAIC** y **DFSS**.

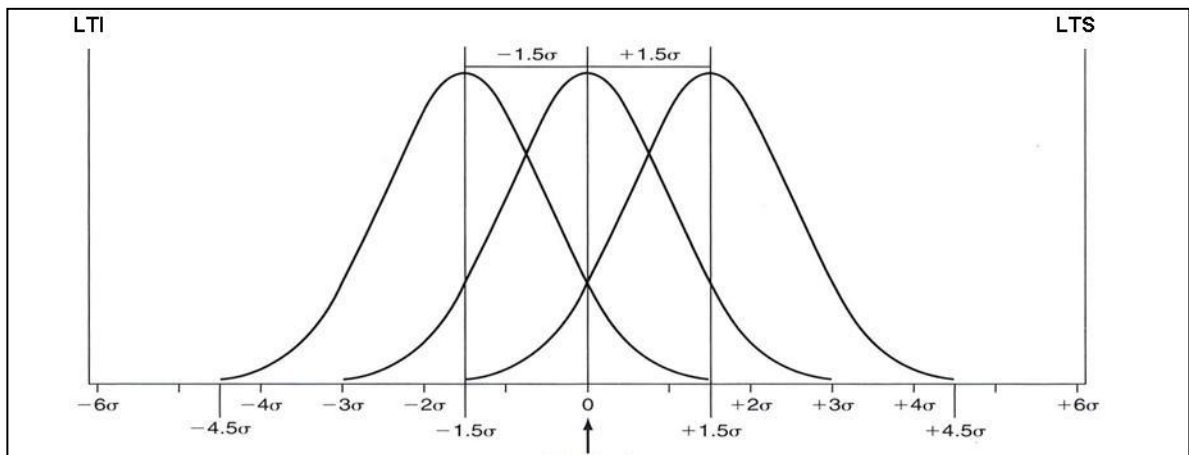


Ilustración 5. Alcance de Seis Sigma en la Normal
 Fuente: http://reflexionesdecarlosmarco.blogspot.com/2012/11/nociones-sobre-management-introduccion_26.html

3.2.2.1.1 DMAIC

DMAIC es una de las metodologías asociadas a Six Sigma. Usualmente se describe como un proceso en el cual se procuran crear una línea de trabajo, para alcanzar unas especificaciones determinadas por los requerimientos del cliente en cuestión de un producto o servicio. Por lo general, esta metodología se implementa en casos donde los procesos de producción, ya han sido estipulados con anterioridad y se percibe que no es satisfactorio su desempeño. El nombre de esta metodología es la derivación de un acrónimo (Define, Measure, Analyze, Improve and Control), que hace referencia a las 5 etapas de desarrollo de esta (Joshi, 2012).

- **Define:** se centra en la selección de proyectos de alto impacto y la comprensión de la métrica subyacente. En él se definen los objetivos de la actividad a mejorar, el alcance del proyecto, presupuesto, calendario del proyecto, y sus restricciones. En el nivel superior, los objetivos serán los objetivos estratégicos de la organización, tales como un mayor retorno de la inversión (ROI) y la participación de mercado. A nivel operacional, una meta podría ser la de aumentar el rendimiento en el piso productivo. A nivel de proyecto, los objetivos podrían ser reducir el nivel de defectos y aumentar el rendimiento. El escoger objetivos que cumplan los requerimientos de los

clientes y que estén alineados con la estrategia organizacional reflejará el éxito del proyecto.

- **Measure:** hace referencia a la documentación del proceso actual, validando la forma en como este es medido y evaluado. Consecuentemente, se fijan indicadores válidos y confiables para asegurar el monitoreo de las actividades. Los procesos importantes que influyen en los CTQs (Critical to Quality, son todos aquellos factores críticos internos, que pueden llegar a afectar los requerimientos de un cliente) son identificados y técnicas de medición de rendimiento son establecidas para estos procesos.
- **Analyze:** aísla las principales causas detrás de los (CTQ) que el equipo está abordando para entender las principales variables que afectan la meta del proyecto. Analiza el sistema para identificar maneras de eliminar brechas entre el desempeño actual del sistema o proceso y el desempeño al que se pretende llegar.
- **Improve:** se centra en comprender plenamente las causas principales identificadas en la fase de Análisis, con la intención de controlar o eliminar las causas para lograr un rendimiento superior. Este paso utiliza formas creativas para encontrar nuevas maneras de hacer las cosas mejor, más baratas o más rápidas. Las improvisaciones que se realizan en el proceso, son hechas con el fin de mantener las variables dentro de los límites de especificación.
- **Control:** se enfoca en estandarizar y documentar los procesos para asegurarse de mantener las mejoras realizadas. Se deben utilizar diversas herramientas que permitan hacer el debido seguimiento de las actividades involucradas.

3.2.2.1.2 DFSS

Inicialmente, DFSS (Design For Six Sigma) es una metodología fundamentada en un enfoque proactivo para desarrollar un marco de trabajo para la creación de nuevos productos, procesos o servicios, perteneciente a la filosofía Six Sigma. El fundamento de esta metodología, yace en un proceso de cinco etapas, DMADV (Acrónimo para Define, Measure, Analyze, Design, Verify). Esta metodología permite que el proceso de introducción de nuevos productos, servicios, sea más eficiente, confiable y capaz de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente (Patil, Andhale, & Paul, 2013) . Aunque uno de los procesos centrales de la metodología DFSS, tiende a ser bastante similar al método mencionado en el título anterior, estos difieren en dos elementos principales, el primero es su propósito y el segundo hace referencia a las últimas dos etapas del proceso:

- **Design:** En la etapa de diseño, se crean mapas detallados de proceso para la distribución de las instalaciones de producción, junto con el grado de detalle de la especificación del producto. Se identifican Todos los parámetros críticos del proceso, como por ejemplo, los análisis de fallos se lleva a cabo para determinar los riesgos potenciales; los análisis de capacidad se lleva a cabo para determinar la solidez del diseño y el análisis estadístico se utiliza para establecer tolerancias para los parámetros críticos. De esta manera, los análisis son llevados a cabo para asegurar que la propuesta de valor sea optimizada. En este paso, las pruebas de confiabilidad de los prototipos, son llevadas a cabo para demostrar el crecimiento en la estabilidad del diseño, así como su disponibilidad para el mercado comercial.
- **Verify:** En la etapa de verificación, las pruebas de producto son acopladas al cliente, a través de test experimentales que demuestran la comerciabilidad del producto, así como su disponibilidad de la producción. Este tipo de pruebas se denominan piloto y son empleadas para verificar los detalles de la transición de un estado de prototipo, a un estado de plena producción. Finalmente, se emplea un plan de control, que es básicamente una incorporación de los procedimientos de ensamblaje, procedimientos de ensayo y criterios de aceptación, para que el producto complete la etapa de desarrollo y la transición a la plena producción. Al finalizar la etapa de verificación, el producto se encuentra listo para su lanzamiento oficial.

3.2.2.2 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es la denominación que se le acuña al sistema productivo de la Toyota Motor Corporation. Es principalmente una filosofía que se compone de muchas herramientas y técnicas, pensadas para mejorar la calidad, la productividad, el ambiente laboral, entre muchos otros elementos, en un ambiente prioritariamente de manufactura. En un principio, Toyota identificó que producir piezas y productos masificados, fue efectivo en su momento de la historia, en donde no existía mucha competencia y la variabilidad de las especificaciones de los pedidos no fluctuaba significativamente. Hacia los años 50, empezó a aparecer más competencia, más exigencia por parte del consumidor, más variaciones en las especificaciones de los productos y pedidos cada vez más pequeños. Al entender que producir en masa no era viable con los cambios que venían presentándose, Toyota innovó, produciendo a la medida del consumidor, reduciendo desperdicios y ahorrándose muchos costos en la producción de los bienes, y con el pasar del tiempo han aparecido elementos y herramientas en Toyota, que no solo podrían aplicarse en una planta de producción, sino que es factible trasladarlos a la “manufactura de servicios” (Rivera L. , 2008).

Históricamente, la filosofía “Lean” ha tenido como prioridad eliminar cualquier tipo de desperdicio, a fin de alcanzar la excelencia en materia de tiempo, costos y calidad (El-Namrouty & AbuShaaban, 2013). Entre los desperdicios más importantes a tener en cuenta son:

1. El Exceso de producción.
2. Los Defectos
3. Los Inventarios
4. El Transporte
5. Los Tiempos de espera
6. Los Movimientos
7. Los Procesos

Pertencientes a Lean Manufacturing, se conocen muchas técnicas, herramientas y metodologías como lo son: VSM, 5S, JIT, Kanban y Takt-Time, las cuales fueron parte de los focos de estudio, de la investigación.

3.2.2.2.1 Value Stream Mapping

El “Value Stream Mapping” (o VSM), es un proceso muy simple, en el cual a través de la observación directa, se exhiben los flujos de información y materiales, tal cual como estos ocurren, en una serie de convenciones propuestas por esta

herramienta. Esta representación gráfica se denomina como “Estado Presente” o “Estado Actual”, con el cual se hará un contraste relativo a un “Estado Futuro” o “Estado Deseado”, el cual también es graficado bajo los mismos parámetros, para poder ser comparados adecuadamente (Womack & Jones, 2003). En el proceso de graficación del VSM, se deben exhibir tanto las actividades que agregan como las que no agregan valor, a fin de eliminar los desperdicios del proceso.

3.2.2.2.2 “5S”

“5s” es una metodología de la creación y mantenimiento del orden, la limpieza, con el fin de crear un ambiente de alta calidad y efectividad, en el lugar de trabajo. Esta metodología tiene sus orígenes en Japón, motivo por el cual el nombre es un acrónimo. Los significados de las 5 eses son:

- **Seiri (Clasificación):** Hace referencia a la práctica de clasificar las herramientas materiales y todo tipo de elementos que puedan representar la utilización del espacio de trabajo y mantener solo lo esencial a la mano. Todo el resto de elementos, son organizados y almacenados o desechados de manera que se reduzcan los desórdenes que pudieran interferir con la realización del trabajo.
- **Seiton (Orden):** Hace referencia al enfoque en la necesidad de un lugar de trabajo organizado. De manera que todas las herramientas y equipos, se encuentren sistemáticamente organizados para propiciar un acceso eficiente a estos.
- **Seiso (Limpieza):** Hace referencia al enfoque en la necesidad de un lugar de trabajo limpio e impecable. Como referencia se tienen a las empresas japonesas, en donde al terminar cada turno se hace limpieza general y todo es puesto de nuevo en su lugar.
- **Seiketsu (Estandarización):** Hace referencia a la estandarización de las actividades de orden y aseo, de manera que haya control y consistencia, a

través de estándares. Así, todo el personal conoce sus responsabilidades y las actividades de aseo se convierten en parte de la dinámica de la compañía.

- **Shitsuke (Autodisciplina):** Hace referencia a la capacidad del personal para mantener la metodología mencionada anteriormente, diariamente.

Es de vital importancia para que esta metodología impacte positivamente en una compañía, entender que es una “Metodología”, por lo tanto todo el personal (desde el administrativo hasta el de soporte) debe estar involucrado proactivamente en el entendimiento y uso de esta, a fin de que rinda los frutos esperados (Michalska & Szewieczek, 2007).

3.2.2.2.3 Justo a tiempo (JIT)

La filosofía “Just-In-Time” (o JIT), es uno de los principios fundamentales de Lean Manufacturing y básicamente se enfoca en producir solo cuando es indicado, con la cantidad de materiales adecuados, para asegurar una entrega en el tiempo indicado.

La filosofía JIT se enfoca principalmente en el sistema “Pull” de gestión de la demanda, lo cual representa un cambio polar al sistema clásico de producción de bienes “Push”, en donde generalmente se concibe la producción, contra inventario. Esta filosofía por otro lado, propone producir cada que sea necesario, es decir esperar a que arribe una orden de algún cliente, para que se genere una orden de manufactura y esta a su vez genere una orden de compra de materiales. Es así como se entiende el flujo del trabajo a través de la dinámica del “Jalar” (Pull), lo que permite reducir sustancialmente costos asociados con el mantenimiento de inventarios, tiempos de entrega y calidad. Bajo el manejo de JIT, se apunta básicamente a la reducción y eliminación de todo lo que se considere desperdicios (tiempos, movimientos, capacidad, entre otros) (Rivera L. , 2008).

3.2.2.2.4 Kanban

Cuando Taiichi Ohno, el visionario creador de la filosofía hoy popularizada con el nombre de “Lean”, estudió los sistemas de abastecimiento de las grandes industrias en 1950, entendió cómo trabajar a base de planeaciones derivadas de

los históricos de demanda y produciendo contra inventario, podía no ser la mejor opción en un mercado en el que el cliente puede cambiar de parecer en cualquier momento y modificar su pedido. A través de este entendimiento, nace el sistema o método de control de inventarios “Kanban”, en el que a través de señalizaciones, es posible mantener un control eficiente sobre las cantidades y flujo del almacenamiento (Liker, 2004).

Kanban como muchos de los principios de Lean, es ampliamente utilizado en el ámbito de procesos industriales y más específicamente en la gestión y manejo de inventarios. La palabra “Kanban” textualmente se entiende como “registro” o “muestra” en su idioma original (Japonés), ahora en el contexto de Lean, esta palabra se refiere a un método de gestión de inventarios, que principalmente permite a los involucrados en la operación, conocer los estados de los inventarios de materias primas y productos en proceso (o WIP), a través de señales visuales (usualmente cartas de colores). Con el uso de esta herramienta no solo se logra exhibir los estados actuales de los procesos en cuestión de inventarios, sino que también se forma de manera indirecta un ambiente colaborativo entre los operarios de los procesos. Al conocer donde se está dando más acumulación de inventario y el tiempo que lleva este en cada estación, a través de un sistema de cartas con diferentes colores como referencias del tiempo, prioridad y otras especificaciones del inventario, se facilita la tarea de encontrar los puntos a mejorar, en términos del Lead Time y en el flujo mismo del valor en el proceso productivo.

3.2.2.2.5 Takt-Time

El Takt-Time aun cuando proviene de tiempos anteriores al auge del TPS (Toyota Production System), fue popularizado por esta corporación. La palabra “Takt” deriva de una palabra alemana, “Taktzeit” que se entiende como ritmo o cadencia e indica cada cuanto debe producirse un bien o prestarse un servicio, para una demanda dada (Shook & Narussawa, 2009).

Esta herramienta, ha sido utilizada en los sistemas basados en Lean, con el propósito de sincronizar la capacidad productiva con la demanda y así eliminar la posibilidad de incurrir en un desperdicio de sobre producción y seguir uno de los principios Lean, “Heijunka” (Balanceo de la producción). Este valor es calculado mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{T_a}{T_d}$$

Ecuación 1. Cálculo del Takt-time

Fuente: Mejora en la distribución de planta de del montaje Súper Jaguar con aplicación de las técnicas "Lean Manufacturing". Medero 2012.

Dónde:

T = Takt-time.

T_a = Tiempo neto de trabajo, por ejemplo. [Minutos de trabajo / día].

T_d = Demanda del cliente, por ejemplo. [Unidad demandada / día].

Es relevante resaltar que el tiempo neto de trabajo hace referencia al tiempo real en que se opera, es decir, el tiempo de producción sin tener en cuenta tiempos de preparación ni descansos. (Medero, 2012).

3.2.3 APOORTE CRÍTICO

Entendiendo el proyecto desde la pregunta de la cual se desentrañó la investigación, el aporte crítico por parte del equipo de investigación va a centrarse en dos aspectos principales. El primer aspecto del aporte crítico del proyecto está centrado en la documentación y recolección de la información de múltiples fuentes, a fin de dejar una fundamentación para futuros estudios basados en servicios, desde el punto de vista de la ingeniería industrial. El segundo aspecto en donde se puede entender el aporte crítico por parte del equipo de investigación, es la propuesta de lineamientos o pautas sobre las cuales se pueda sentar una base teórica y sea posible desarrollar proyectos de implementación a partir de esta, basados en herramientas, técnicas, métodos, metodologías o filosofías, propias del sector manufacturero, en empresas pertenecientes al sector servicios.

4. METODOLOGIA

4.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

| ENUNCIADO DEL OBJETIVO | INDICADORES | | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS |
|------------------------------|--|---|--|--|
| | ENUNCIADO (Dimensión/Ámbito de Control) | Fórmula de cálculo | | |
| Objetivo General | | | | |
| Objetivo del Proyecto | Cuantificar la cantidad de objetivos específicos cumplidos al término de dos semestres académicos. | (Objetivos específicos logrados/Objetivos específicos planteados)*100 | Verificar que cada objetivo específico se esté cumpliendo en el lapso del tiempo dado. | Se encontrará la información requerida para el desarrollo de la investigación. |
| Objetivo Específico 1 | Contar con cinco casos implementados en empresas en un lapso de dos semanas. | (Actividades logradas/Actividades planteadas)*100 | Verificar que cada actividad se esté cumpliendo en el lapso dado. | Se encontrarán los casos para poder sintetizar la información requerida. |
| Actividad 1.1 | Investigar qué casos existen de empresas, personas o entidades, que hayan intentado aplicar herramientas propias de la manufactura en el área de la prestación de servicios. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se estén encontrando casos para la investigación | Se van a encontrar los casos necesarios para poder realizar la investigación |

| | | | | |
|------------------------------|--|---|--|--|
| Actividad 1.2 | Revisar y compilar todo el material encontrado. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se estén encontrando casos para la investigación | Se van a encontrar los casos necesarios para poder realizar la investigación |
| Actividad 1.3 | Hacer una comparación y apreciación de las diferencias que existen entre los casos encontrados y el uso habitual de las herramientas estudiadas. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Se debe verificar que a cada caso obtenido se pregunte por la información requerida | Se encontrará la información requerida y necesaria para poder concluir sobre las dichas herramientas |
| Actividad 1.4 | Realizar la documentación respectiva. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Cada vez que se obtenga información se le realizará en el menor tiempo posible su debido análisis para sintetizarla. | Se encontrará la información requerida y necesaria para llevar a cabo el ejercicio. |
| Objetivo Específico 2 | Se debe realizar una búsqueda en la ciudad de Cali para encontrar cinco casos de herramientas de manufactura utilizadas en servicios en un lapso menor a seis semanas. | (Actividades logradas/Actividades planteadas)*100 | Verificar que cada actividad se esté cumpliendo en el lapso del tiempo dado. | Se encontrarán los casos para poder sintetizar la información requerida. |
| Actividad 2.1 | Formular encuestas y entrevistas que permitan capturar la información requerida para el proyecto por parte de las empresas que estén aplicando herramientas propias de la manufactura en el área de servicios. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Tener las encuestas o preguntas aprobadas por el tutor antes de realizar la visita. | Las encuestas o preguntas se realizarán en el tiempo acordado y serán respondidas por las personas encargadas de responderlas. |

| | | | | |
|------------------------------|--|--|---|--|
| Actividad 2.2 | Realizar visitas a empresas con el fin de realizar las encuestas o entrevistas para la recopilación de la información requerida por el proyecto. | (Visitas realizadas/Visitas planteadas)*100 | Revisar qué días las empresas nos podrían recibir y que días podríamos ir para realizar las visitas respectivas. | Las empresas nos permitirán el acceso a sus instalaciones e información pertinente. |
| Actividad 2.3 | Contrastar la información encontrada con los casos estudiados y realizar la documentación respectiva. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que luego de las visitas se documente cada una. | Las empresas serán sinceras en darnos las respuestas y oportunas brindándonos la información. |
| Objetivo Específico 3 | Para realizar la guía metodológica se utilizaran parámetros formales para su presentación donde se dará la información obtenida de por lo menos dos casos de herramientas. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se obtengan resultados de por lo menos XXX herramientas para escribir la guía. Obtener la información de cómo debe ser esta guía. | Se contará con XXX casos de herramientas usadas en el área de servicios y los parámetros para realizar la guía metodológica. |
| Actividad 3.1 | Resumir la información encontrada a través de todo el proceso de investigación realizado. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Se cumplirán las actividades anteriores para realizar su respectivo análisis. | Se tendrá la suficiente información para realizar la investigación. |
| Actividad 3.2 | Realizar un análisis comparativo de la aplicación de las herramientas de manufactura en el área de servicios a fin de entender cómo fue su proceso de adaptación. | (Diferencias encontradas/Diferencias planteadas)*100 | Verificar que se pregunte correctamente para obtener la información requerida. | Se tendrá una guía de preguntas para obtener la información que se requiere y los encargados las responderán. |
| Actividad 3.3 | Proponer una generalización sobre el proceso adaptación de por lo menos dos herramientas de manufactura aplicadas | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se esté realizando los análisis necesarios para obtener los resultados | Se tendrá un buen manejo de la información para sintetizarla |

| | | | | |
|------------------------------|---|---|--|--|
| | a servicios. | | requeridos. | oportunamente. |
| Actividad 3.4 | Generar un primer documento con toda la información y la propuesta obtenida en el proceso de desarrollo del proyecto para pasar a la revisión por parte del tutor. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que el plazo de entrega sea coherente y accesible con el mes en que se encuentra. | Se realizarán las actividades a tiempo para poder dar resultados en el avance a entregar, |
| Actividad 3.5 | Terminar el documento para concluir los posibles resultados de la investigación de la adaptación de herramientas de manufactura estudiadas. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que el plazo de entrega sea coherente y accesible con el día en que se encuentra. | Se obtendrán las correcciones a tiempo para poder realizar los cambios requeridos por el tutor. |
| Objetivo Específico 4 | En el transcurso de Octubre a Noviembre de 2013 se realizará una propuesta metodológica de por lo menos dos herramientas de manufactura utilizadas en el área de servicios. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que el plazo de entrega sea coherente y accesible con la fecha en la que se encuentra | Se realizaran todas las actividades a tiempo para poder desarrollar la propuesta a tiempo. |
| Actividad 4.1 | Determinar los elementos más influyentes e importantes para realizar una adecuada gestión de servicios. | (Elementos comparados/Elementos planteados)*100 | Se debe verificar que se encuentre información de por lo menos 2 elementos para poder realizar la comparación requerida. | Se encontrará la información requerida de por lo menos dos elementos para realizar la propuesta. |
| Actividad 4.2 | Realizar una caracterización y definición de los servicios. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se tengan buenas referencias bibliográficas para documentarlas. | Se encontrará la correcta bibliografía del tema de interés. |

| | | | | |
|----------------------|---|---|--|--|
| Actividad 4.3 | Integrar las experiencias y conocimientos encontrados en el proceso de investigación y desarrollo del proyecto. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se cumplan las anteriores actividades. | Se cumplirán todas las actividades. |
| Actividad 4.4 | Concluir una primera propuesta para pasar a revisión de los tutores respectivos. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se obtengan resultados del proyecto estudiado para dar posibles conclusiones. | Se realizará el primer borrador para pasar a revisión del tutor. |
| Actividad 4.5 | Realizar las correcciones respectivas y terminar el documento. | Indicador Binario: ¿Cumplimiento? Si = 1, No = 0 | Verificar que se entregue el primer borrador a tiempo y que el tutor realice los diferentes comentarios. | Se cumplirán todos los supuestos dados para poder terminar el documento. |

4.2 ETAPAS DE TRABAJO

4.2.1 Selección de herramientas y empresas.

Es importante resaltar que hay herramientas y elementos que no se tuvieron en cuenta en el proceso de generación de conocimiento esperado en el proyecto, como por ejemplo la planeación maestra de producción (MPS), modelación y simulación estocástica, planeación y distribución de planta, entre otras; puesto que el proceso de investigación se enfocó en filosofías y metodologías concebidas en manufactura. Por lo tanto, de estas filosofías y metodologías se escogieron “Lean Manufacturing” y “6 Sigma”, dado que son unas de las filosofías con más acogida en el sector de la manufactura.

Para el proceso de selección de las empresas a las que se les realizó la consulta, debemos resaltar que fueron de interés empresas ideadas para prestar servicios personalizados, es decir dirigido a personas naturales. Para la selección del tipo de servicios que se tuvieron en cuenta, el proyecto se centró más que todo en los servicios de la salud; no obstante no se descartaron empresas que presten otro tipo de servicios personalizados que fueran relevantes para la investigación.

4.2.2 Análisis de casos y referentes.

En esta etapa del proyecto, se recolectó y revisó información y documentación sobre, organismos, empresas, entidades y personas, que hayan tenido experiencias de éxito y fracaso, sobre la aplicación de las herramientas y filosofías pertenecientes al sector de la manufactura descritas con anterioridad, con el fin de entender que se ha logrado hasta el momento, que dificultades han ocurrido, como ha sido el proceso de transformar estos elementos para ser aplicados en un ambiente, significativamente diferente para los que fueron concebidos. Esta etapa fue principalmente de fundamentación y estructuración de la información básica, para posteriormente ser utilizada como insumo para el proceso de generación de conocimiento. Resulta relevante resaltar que para este proceso se tuvieron en cuenta dos casos exitosos y uno de fracaso para cada elemento de estudio, también se especifica que durante el desarrollo de este proceso, se fue desarrollando otro proceso en paralelo, referente a la construcción de perfiles y entrevistas para poder capturar la información necesaria en la tercera etapa del proyecto.

4.2.3 Estudio de casos reales, experiencias y testimonios.

En esta etapa del proyecto se pretendió realizar algunas visitas a empresas de la ciudad de Cali, con la intención de entender cómo se da el proceso de adaptación las herramientas y filosofías pertenecientes al sector de la manufactura, en el área de servicios. Para lograr el segundo objetivo específico, en lo posible se hicieron visitas a empresas que trabajen en ambos sectores económicos (Manufactura y servicios), finalmente dentro del análisis de casos en la ciudad de Cali también se tuvieron en cuenta empresas meramente de servicios, que apliquen filosofías o herramientas de manufactura. Todo esto con el fin de tener una referencia real con la cual sea posible contrastar toda la documentación revisada, en la etapa del proyecto inmediatamente anterior a esta.

4.2.4 Documentación y generación de conocimiento.

Para lograr cumplir satisfactoriamente el tercer objetivo específico del proyecto, fue necesario tener las experiencias reales y teóricas, respectivamente documentadas; en esta etapa subsecuente del proyecto se procedió a analizar, contrastar y generar conocimiento respecto al proceso de adaptación de las herramientas y filosofías pertenecientes al sector de la manufactura, en servicios. Esta etapa del proyecto es entre otras, la más importante, pues es aquí donde se desarrolló la generación de conocimiento; es donde se pretendió explicar cómo es posible transformar o adaptar una herramienta al sector de los servicios que fue originalmente pensada para manufactura, a través de la propuesta de lineamientos y pautas que permitan que este proceso se dé efectivamente. Este proceso fue desarrollado principalmente por parte de los investigadores y con asesorías y supervisión de los respectivos tutores. La salida o producto más importante de esta etapa, fue un documento donde contenga un resumen del proceso investigativo, reseñas de los casos reales y teóricos, fundamentación respectiva y finalmente la generalización de principios que permitan que los proceso de aplicación de las herramientas y/o filosofías descritas anteriormente, sean realmente beneficiosos.

4.2.5 Validación y conclusión del proyecto.

Para lograr concluir el proyecto, fue necesario validar si lo desarrollado en la etapa anterior es claro y concluyente, para esto se propuso desarrollar una guía empresarial, sobre el proceso de adaptación de las herramientas y filosofías

pertenecientes al sector de la manufactura, en servicios, con una breve descripción de la experiencia en el proyecto, también incluyó la descripción definitiva del proceso y las conclusiones más relevantes. Se decidió hacerlo de esta manera, puesto que se parte de la premisa de que si un tema ha sido comprendido y bien desarrollado, no es deberá ser difícil explicarlo y enseñar sobre este.

5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo de esta investigación requirió de una serie de recursos y herramientas para el cumplimiento de los objetivos mencionados en el tiempo establecido.

5.1 RECURSOS DISPONIBLES

Recursos humanos: dentro de éste recurso se encuentran las personas que ayudaron directa e indirectamente en la investigación como los autores, el tutor temático, el tutor metodológico, profesores de la Universidad Icesi, y las personas entrevistadas.

Recursos económicos: La principal fuente de recursos económicos fueron dados por los investigadores, ya sea para transportes o gastos varios.

Recursos tecnológicos: Se contará con dos computadores para el desarrollo del proyecto cada uno con acceso a internet, también un “Smartphone” para cada investigador que ayudó en la comunicación entre los mismos, se contó también con una plataforma en línea para facilitar la transferencia de los documentos.

Recursos bibliográficos: libros, artículos y “papers” mencionados en la bibliografía que fueron relevantes para la investigación, así como consultas externas no mencionadas en la bibliografía.

5.2 EQUIPO DE INVESTIGADORES

Gerardo Ruiz Villa y Luis Alejandro Contreras Cuartas, estudiantes de noveno semestre de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, autores del proyecto.

Víctor Javier Escallón Santamaría, Maestría en Ingeniería Industrial, tutor temático.

Leonardo Rivera Cadavid, PhD de Ingeniería Industrial, tutor metodológico del proyecto.

5.3 CRONOGRAMA

Para la realización de la investigación se cuenta un cronograma de las diferentes etapas y actividades, la cual se desarrolló en Microsoft Project y se adjunta dentro del documento en forma de anexo A y anexo B.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

La recolección y obtención de los datos se iteró en dos instancias importantes, la primera es la referente a la información necesaria para desarrollar el primer objetivo específico, es decir, la revisión documental de casos y experiencias relacionadas con la aplicación y adaptación de herramientas, métodos, técnicas, metodologías y filosofías, propias del sector de la manufactura, en empresas del sector servicios. La segunda instancia, hace referencia al desarrollo del segundo objetivo específico, es decir, la realización de entrevistas en empresas del sector servicios de la ciudad de Santiago de Cali. Este proceso se explicará en dos dimensiones básicas, la primera es la forma y la segunda es el contenido.

6.1.1 Forma

6.1.1.1 Instancia 1

Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizó la búsqueda de casos exitosos como de fracaso, en publicaciones de revistas científicas, actas de congresos y artículos publicados en la red, pero es importante aclarar que aunque en la mayoría de los casos no se encontraron casos de fracaso explícitamente, este proceso se flexibilizó para obtener el soporte necesario, para llegar a una conclusión satisfactoria. La flexibilización se hizo en la rigurosidad de la selección de los casos, en otras palabras, de no encontrar casos de aplicaciones fallidas de los elementos de estudio, en el sector servicios, se harían excepciones para obtener la información relevante de casos de aplicaciones fallidas en el sector manufacturero y de las opiniones de los expertos en el tema en publicaciones y otros recursos informáticos.

6.1.1.2 Instancia 2

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico, en términos de la recolección de información y documentación, fue necesario la construcción de una entrevista cualitativa semi-estructurada de preguntas abiertas (López & Deslauriers, 2011). Esta entrevista se constituyó de 12 preguntas, en las cuales se le permitió al entrevistado responder libremente a las preguntas, desde la teoría o desde sus experiencias. Esta entrevista fue el instrumento principal por el cual se recolectó la información más relevante del proceso de investigación, referente al segundo objetivo específico, esta entrevista se encuentra explícita en el Anexo C.

6.1.2 Contenido

6.1.2.1 Instancia 1

La información más relevante a recolectar en el primer objetivo del proyecto, es básicamente la experiencia como tal. En otras palabras, se buscan los resultados en todas las dimensiones descritas en el caso de aplicación de los elementos de estudio, por ejemplo, los resultados económicos, operativos, organizacionales, entre otros. También se consideró importante el conocimiento generado a partir del caso, es decir las opiniones, expectativas, propuestas y particularidades que hicieron al caso único.

6.1.2.2 Instancia 2

La información que se pretendió recolectar para el cumplimiento del segundo objetivo específico, es bastante similar al del inciso anterior, es decir experiencias, expectativas, resultados prácticos y teóricos, opiniones, entre otra información referente a las experiencias que han tenido las empresas en donde se hicieron las entrevistas, esta información es relevante en el sentido que sirve como punto de referencia para contrastar los hallazgos y resultados del primer objetivo y poder construir una propuesta más aterrizada a la realidad de donde se llevó a cabo la investigación.

6.2 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

6.2.1 Revisión documental

Para el análisis de la información documental se agruparon los casos en tres categorías de análisis, el gremio económico en donde ocurrió la experiencia, el nivel de impacto que tuvo en la organización y el año de publicación del documento. Todo esto se encuentra resumido en el Anexo D.

6.2.1.1 Gremio económico

En la ilustración 6, se puede entender la participación que tuvieron los gremios económicos en la muestra de casos que consideramos, la totalidad de los casos de éxito son catorce. Es importante aclarar que no se tuvieron en cuenta los casos de fracaso para esta clasificación, puesto que al ser opiniones y críticas a los métodos, en términos del proyecto carece de sentido analizar el ambiente económico desde que se profiere la opinión.

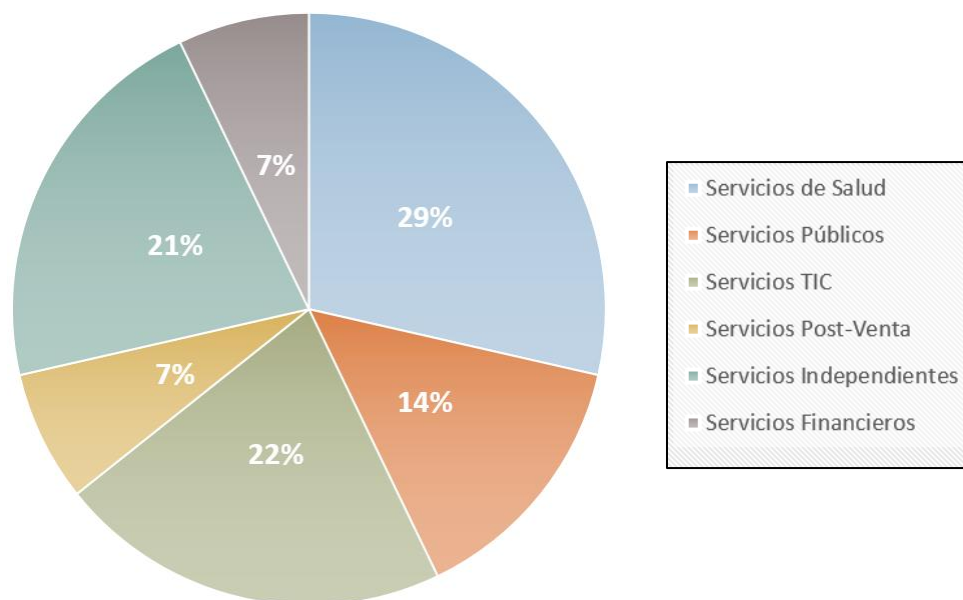


Ilustración 6. Participación de los gremios económicos en la muestra de los casos de éxito.

Aunque la muestra (catorce casos) no resulta ser significativa como para hacer afirmaciones sobre los gremios económicos y su aceptación de los elementos de estudio, este ejercicio se hizo para dar una aproximación a lo que está ocurriendo en diversos lugares del mundo (Finlandia, Inglaterra, España, Rusia, Turquía, India, Colombia, países donde se llevaron a cabo los casos de estudio) en los respectivos gremios económicos. De esto se resalta, que en el sector de la salud se ha dado una gran acogida de los elementos de estudio, con una participación de aproximadamente 29% de la muestra estudiada, seguido por el gremio de los servicios de telecomunicaciones e informática con aproximadamente 22% de participación en la muestra. Servicios independientes como los servicios de educación en universidades privadas, servicios de consultoría y servicios militares, también se encuentran desarrollando propuestas de aplicación de los elementos de estudio y esto se ve reflejado con una participación del 21% de la muestra. En el sector público de los servicios, también se han visto aplicaciones exitosas de los elementos de estudio, de hecho constituyen el 14% de la muestra estudiada. El caso de servicio post-venta se consideró a parte de los servicios independientes, puesto que este es un proceso que tiene consigo un marco de manufactura; no obstante es un servicio y alcanza aproximadamente el 7% de la muestra estudiada. Es igualmente cierto, que en el gremio financiero se han evidenciado casos que prueban que si puede aplicarse ciertos elementos relacionados con esta investigación, es por eso que estos casos constituyen aproximadamente el 7% de la muestra. Ahora, en una clasificación por prioridades, en términos de la evidencia encontrada, la clasificación de los gremios dentro del tema de la acogida de los elementos de estudio, sería la siguiente:

1. Servicios de Salud.
2. Servicios de Informática y Telecomunicaciones.
3. Servicios Independientes
4. Servicios Públicos
5. Servicios Financieros
6. Servicios relacionados con la Manufactura

De lo anterior, se concluye que no solo se están aplicando técnicas, métodos, herramientas, metodologías y modelos, que generalmente pertenecen al sector manufacturero, sino que existen tendencias a aplicarse en determinados servicios.

6.2.1.2 Nivel de Impacto

En esta categoría se tuvieron en consideración cuatro dimensiones fundamentales sobre las cuales se categorizaron los casos de estudio, estas se muestran a continuación.

6.2.1.2.1 Eficiencia operativa

La eficiencia operativa, hace referencia al aumento en las capacidades de la organización a nivel operativo, estas pueden darse en forma de mejoras en la utilización del espacio, aumento en la productividad, reducción en los defectos, lo que en general se entiende como mejoramientos en la utilización de los recursos empleados para prestar el servicio.

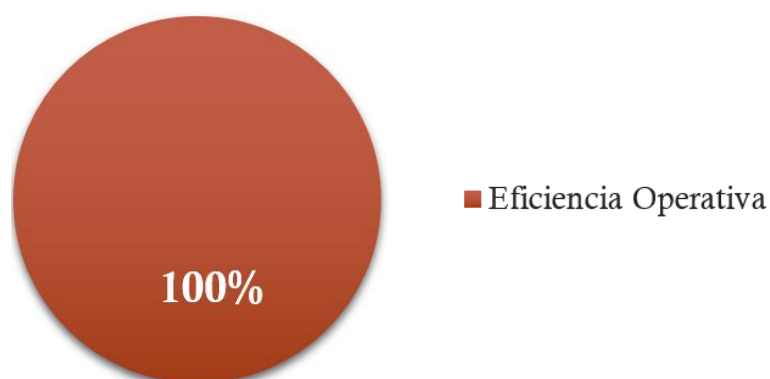


Ilustración 7. Porcentaje de casos que impactaron la eficiencia operativa en la compañía.

Lo que se puede entender de la ilustración 7, es que de catorce casos exitosos de aplicación de los elementos de estudio, en catorce se observó un impacto positivo en la eficiencia operativa de la compañía.

6.2.1.2.2 Costo

El costo, desde la óptica del proyecto se entiende como la reducción de las erogaciones en pro de la operación, en estos costos se entienden los costos tanto directos como indirectos.

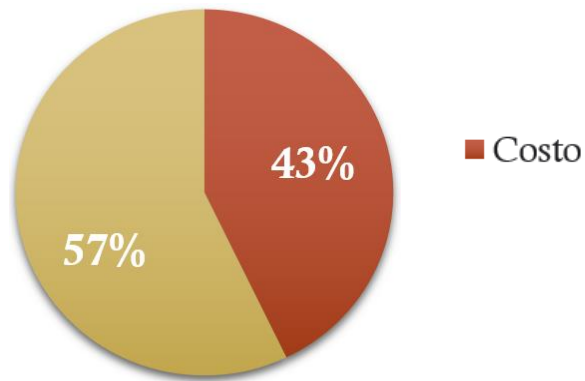


Ilustración 8. Porcentaje de casos que impactaron los costos en la compañía.

De lo anterior se destaca el hecho de que seis de los catorce casos exitosos, impactaron en la reducción de los costos dentro de las compañías que hicieron las aplicaciones de los elementos de estudio, como se puede ver en la ilustración 8, es decir aproximadamente en el 43% de la muestra hay evidencias de reducción de costos.

6.2.1.2.3 Condiciones laborales

Cuando se hace referencia a la dimensión de las condiciones laborales en términos de los niveles de impacto de las aplicaciones de los elementos de estudio, se está haciendo referencia a impactos que afectan positivamente la cultura organizacional, haciéndola más acorde a las necesidades del mercado y a las expectativas de los empleados, permitiendo entonces un ambiente más colaborativo, más incluyente, consecuentemente más eficiente.

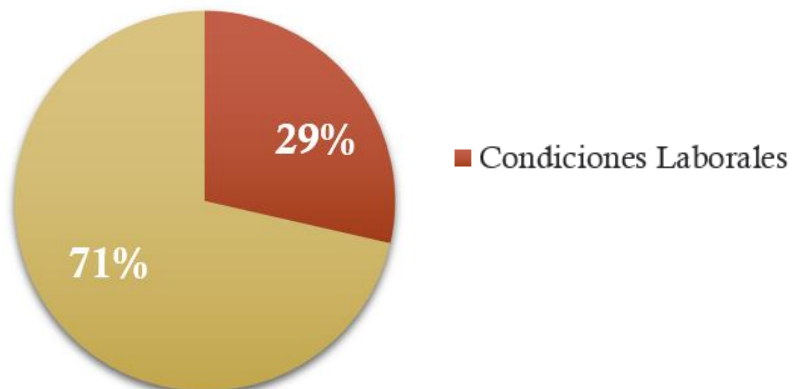


Ilustración 9. Porcentaje de casos que impactaron las condiciones laborales en la compañía.

De lo anterior se rescata que en términos de condiciones laborales, se encontraron cuatro de los catorce casos, es decir que aproximadamente en el 29% de la muestra, como se puede ver en la ilustración 9, se pudieron evidenciar realmente mejoramientos en esta dimensión.

6.2.1.2.4 Atención al cliente

En lo referente a la atención al cliente, se incluyen todos los resultados que lograron mejoramientos en términos de los niveles de servicio y satisfacción de los clientes, en términos de tiempos de espera, calidad y reducción en las quejas que se presentan en la operación de la compañía.

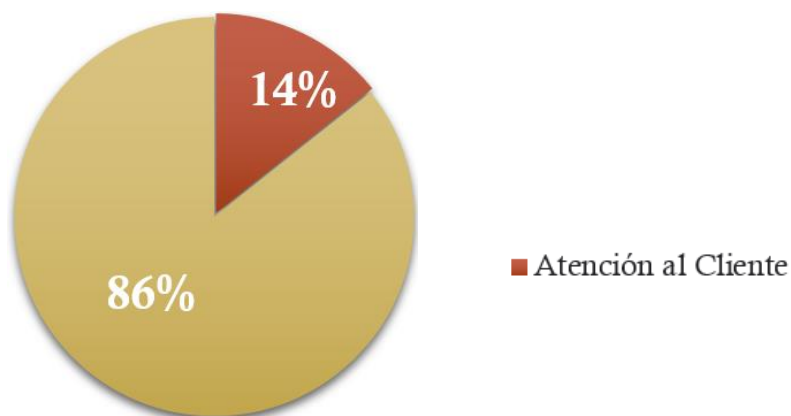


Ilustración 10. Porcentaje de casos que impactaron la atención al cliente en la compañía.

Con este resultado, se muestra que en dos de los catorce casos, es decir que en aproximadamente el 14% de la muestra, como se puede ver en la ilustración 10, se encontraron evidencias sobre mejoramientos en términos de la atención al cliente.

Finalmente, en el orden de prioridades y en vista de la evidencia encontrada, un orden categórico para los niveles de impacto en orden ascendente sería:

1. Eficiencia Operativa.

- 2. Costos.
 - 3. Condiciones Laborales.
 - 4. Atención al Cliente.
- 6.2.1.3 Año de publicación**

Esta categoría de análisis resulto importante incluirla porque resulta bastante útil en términos de caracterización de la investigación y el entorno, entender en que año se publicó el caso de estudio. Aun cuando el proceso de publicación de artículos como los que se consideraron en la investigación, es largo al punto de durar más de un año en el cumplimiento de este, por variables exógenas al proceso, es igualmente útil conocer la brecha temporal entre los años en que la aplicación de los elementos de interés tuvo lugar. Cabe aclarar que para esta categoría de análisis, se tuvieron en cuenta los casos y opiniones relativos al fracaso de las aplicaciones, puesto que los años en el que tomó lugar este suceso, refleja el interés del medio por los elementos de estudio.

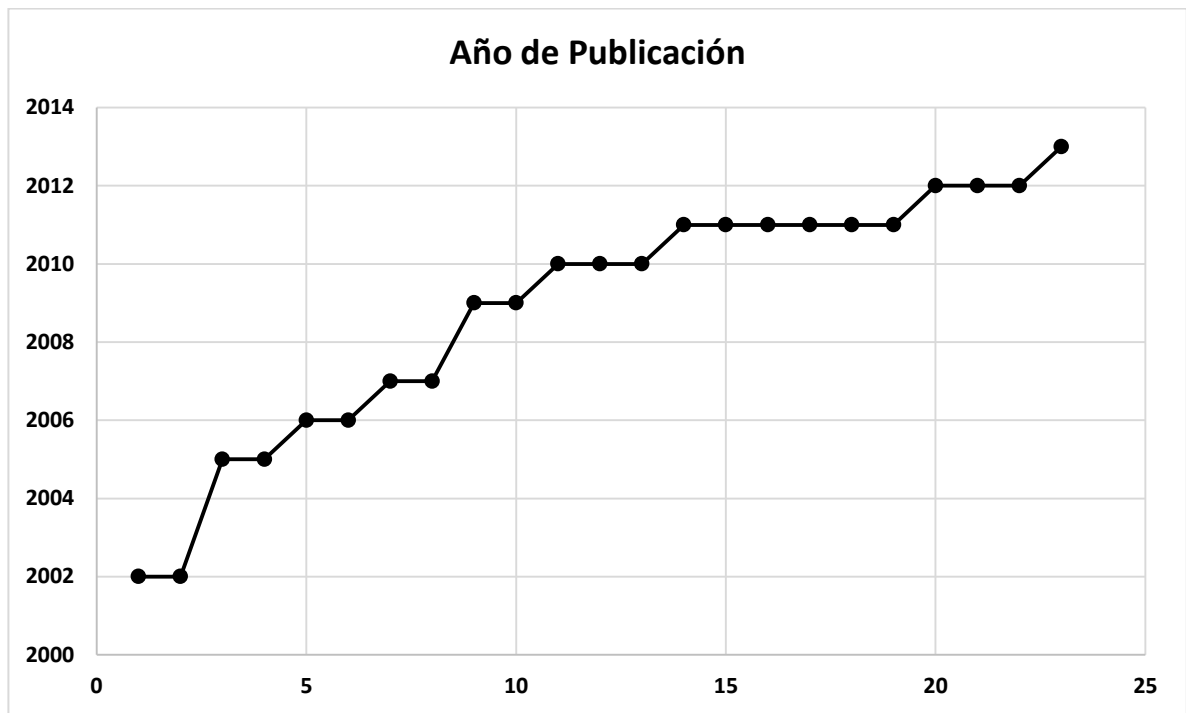


Ilustración 11. Años de publicación de los casos de análisis.

Esto revela algo que es de gran importancia para la investigación y es la tendencia del medio a interesarse por la aplicación de los elementos de estudio en empresas pertenecientes al sector de los servicios. La evidencia que se muestra en la ilustración 11, señala que con una muestra que abarca documentación desde el año 2002 hasta el 2013, solo el 26% pertenece a la primera mitad de esta década, dejando el otro 74% restante a los años consecutivos, que se resulta en una clara y consistente tendencia a incrementar el interés del medio por la aplicación de los elementos de estudio en empresas del sector servicios.

6.2.2 Experiencias y testimonios

6.2.2.1 Caracterización de la muestra

La primera advertencia que se hace con respecto a la información recolectada del proceso de investigación de casos reales, es que por compromisos de confidencialidad, no se mencionarán nombres (ni de los entrevistados, ni de las compañías) en el proyecto. Para poder entender que está ocurriendo en términos de la investigación y más específicamente en la ciudad de Cali, se procedió a hacer entrevistas a empresas de la ciudad. Se hicieron 25 peticiones a empresas dedicadas a los servicios de la salud, la comercialización, el sector financiero, operadores logísticos, entre otros. De estas peticiones, respondieron 8, que se presenta a continuación.

| ID | Gremio Ec. | Aplicación | Tamaño | Nivel de Impacto |
|----|-------------|------------|--------|---|
| 1 | Salud | ○ | Pyme | - |
| 2 | Financiero | ○ | Grande | - |
| 3 | TIC | ○ | Pyme | - |
| 4 | Aseguradora | ○ | Grande | - |
| 5 | Salud | ✓ | Grande | Eficiencia Operativa |
| 6 | Financiero | ✓ | Grande | Eficiencia Operativa y Atención al Cliente |
| 7 | Salud | ✓ | Grande | Eficiencia Operativa, Atención al Cliente y Condiciones laborales |

| | | | | |
|---|-------|---|--------|--|
| 8 | Salud | ✓ | Grande | Eficiencia Operativa y Atención al cliente |
|---|-------|---|--------|--|

Tabla 2. Caracterización de la muestra de empresas entrevistadas.

De la información anterior se rescata que solo el 25% pertenecían a la categoría de Pymes y el otro 75% pertenecían a la denominación de empresas grandes. También resulta de gran importancia para la investigación el hecho de que el 50% de las empresas entrevistadas si tienen por lo menos una experiencia de aplicación con los elementos de estudio. Los casos de aplicación, así como su resumen y los resultados más importantes se exponen a continuación.

6.2.2.1.1 Caso 5

Gremio económico: Servicios de la Salud.

Tamaño: Grande.

Tipo de Impacto: Eficiencia Operativa.

Resumen: En un primer momento cuando se realizó la entrevista en el departamento del sistema integrado de calidad de esta empresa, se encontraron las siguientes evidencias. Inicialmente, si se conoce y se han tenido experiencias con los elementos de estudio de la investigación, de hecho, es de conocimiento para el departamento, que se han llevado a cabo dos proyectos de implementación de “Lean” y “Six Sigma”, desde el año 2009. Según lo expresado por un Ingeniero del SIG (sistema integrado de gestión), solo hasta ahora están llegando las personas que recibieron este mismo año, capacitaciones en estas metodologías para poder empezar a pensar en utilizar “Lean” como una cultura organizacional (cosa que es tarea de muchos años). Después de la introducción y ambientación de la situación actual de la organización, en términos de estas metodologías, se pautaron unos elementos fundamentales para poder empezar a pensar “Lean”. En primera instancia, esta tarea, no es tarea de una sola persona; en palabras del entrevistado: “Todos deben estar involucrados, empezando por el líder”, todos los esfuerzos por introducir “Lean” o “Six Sigma” en una organización, son esfuerzos en vano, si el gerente o administrador de los procesos es ajeno a esta situación. Como ambas metodologías además de proveer herramientas, ofrecen una filosofía organizacional y operacional, deben ser explícitas y entendibles para todas las esferas de la organización (comenzando desde los niveles técnicos y de soporte, hasta llegar a las mesas directivas) de lo contrario

no se verán los beneficios obtenidos en comparación con los esfuerzos realizados. También fue expresado por el entrevistado que al menos en este caso, si se buscaran resultados tempranos en estas implementaciones, también habrían impedimentos, más por la aceptación del método y el cambio de cultura con respecto a la habitual. Para ejemplificar este hecho, el ingeniero, presentó una pirámide de tres niveles, en donde el primer nivel se constituía por la “disciplina”, el segundo por el “habito” y el tercero por la “Cultura”. Con esto el Ingeniero quiso dar a entender que el problema fundamental con estas implementaciones, nacen con la disciplina. Lo que si se entiende en términos de cultura, no será una tarea fácil adaptar una metodología concebida en Japón (Lean), que es un país que difiere en gran medida con Colombia (en dónde se desarrolló la investigación). La disciplina en estos métodos y metodologías son fundamentales y de no entenderse así, el impacto no va a ser significativo en la compañía. Finalmente al entender y seguir un modelo basado en la disciplina, se pueden llegar a los hábitos y finalmente mecanizar estos conceptos dentro de una cultura organizacional basada en “Lean”. Existe también un aspecto importante que vale la pena aclarar y es que existen situaciones en que la disciplina no resulta ser suficiente, estos casos son cuando estas implementaciones y herramientas vienen apalancados con un software, por ejemplo, en el caso del laboratorio clínico, en una implementación de un “poka-yoke” virtual, es necesario saber cómo funciona el sistema para solucionar lo que esta herramienta este indicando que no se está procesando de manera adecuada. Entonces es necesario también tener un mínimo de capacidades y de adaptación por parte del personal para que estas herramientas lleguen a un nivel operativo y el resultado sea más contundente.

En un segundo momento, cuando se acudió por recomendación del Ingeniero, con una doctora que había sido la responsable de uno de los casos de aplicación en la organización, se hizo evidencia de la amplia aplicación de “Lean” y “Six Sigma” en el laboratorio clínico. Inicialmente fue comentado por la doctora, por donde se comenzó a trabajar para poder sostener esta implementación de este tamaño. Lo primero que se realizó en el laboratorio fue la toma de datos, para posteriormente hacer una simulación sobre los volúmenes de usuarios que ingresaban en el sistema y caracterizarlos por hora de llegada y disposición inicial (Con orden, muestra general, ocasional), se re-direccionó el flujo de la operación, así como su secuencia. En vez de dejar que el usuario llegara al laboratorio y se ubicara solo, según las señalizaciones, se utilizó a un asistente para que orientara a las personas en el sistema, también se incluyó un sistema de asignación de código de barras para agilizar la toma de datos. Posteriormente la doctora, comentó como se utilizaban dos elementos importantes de “Lean” en la toma de muestras. El método de control de inventarios Kanban es utilizado en el laboratorio clínico, mediante el uso de estuches y rejillas de colores, no solo para significar el uso específico del implemento sino también para el control de las cantidades y dirección de las tomas ya realizadas. También fue posible ver como hubo una

implementación de un Poka-Yoke “virtual”, con el cual se cercioraban de que ningún paso e información relevante en el proceso fuera pasado por alto accidentalmente. Este Poka-Yoke consiste en un programa virtual que hace seguimiento de cada dato registrado en el sistema, si bien un asistente del laboratorio se le pasa por alto alguna información importante del paciente, el sistema envía una señal a la pantalla con el paso o información que omitió, impidiéndole avanzar hasta no revertir la operación y corregir. También fue expresado por la doctora, que en cada proceso se estaban constantemente tomando datos a fin de conocer la variabilidad de estos y trabajar bajo los conceptos de “Six Sigma”, así como las métricas de esta metodología (PPM, DPMO, Etc.). Finalmente fue posible conocer el espacio, donde se procesan las muestras, fue posible ver superficialmente e igualmente expresado por la doctora, el uso de “5s”, en este espacio. Como comentario final, a pesar de no recibir evidencias concretas sobre los mejoramientos que trajo esta aplicación, fue posible atestiguar el laboratorio en una de las horas pico, en un día de operación regular y no ver aglomeración de usuarios, ni cola alguna; la doctora al final afirma no haber recibido quejas del servicio desde el funcionamiento de este sistema.

6.2.2.1.2 Caso 6

Gremio económico: Servicios Financieros.

Tamaño: Grande.

Tipo de Impacto: Eficiencia Operativa y Atención al Cliente.

En términos generales, el departamento encargado del proyecto de la implementación de Lean define esta metodología como “La satisfacción de las necesidades explícitas e implícitas del cliente con el menor consumo de recursos a través de la eliminación continua de desperdicios, variaciones e inflexibilidades”, también definen el objetivo de esta metodología como “La optimización de los procesos de punta a punta, comenzando en el cliente, atravesando transversalmente la organización y terminado en el cliente”.

Es importante situar en qué procesos de la compañía se están llevando a cabo este tipo de proyectos, puntualmente el proyecto en el que está involucrada la ingeniería, es Lean Consuming (proceso de consumo de servicios). Pero en lo expresado por la ingeniera, existen otros dos proyectos similares a este dentro de la organización, Lean Banking y Lean Office.

El impacto esperado por parte del departamento de procesos, está enfocado en cuatro factores de la compañía: Calidad, Servicio Oportuno, Costo y Riesgo. En lo dicho por la entrevistada, se espera incrementar un nivel de calidad de los servicios, en un menor tiempo, a un menor costo y con el mínimo riesgo posible. Principalmente el objetivo más grande de este proyecto está centrado en el tiempo de entrega de un servicio, puesto que principalmente, es en este recurso fue en el que más desperdicios se perciben y uno en lo que más impacto tiene sobre el cliente.

Por lo general, en este tipo de procesos (banca, aseguradora, asesorías, etc...) el tiempo de servicio está presente en la percepción de la calidad, desde el punto de vista de cliente, aun cuando sean dos elementos independientes en los análisis intracompañía.

Desde el punto de vista del proyecto, existen ocho tipos de desperdicios, los cuales deben ser tratados a fin de mejorar tanto la operación, como al servicio al cliente. Estos desperdicios son: Esperas, Exceso de procesamiento, Reprocesos, Movimientos, Transporte, Producción en exceso, Stock, Talento de los empleados.

El proyecto, según lo expresado por la ingeniera, tiene un enfoque hacia adentro de la compañía (BackOffice), es decir que lo primero que se espera impactar es la operación, sus costos, sus flujos, etc. El efecto posterior del cliente es un impacto que se presenta de manera colateral al proyecto de implementación de "Lean", así mismo los objetivos específicos del proyecto, se definieron como se sigue:

- ✓ Ajustar los procesos con el fin de minimizar tiempos de respuesta a los clientes en las solicitudes de crédito y entrega de productos.
- ✓ Adoptar mejores prácticas utilizadas por los bancos competidores y extranjeros en el proceso de créditos de consumo.
- ✓ Mantener la calidad en el otorgamiento.

En un momento posterior al análisis del proyecto, se encontraron hallazgos dentro de los procesos de consumo, en donde se tomaron acciones correctivas. Los hallazgos fueron los siguientes:

1. Existencia de tiempos muertos a lo largo de proceso.
2. Procesamiento por lotes.
3. Exceso de movimientos físicos en diferentes etapas del proceso.
4. Diferentes actores en diferentes locaciones físicas, o que implica responsabilidades fraccionadas.
5. Existencia de procesos tercerizados que afectan los tiempos de entrega a clientes de algunos productos.
6. Inconsistencias en la llegada de información y documentación en las diferentes etapas.
7. Alto volumen de contactos con el cliente.

Consecuentemente, se definieron soluciones para cada tipo de inconveniente:

1. Eliminación de tiempos muertos a través de la eliminación del transporte físico.
2. Se realiza un procesamiento continuo porque se elimina el transporte físico y envío por correspondencia interna.
3. No hay movimientos de documentos porque se utiliza un aplicativo para ver los documentos como imágenes.
4. Centralización de áreas.
5. Se crearon ANS con empresas tercerizadas para definir tiempos máximos de respuesta.
6. Las inconsistencias se pueden solucionar en 5 minutos ya que se manejan imágenes y el proceso de cargar documentos en el aplicativo toma alrededor de ese tiempo.
7. Se busca un solo contacto con el cliente donde se le solicitan todos los documentos desde el inicio. Y los demás contactos por medio telefónico para no retrasar los procesos de entrega del producto.

Posteriormente, al cuestionar a la ingeniera sobre los factores críticos de esta implementación, ella expresó que en general, el problema yace en la cultura de las personas involucradas en el proceso, es decir que estas generalmente no cuentan con los hábitos y actitudes que se requieren para este fin. Uno de los elementos

más importantes de lo mencionado anteriormente, es la resistencia al cambio. En otras palabras, las personas se habían acostumbrado a hacer las cosas de una forma y al traer una plataforma virtual para agilizar los documentos, fue necesaria una capacitación para mitigar el impacto del uso de esta herramienta.

Finalmente, entre los resultados más importantes de la implementación, se encuentran, además de una primera aproximación a “Lean” y los fundamentos conceptuales para futuras implementaciones, la reducción del tiempo de entrega de un “producto”. Usualmente se requería para realizar esta tarea, aproximadamente 20 días, después de la implementación, se requieren 5.

6.2.2.1.3 Caso 7

Gremio económico: Servicios de la Salud.

Tamaño: Grande.

Tipo de Impacto: Eficiencia Operativa, Atención al Cliente, y Condiciones Laborales.

En esta empresa, la entrevista fue dirigida por el entrevistado, esto debido a que la cita de la entrevista por motivos de planeación de la empresa, no podía darse de la misma manera en que se llevó en las demás empresas. La empresa solicitó con anticipación la herramienta con la que se desarrollaría la entrevista, por lo que al momento de darse esta, el entrevistado ya tenía plena conciencia de las preguntas y esto se prestó para dar cabida a la opinión personal del entrevistado al final de la entrevista.

En esta empresa el tema de Lean y Six Sigma, lleva por lo menos 4 años de anticipación con respecto de las otras empresas entrevistadas. Inicialmente un ingeniero del área de estandarización y mejoramiento abrió la entrevista contando su experiencia en la entidad y expresó su interés por el tema. En su opinión lo primero que debe ocurrir en una empresa para empezar a implementar Lean, que en este caso sería Lean “Healthcare, es el entendimiento y apropiación de la metodología 5s, puesto que antes de empezar a operar se deben asegurar unas condiciones óptimas para asegurar resultados óptimos. Posteriormente, el ingeniero incluyó su experiencia en un proyecto de aplicación de Lean en el laboratorio clínico de esta entidad. En este proyecto de aplicación, se adaptó un concepto que es propio de Lean Manufacturing, el concepto de celda de

manufactura, lo que para este caso serían celdas de servicio. Es decir que se iban a empezar a entender los servidores del mostrador del laboratorio clínico como máquinas y los procesos subyacentes a estas máquinas o los procesos “BackOffice”, se entenderían como celdas que trabajan balanceadas de acuerdo a una demanda establecida. Es importante aclarar en este momento, que esta analogía con una planta productiva se prestó para dos aclaraciones muy relevantes, la primera es que gracias a esta analogía presentada fue posible entender el concepto de SMED aplicado en el contexto de los servicios y el segundo es el entendimiento del Takt Time en este ámbito. En caso del Takt Time, en el laboratorio clínico según lo expresado por el ingeniero, pierde sentido. Hablar de tiempos de ciclo en un proceso que puede presentar una variación muy significativa, que es ajena al proceso mismo de la prestación de servicios, carecería de un sentido práctico, puesto que el cliente mismo (paciente), puede presentar complicaciones en la validación de los datos debido a su afiliación a una EPS determinada y esto se le saldría de las manos a la empresa que pretende calcular un tiempo de ciclo para este tipo de servicios, lo que en consecuencia llevar a refutar el hecho de que Takt Time puede entenderse desde los tiempos de ciclo en este servicio específico, pero el ingeniero advierte que en vez de pensar el Takt Time basado en tiempos de ciclo, si se piensa en rangos de ciclo, podría ser más válida su aplicación.

Seguidamente, el ingeniero comentó que el proceso fue soportado y validado a través de un modelo de simulación, que inicialmente fue propuesto en el 2009, lo que para el 2011 ya sería un modelo definitivo y más robusto. También hizo mucho énfasis el entrevistado en la manera en cómo se clasificó a la demanda para poder entenderla desde el modelo de simulación. Al principio de este proyecto de aplicación, en palabras del entrevistado, se “desagregaron” los pacientes, en 3 tipos de pacientes:

- Pacientes de fácil validación y fácil procesamiento.
- Paciente de fácil validación y difícil procesamiento.
- Pacientes de difícil validación y difícil procesamiento.

Lo que al final llevaría al laboratorio clínico a atender un número mayor de demanda, en un tiempo menor al que se tenía establecido. Posteriormente, en los años que siguieron, además de familiarizar, no solo el departamento de estandarización y mejoramiento, sino también a los asistentes del laboratorio, en un lenguaje común basado en el mejoramiento continuo. También fue mencionado por el ingeniero, que en los años subsecuentes de la aplicación del proyecto en el

laboratorio clínico, se actualizó en teoría y en información, es decir que por ejemplo la categorización de los clientes dejó de basarse en la estructura establecida anteriormente y empezó a basarse en la clasificación de productos ABC, pero esta vez adaptado a los pacientes. Finalmente en lo descrito por el entrevistado, este tipo de aplicaciones no solo trajeron consigo el hecho de que pasaron de recibir un número significativo de quejas del servicio del laboratorio clínico, a no recibir ninguna sino por el contrario agradecimientos y reconocimientos por parte de los pacientes. Este no fue el único beneficio de esta adaptación, también fue expresado una reducción del 80% en los costos de la operación en la toma de muestras, sino también una reducción del 60% en los tiempos de la toma de las muestras, según lo expresado por el entrevistado.

6.2.2.1.4 Caso 8

Gremio económico: Servicios de la Salud.

Tamaño: Grande.

Tipo de Impacto: Eficiencia Operativa y Atención al Cliente.

Esta entrevista se hizo con el objetivo de conocer que está ocurriendo en términos del uso de herramientas de ingeniería industrial en el sector de los servicios, específicamente en laboratorios clínicos, a la empresa que se le realizó la entrevista pone su atención en monitorear el desempeño en calidad analítica.

La calidad analítica la define como garantizar que todos los procesos que se llevan a cabo en las pruebas y equipos guarden un desempeño óptimo en las metas establecidas. Éstas metas son llamadas de variabilidad biológica, las cuales son unos límites que tiene el ser humano en ciertos parámetros clínicos del cuerpo, y dicha variación o error que se dé por parte de los análisis sea menor a la variación fisiológica normal de un paciente, para que el diagnóstico de un médico no sea errónea debido al análisis presentado.

En otras palabras utilizan Six Sigma para garantizar que el desempeño analítico esté controlado. Para esto manejan matrices donde guardan toda la información de los resultados de cada una de las sedes de proceso, y así monitorear que el

coeficiente de variación de los análisis sea inferior al permitido. Otro factor que tienen en cuenta es la capacidad de proceso.

Para tener controles en los equipos y que estén bien calibrados se realizan muestras a ciegas para encontrar una media de mediciones y ver qué tan alejado se encuentra de la media real de las muestras. Un equipo es calibrado para saber qué tan efectivo es en medir una determinada sustancia específica, para calibrarlos se toma los datos reales de la sustancia y se le dice al equipo que corresponde a X cantidad y que siga comparando las muestras respecto a la anterior medición, y es realizado cada tres meses.

El trabajo que llevan realizando con Six Sigma ha sido por 6 años, fueron asesorados por una empresa especialista en la herramienta, al principio fue muy difícil implementarla ya que se creía que realizar un simple control iba a generar que las mediciones del equipo fueran correctas, así que hacer conciencia de todas las variables en las que se influye y la estandarización de los procesos fue de arduo trabajo. No todo el mundo lo podía manejar así que se establecieron jefes de procesos para que estuvieran más involucrados con los indicadores y tomaran acciones dependiendo de los resultados. Cuando se garantizó un estándar en los procesos se alcanzó a que los resultados no se salieran de los límites de control de variabilidad biológica. Así pudieron hacer que cada vez los indicadores fueran más estrictos y rigurosos para no incurrir en errores.

Al inicio fue muy costoso poder implementar la herramienta ya que se partía prácticamente de cero pero a medida de que se construían y determinaban los requisitos el trabajo fue menor, bajando sus costos gracias a la estandarización. Los resultados empezaron a surgir después del primer año de implementación.

Los errores del análisis básicamente eran dados en dos etapas, alrededor del 30% en la fase analítica y 60% en la pre-analítica, la segunda consiste en que el paciente llegue en las condiciones adecuadas para el análisis, que tenga la preparación adecuada, la auxiliar de la información apropiada, entre otras. Por ello también se enfocaron en una buena capacitación para las auxiliares con el fin de que dieran una correcta información al paciente y permitieran entrevistar correctamente, como por ejemplo el preguntar si el paciente viene en ayunas, para alguien ayunas puede ser no desayunar, para otros solo tomarse algo, o solo comer liviano, etc., entonces lograr que el auxiliar pueda explicar cada pregunta para obtener una respuesta correcta. Con esto aseguraban que en la fase pre-

analítica los errores fueran los menores posibles para que en la fase analítica no se cometieran falencias por etapas anteriores.

Para garantizar un estándar de calidad en estos análisis es importante realizarlos no en base del paciente debido a que ellos de por si traen una variación, los análisis tienen muy poca probabilidad de tener los mismos resultados en una persona así tenga los mismos cuidados para cada prueba, si no, en base del desempeño propio del equipo y la prueba.

Otros resultados que se dieron gracias a la implementación es que aumentaron la cantidad de análisis que realizaban por día, gracias al renombre que ganaron por su calidad y que otras clínicas valoraban y contrataban sus servicios. Además disminuyó la cantidad de reprocesos considerablemente, entendiéndolo en tener que repetir un análisis.

Los principales inconvenientes son la voluntad de las personas, y que los líderes tengan la disposición de poner en marcha el proyecto en cuanto a trabajo y dinero. La cultura organizacional también fue difícil porque existían personas que resultaban muy reacios a realizar trabajos adicionales, pero que luego de implementarse hacía que las personas vieran sus beneficios y empezaran a interesarse en la vinculación del proyecto por si solos.

6.2.2.1.5 Gremio económico

A continuación en la ilustración 12, se presenta la participación de los sectores económicos que fueron analizados en la revisión documental, en términos de la investigación de las empresas de la ciudad de Cali.

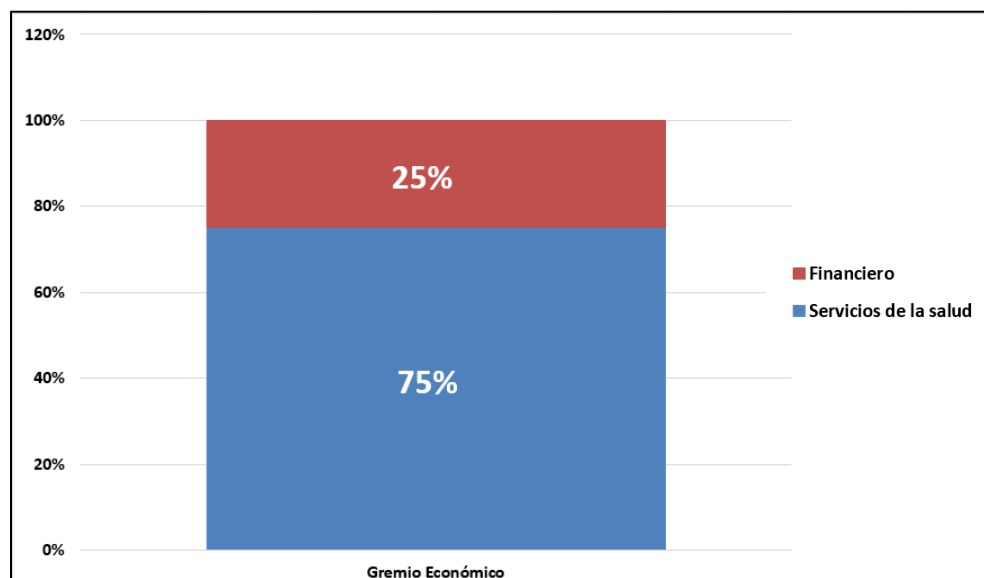


Ilustración 12. Porcentaje de empresas de los gremios económicos en la investigación testimonial.

6.2.2.1.6 Aplicación de los elementos de estudio

A continuación en la ilustración 13, se presenta la participación de los casos en los que se evidenciaron la aplicación de los elementos de estudios, en términos de la investigación de las empresas de la ciudad de Cali.

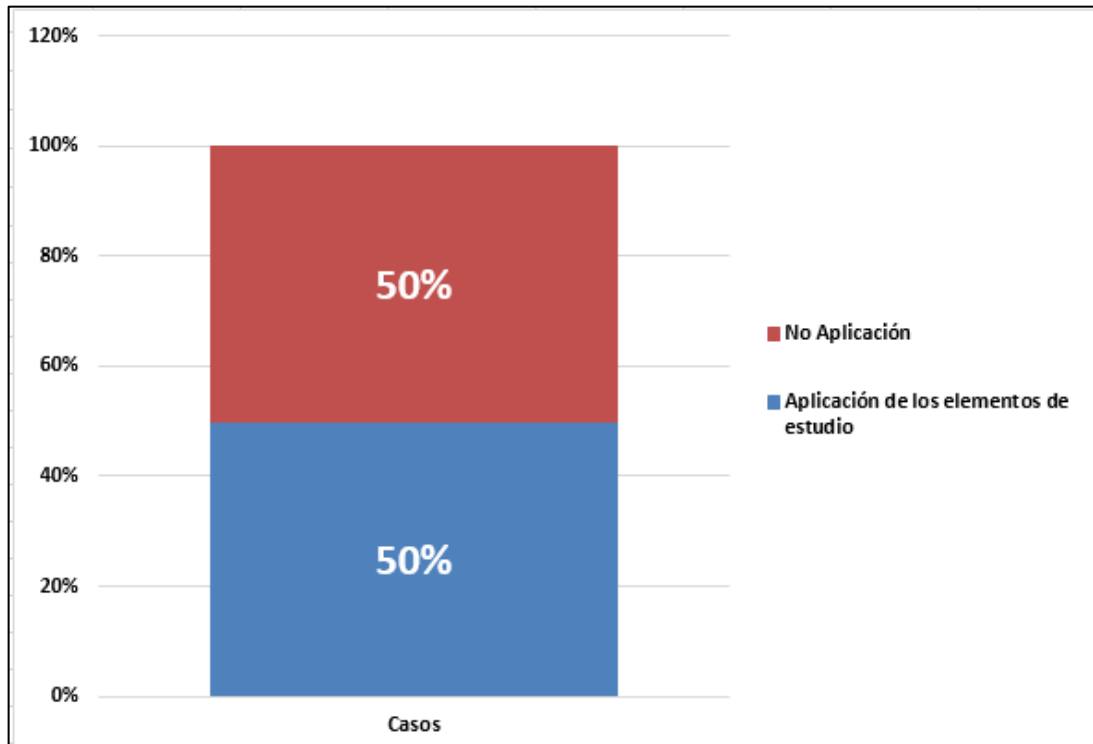


Ilustración 13. Porcentaje de empresas en los que hubo aplicación de los elementos de estudio.

6.2.2.1.7 Nivel de Impacto

A continuación en la ilustración 14, se presentan los porcentajes de los casos en los que se dieron los diferentes niveles de impacto, en términos de la investigación de las empresas de la ciudad de Cali.

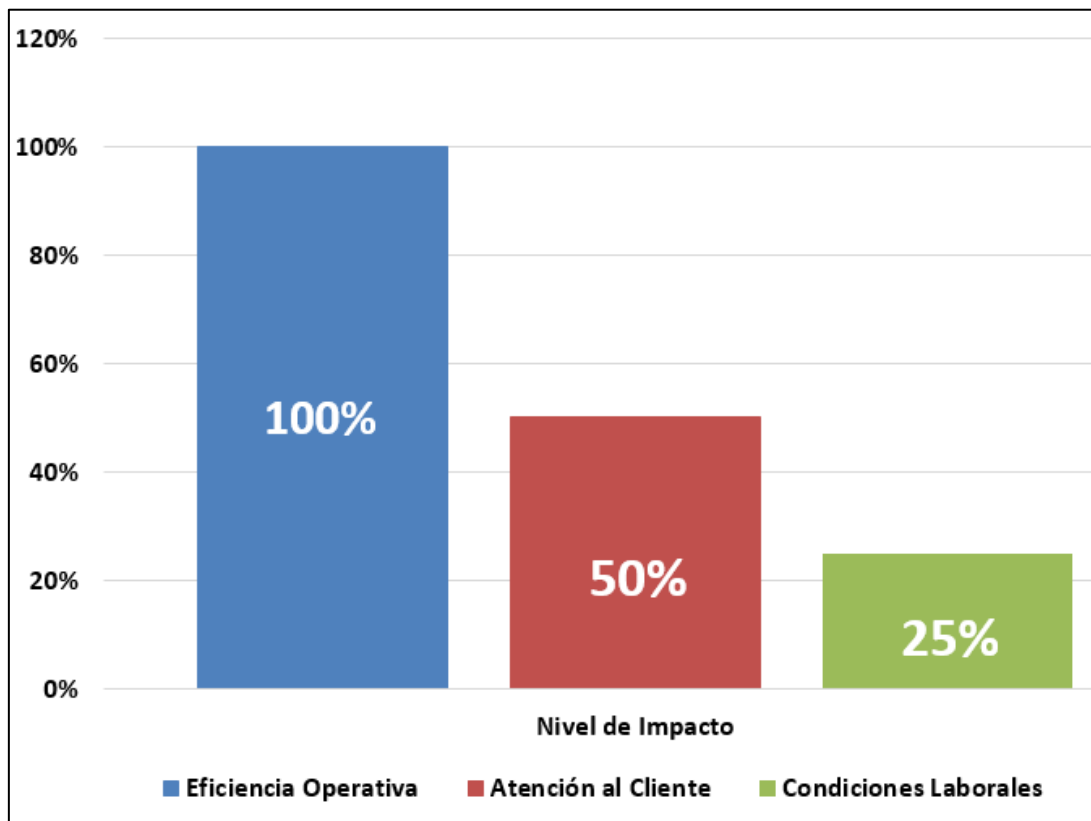


Ilustración 14. Porcentaje de casos en los se encontraron los diferentes niveles de impacto.

Finalmente, aunque de la investigación que se llevó a cabo en las empresas de la ciudad de Cali, no es lo suficientemente representativa para proferir conclusiones

a partir de este estudio, cumple con el propósito de este objetivo, dar un soporte práctico a las conclusiones que se presentan en el siguiente título.

6.3 PROPUESTA Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

6.3.1 Justificación de la propuesta

La propuesta que se generó a partir del análisis y recolección de la información en las etapas anteriores de la investigación, se construyó en forma de ocho principios fundamentales sobre los cuales se puede entender qué y cómo una adaptación para su posterior implementación de una herramienta, método, técnica o metodologías propia del sector de la manufactura, en empresas del sector de los servicios. En estos principios se encuentran condensados los factores críticos, recomendaciones y aportes, identificados en la teoría, la práctica y el análisis de la información, que resultan necesarios entender para llevar un proyecto de aplicación de alguno de los elementos de estudio, de su etapa pre analítica a su exitosa aplicación. Los beneficios más significativos que se identificaron en la investigación, son los que se siguen en orden de prioridad:

1. Eficiencia Operativa
2. Costos
3. Atención al Cliente
4. Condiciones Laborales

Estos beneficios son los que se pueden encontrar más evidentemente en el corto y en el mediano plazo. En términos del largo plazo, es evidente como de los beneficios ofrecidos por la aplicación de los elementos de estudio y algún otro equivalente, se puede rescatar la construcción de una cultura organizacional más crítica y colaborativa, además de la formación de un sistema de operación que no solo suple las necesidades de mercados más exigentes, sino que se encuentra en

la capacidad de reorganizarse a fin de no perder su operatividad y permanecer en la dinámica económica de su entorno.

6.3.2 Los 8 Principios

En esta sección de la investigación, se hará la propuesta de unas pautas indispensable en el proceso de análisis y la toma de decisiones en lo referente a la aplicación de una herramienta propia de la manufactura (en términos de la ingeniería industrial), en una empresa perteneciente al sector de los servicios.

Inicialmente después del estudio tanto documental como en las experiencias recolectadas en el medio, se hicieron descubrimientos y hallazgos que fueron condensados en los siguientes principios:

1. **El entendimiento del servicio.** En primera instancia es de vital importancia entender el servicio al cual se le pretende adaptar una técnica, método, herramienta, metodología o filosofía, que no es propia del ámbito de los servicios. Esto cobra vital importancia cuando se empieza a pensar los servicios en contraste con manufactura, en otras palabras, si se quiere o pretende adaptar un concepto como SMED a un laboratorio clínico, se tienen que entender los servidores o los equipos de trabajos como maquinas, con sus respectivos tiempos muertos, paradas, nivel de confiabilidad, etc. (sin querer implicar la automatización del recurso humano). Y consecuentemente entender la demanda como la demanda propia del sector manufacturero, pero con una advertencia muy delicada y es que se tiene que tener especial cuidado con los componentes de variación de la demanda en los servicios (por ejemplo la falta de control sobre el estado anímico del cliente), obviar este tipo de información puede ser el punto de inflexión entre el éxito y el fracaso de una de estas técnicas, métodos, herramientas, metodologías o filosofías. Consecuentemente, debe hacerse un análisis concienzudo sobre si vale la pena o si tiene realmente sentido hacer la comparación del servicio que se pretende mejorar a costas de uno de estos elementos de investigación, como por ejemplo, preguntarse si verdaderamente tiene sentido pensar a los servidores como maquinas, también meditar sobre si la variabilidad de la demanda del servicio es lo suficientemente baja, como para considerar implementar cálculos y balanceos con tiempos de ciclo o si puede tener más sentido situar rangos de ciclo. Pensar también en las características propias del servicio, no tiene otros resultados sino positivos, como por ejemplo pensar si el servicio emplea recursos físicos, qué impedimentos se tienen por parte de la empresa prestadora del servicio y cuáles impedimentos por el entorno, cómo

es la dinámica de la operación, cuál es el grado de involucramiento de los empleados en el servicio (por ejemplo en caso de tercerización) y otros elementos que resulten relevantes para el entendimiento del servicio.

2. **El entendimiento del método.** En segundo lugar, el entendimiento de la teoría y la fundamentación de la herramienta de la técnica, método, metodología o filosofía que se pretende adaptar, es decir, llegar a entender cómo funciona, bajo qué condiciones funciona y bajo cuáles no y es por esta razón que se incluyeron casos de “fracaso” en el análisis documental, para ejemplificar que aunque estos elementos han sido de gran acogida y han mostrado ser bastante beneficiosos en el sector manufacturero, como en el de los servicios, no son la solución a todos los problemas solo por ser Lean o Six Sigma o cualquier herramienta o metodología de este tipo y no porque le haya funcionado a Toyota, a General Electric o inclusive a una empresa similar al del que pretende acercarse a estos conceptos, va a funcionar y aún más importante, que vaya a funcionar en la misma medida. Es importante entender el porqué de la invención de estos métodos, cuando y donde fueron concebidos y por supuesto hacer la revisión documental y análisis de antecedentes respectivos, para comenzar a pensar en involucrarse con este tema.

3. **El entendimiento del entorno.** En tercer lugar, es igual de importante considerar, en qué espacio geográfico, económico, político, social y cultural, se pretende llevar a cabo este tipo de implementaciones. Para hacer más concreto este concepto, al comprar entre Japón de 1950 (País y año donde Lean tomó lugar en el medio) y Colombia del mismo año, son países que no solo difieren socioeconómicamente, sino aún más importante, difieren en gran medida en materia de cultura y esto ha sido un factor decisivo para llevar al éxito a muchas empresas con operaciones basadas en Lean. Japón es un país que tradicionalmente basa su cultura en la disciplina, en todas las esferas de la vida, no solo en las plantas manufactureras y esto les da una ventaja muy importante en términos de una implementación de este tipo, por otro lado, Colombia es un país que ha centrado su atención en su situación política, económica y social y ha desprovisto a las empresas de la identidad cultural, es por esto que pretender llevar a una empresa a “pensar” Lean o basar sus operaciones en Six Sigma o con cualquier otro concepto impropio del contexto de donde se pretende aplicar, de la noche a la mañana, sería un esfuerzo en vano, porque la acogida y empoderamiento de los empleados en estos marcos metodológicos, han mostrado ser otro factor crítico para el éxito o el fracaso de este tipo de implementaciones.

4. **El ajuste del alcance y enfoque.** Ser prudente y mesurado en las ambiciones y propósito de este tipo de implementaciones, puede resultar de gran beneficio para el preanálisis y el establecimiento de un proyecto basado en Lean, Six Sigma o cualquier otra herramienta o metodología de este tipo. Esto como medida preventiva a perder de vista el horizonte o invertir excesivamente recursos en algo que puede no ser lo que se está buscando, en otras palabras, adaptar o implementar este tipo de métodos puede resultar benéfico en toda la organización, en parte de ella o no resultar provechosa en lo absoluto, esto depende de muchas variables y para evitar no solo fracasar, sino traer consecuencias e impactos negativos para la empresa, hacer un balance entre las necesidades y beneficios otorgados por este tipo de herramientas y conceptos, puede ser un ejercicio no solo benéfico, sino necesario. Es por esto que las tres pautas anteriores hacen referencia a entender antes de hacer.

5. **La asesoría y el propósito.** No adentrarse en un proyecto de aplicación de estas herramientas o conceptos, sólo o hacerlo sin necesidad. Ha sido evidente como las empresas, no solo manufactureras, sino también las de servicios, entre otras, usualmente tienden a seguir las preferencias del medio, es decir que si una o varias empresas del medio, se certifican en cierta norma, generalmente las demás tratan de seguirle el paso y muchas veces no entienden por qué o para qué de esto. Si realmente después de hacer los análisis respectivos, no resulta viable involucrarse con un proyecto basado en Lean o en Six Sigma o en otro concepto similar, consecuentemente es mejor no hacerlo, porque probablemente los beneficios pueden no ser los esperados y se habrán perdido tiempo y recursos en un esfuerzo estéril. Igualmente importante es no hacerlo solo, es decir que no por mucho documentarse y no por mucho estudiar un método, técnica, metodología o herramienta, se debe hacer sin la supervisión o los consejos de alguien que tenga experiencia en este campo, usualmente todo los proyectos de Lean tienen un Head Coach o un especialista en Lean y los proyectos de Six Sigma, un Green Belt, un Black Belt o un Master Black Belt a la cabeza del proyecto.

6. **La articulación del método con el propósito.** No caer en instrumentalismos o en una visión reducida del método. Generalmente las personas a la cabeza de este tipo de proyectos, en general, tienden a traer una sola herramienta de Lean o de Six Sigma o de cualquier otro concepto y emplearlo de forma aislada a su metodología “madre”. Sin desconocer que la aplicación de las herramientas o métodos de este tipo de metodologías han traído buenos resultados, se podrían llegar a lograr mejores resultados si se entienden dentro de su contexto original (Lean, Six Sigma o cualquier otro), es decir que al final un balanceo de una celda de servicio basado en un cálculo por Takt Time, si

puede traer mejoramientos en cuestión de cumplimiento de órdenes y reducciones en Lead Times, pero podría llegar a ser mucho más benéfico si se logra articular con el método Kanban para inventarios, con un soporte de 5s en el espacio de trabajo y bajo la metodología Just In Time. Finalmente se reitera algo que había sido mencionado con anterioridad, no pretender alcanzar la excelencia en el mercado o en calidad, solo por el hecho de utilizar Takt Time, DMAIC o VSM, estos solo son medios para un fin, no la solución a los problemas y no comprender el capital humano detrás de estas implementaciones puede ser un impedimento estructural para el éxito de la aplicación.

7. **La motivación y la colaboración.** El involucramiento de todo el personal, es decir que es de vital importancia lograr involucrar y motivar a todas las personas que estén relacionadas de alguna manera con el proyecto de aplicación de alguno de los elementos de estudio. Esto es un punto de quiebre para las organizaciones y compañías que pretenden adaptar herramientas, técnicas, método y metodologías propias de la manufactura en servicios, porque usualmente cierta proporción del personal no entiende el para qué y el porqué, y como todo esto los afecta directa o indirectamente. Es igualmente importante involucrar no solo a las personas que tienen en su alcance la operación y efectividad del proceso, sino también a todos aquellos que lo administran o dependen de él. Finalmente, cuando desde los departamentos administrativos hasta el personal de soporte, entienden y se involucran proactivamente en el proyecto, no solo se genera un lenguaje único y simplificado dentro de la compañía, sino que se cimentan las bases para futuros proyectos de implementación similares. Otro efecto de esto, es la reestructuración de una cultura organizacional, más direccionada al tipo de mercado al que se enfrentan las empresas de servicio en la actualidad, un mercado, más exigente y más cambiante.

8. **El tamaño de la organización.** Algunas de las filosofías descritas son a término de medio a largo plazo y consumen una enorme cantidad de recursos, así que se debe estar preparado para poder mantenerlas hasta que sus resultados comiencen a reflejarse positivamente. No es recomendable hacer proyectos como Six Sigma en empresas pequeñas, pero si pueden llevarse a cabo otras de Lean como 5S que son muy económicas de implementar.

6.4 CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

6.4.1 Conclusiones

Una de las conclusiones más importantes del proceso, es responder a una de las preguntas por las que surgió la investigación ¿Es posible adaptar una herramienta de manufactura en servicios? ¿Cómo es posible esto? Las respuestas a estas preguntas, hasta donde se ha investigado y analizado son en primer lugar, es que si es posible, de hecho las dos etapas de investigación muestran cómo tanto en Colombia como en otros países del mundo, no solo se ha hecho, sino que hay una creciente tendencia a adoptar estos métodos, técnicas y herramientas, que originalmente se concibieron en el sector de la manufactura, pero aplicadas en empresas de servicios. A la segunda cuestión, se le dio respuesta con la propuesta enunciada en el título anterior. Si la intención es saber cómo se pueden adaptar los elementos de investigación así como elementos similares y en general cualquier concepto propio de la manufactura en servicios, los ocho principios propuestos, son un lineamiento de cómo entender y proponer un proyecto basado en herramientas propias de manufactura, en una empresa de servicios. Así mismo aunque no se pueden hacer conclusiones a nivel estadístico sobre la caracterización de sectores económicos, tendencias en países o tendencias en el interés por este tipo de temática, en teoría si pueden hacerse aproximaciones, para entender cómo se pueden adaptar conceptos como los elementos investigados o equivalentes, para funcionar en servicios. Así como los impactos y direccionamiento en los subgrupos dentro del sector de los servicios, como por ejemplo, la tendencia a encontrar casos de aplicación tanto en Colombia como en el extranjero, de empresas dedicadas a los servicios de salud, que se basan en conceptos de manufactura para impactar positivamente la productividad o capacidad del sistema, los costos que este conlleva, la atención y calidad del servicio prestado dirigido al cliente y la condiciones laborales de las personas encargadas de prestar dicho servicio. Finalmente otra conclusión relevante del proceso es la evidente tendencia por parte del entorno académico y corporativo, a interesarse en la aplicación de las herramientas de manufactura en servicios.

6.4.2 Recomendaciones

Se espera que esta investigación sea la antesala de otros estudios que dediquen su esfuerzo y propósito a seguir investigando como pueden mejorarse los procesos de prestación de servicios, desde el punto de vista de la ingeniería

industrial. Por lo pronto, se espera que los estudios subsecuentes a este, expliquen métodos y modelos para medir que tan bien se pueden adaptar este tipo de herramientas y concepto a servicios, además de muchos otros temas que pueden ser investigados a partir de este.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía mayor de Bogotá. (2011). *Secretaria de planeacion de Bogotá*. Recuperado el 26 de Marzo de 2013, de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/SeguimientoPoliticlas/Pol%ECticas%20Sectoriales/Sectores%20Econ%F3micos/Comercial>
- ANDI. (2012). *Balances 2012 y Perspectivas 2013*.
- Ansari, A., Lockwood, D., Thies, E., Modarress, B., & Nino, J. (2011). Application of Six Sigma in Finance: A Case Study. *Journal of Case Research in Bussiness & Economics*. Vol. 3.
- Balci, D., Kesen, S., & Bayoç, Ö. (2007). Adaptability of Just in Time Philosophy to Service Systems: A Case Study. *The Society for Modeling and Simulation International*. Vol. 83, 631-642.
- Bonilla, J. A. (2008). Six Sigma: Una estrategia que esta revolucionando al mundo.
- Bribiesca, J. C. (2008). Six Sigma: Una Metodología para Administrar con Calidad. Anáhuac, Mexico Sur, Mexico.
- Bryar, P., & Walsh, M. (2002). Facilitating Change - Implementing 5-S: An Australian Case Study. *Managerial Auditing Journal*, 329-332.
- Cuatrecasas, L. (2002). Design of a Rapid Response on High Efficiency Service by Lean Production Principles. *International Journal of Production Economics* Vol. 80, 169-183.
- El-Namrouty, K. A., & AbuShaaban, M. S. (2013). Seven Wastes Elimination Targeted By Lean Manufacturing: case study "gaza strip manufacturing firms". *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*. Vol. 1, 68-80.
- Fischer, R. (2003). *El desafio del Servicio*. Santiago de Chile: Hospitality & Service University.
- Foster, S. T. (2007). Does Six Sigma Improve Performance? *Quality Management Journal*, 7-20.
- GEM. (2008). *Reporte GEM Colombia 2008*. Bogotá: Legis S.A.
- GEM. (2010). *Reporte GEM Colombia*. Bogotá: Legis S.A .

- Gupta, A. K. (2012). JIT in Healthcare: An Integrated Approach. *International Journal of Advances in Management and Economics*. Vol. 1.
- Ikonen, M., Pirinen, E., Fagerholm, F., Kettunen, P., & Abrahamsson, P. (2011). On the Impact of Kanban on Software Project Work: An Empirical Case Study. *IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer System - 16th Edition*.
- Johnson, J. A., Gitlow, H., Widener, S., & Popovich, E. (2006). Designing New Housing at the University of Miami: a "Six Sigma" DMADV/DFSS Case Study. *SQ and Taylor & Francis Group, LLC, Quality Engineering*. Vol. 18., 299-323.
- Joshi, S. A. (2012). Six Sigma Implementation Using DMAIC Approach. Nashik, Maharashtra, India.
- Kniberg, H. (18 de Enero de 2010). *Agile Dzone*. Obtenido de Kanban's Not Better Than Scrum, It's Just Smaller: <http://agile.dzone.com/articles/kanbans-not-better-scrum-its>
- Kumar, S., Garg, G., Kamboj, A., & Mandeep, S. (2013). Difficulties of Just In Time Implementation. *International Journal on Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering*. Vol 2.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Lopez, G. (2012). Metodologia Six-Sigma: Calidad industrial. Baja California, Mexico.
- López, R. E., & Deslauriers, J.-P. (2011). La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social. *Margen No. 61*, 1-19.
- Lummus, R. R., Vokurka, R. J., & Rodeghiero, B. (2006). Improving Quality Through Value Stream Mapping: A Case Study of a Physicinan's Clinic. *Total Quality Management*. Vol. 17. No. 8., 1063-1075.
- Manos, A. (1 de Septiembre de 2011). *12 Common Errors or Lessons Learned with Value Stream Mapping – Part 1*. Obtenido de 5S Supply Blog: <http://blog.5ssupply.com/2011/09/01/12-common-errors-or-lessons-learned-with-value-stream-mapping-%E2%80%93-part-1/>
- Manos, A. (6 de Septiembre de 2011). *12 Common Errors or Lessons Learned with Value Stream Mapping – Part 2*. Obtenido de 5S Supply Blog: <http://blog.5ssupply.com/2011/09/06/12-common-errors-or-lessons-learned-with-value-stream-mapping-%E2%80%93-part-2/>

- Marchwinski, C. (2005). *Canada Post Puts Its Stamp on a Lean Transformation*. Calgary: Lean Enterprise Institute.
- McMahon, C. (Julio de 2009). *Chirs McMahon's Blog*. Obtenido de Against Kanban: <http://chrismcmahonsblog.blogspot.com/2009/07/against-kanban.html>
- Medero, J. M. (2012). Mejora en la distribución en planta del montaje súper jaguar con la aplicación de técnicas "Lean Manufacturing". En J. M. Medero, *Proyecto Fin de Carrera* (págs. 72-80). Sevilla.
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5s Methodology as a Tool for Improving the Organisation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. Vol 24, 211-214.
- Middleton, P. (1993). Just-In-Time software Development. *2nd Intl. Conference on Achieving Software Quality in Software*, (págs. 49-56). Venecia.
- Nicol, A. (18 de Abril de 2012). *Manufacturing.net*. Obtenido de The Leading Source for Manufacturing and Product Development News.: <http://www.manufacturing.net/articles/2012/04/wrongly-doing-design-for-six-sigma>
- Patil, V. S., Andhale, S. R., & Paul, I. D. (2013). A Review of DFSS: Methodology, Implementation and Future Research. Bhusawal, Maharashtra, India.
- Patuzzo, G. V. (2011). LAS TRANSFORMACIONES EN LA CONSIDERACION EN EL SECTOR DE LOS SERVICIOS.
- Perros, H. (2008). *Service Science Management and Engineering*. North Caroline, EU.
- Peter W. Daniels, J. R. (2002). Manufacturing Services and Servicing Manufacturing. *Urban Studies Vol. 6*, 977-991.
- Poppendieck, M. (2002). *Principles of Lean Thinking*. Eden Prairie, Minnesota, USA.
- Rivera, L. (2008). Justificación Conceptual de un Modelo de Implementación de Lean Manufacturing. Cali, Colombia.
- Rivera, L. (2008). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. Cali, Valle del Cauca, Colombia.
- Romero, S. H. (2012). Aplicación de la Metodología Six Sigma en Ayuntamientos y Administraciones Públicas.

- Rubiano, O., & Micán, C. (2008). Documenting and Improving Service Processes Applying Lean Thinking. A System Approach. *20th International Conference On Production Research*, (págs. 2 - 6). Shangai, China.
- Seddon, J. (Enero de 2005). Watch Out for the Toolheads. Vanguard Education.
- Shook, J. (2011). Misunderstandings About Value-Stream Mapping, Flow Analysis and Takt Time. Cambridge, Estados Unidos.
- Shook, J., & Narussawa, T. (2009). *Kaizen Express: Fundamentals for Your Lean Journey*. Cambridge: The Lean Enterprise Institue.
- Stefanko, J., & Peloquin, D. (2009). Seizing an Opportunity with Six Sigma. *ASQ Six Sigma Forum Magazine*. No.2. Vol. 8.
- Titu, M. A., Oprean, C., & Grecu, D. (2010). Applying The Kaizen Method and the 5S Technique in the Activity of Post-Sale Services in the Knowledge-Based Organization. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists Vol. 3*. Hong Kong.
- Torres, J. S. (2011). Mejora Continua: Implementación de las 5S en un Sistema de Salud. *Revista Científica Interciencia*. No. 3. Vol. 2., 33-37.
- Womack, J. P., & Jones, D. (2003). Seeing the Whole. En J. Shook. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.

ANEXO A

| | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|----|---|----------------|---------------------|---------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> ANÁLISIS METODOLÓGICO PARA LA ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA EN EL ÁREA DE SERVICIOS | 46 días | mié 21/08/13 | jue 07/11/13 |
| 2 | Inicio | 0 días | mié 21/08/13 | mié 21/08/13 |
| 3 | <input type="checkbox"/> Sintetizar y comparar diferentes casos donde se evidencie la aplicación de herramientas de manufactura en servicios | 8 días | mié 21/08/13 | mar 03/09/13 |
| 4 | Investigar casos de aplicación de herramientas de manufactura en servicios. | 4 días | mié 21/08/13 | mar 27/08/13 |
| 5 | Revisar y compilar todo el material encontrado | 2 días | mié 28/08/13 | jue 29/08/13 |
| 6 | Hacer una comparación entre los casos encontrados y el uso habitual de las herramientas. | 2 días | lun 02/09/13 | mar 03/09/13 |
| 7 | <input type="checkbox"/> Recopilar testimonios y experiencias de empresas. | 22 días | mié 21/08/13 | jue 26/09/13 |
| 8 | Formular encuestas y entrevistas. | 6 días | mié 21/08/13 | jue 29/08/13 |
| 9 | Realizar visitas a empresas. | 12 días | lun 02/09/13 | jue 19/09/13 |
| 10 | Contrastar la información encontrada con los casos estudiados y realizar la documentación respectiva. | 4 días | lun 23/09/13 | jue 26/09/13 |
| 11 | <input type="checkbox"/> Generar una propuesta metodológica. | 20 días | lun 30/09/13 | jue 31/10/13 |
| 12 | Resumir la información del proceso de investigación realizado. | 4 días | lun 30/09/13 | jue 03/10/13 |
| 13 | Realizar un análisis comparativo de la aplicación de las herramientas de manufactura en el área de servicios. | 2 días | lun 07/10/13 | mar 08/10/13 |
| 14 | Proponer una generalización sobre el proceso adaptación las herramientas de manufactura estudiadas. | 8 días | mié 09/10/13 | mar 22/10/13 |
| 15 | Generar un primer documento y revisiones. | 4 días | mié 23/10/13 | mar 29/10/13 |
| 16 | Terminar el documento. | 2 días | mié 30/10/13 | jue 31/10/13 |
| 17 | <input type="checkbox"/> Realizar una guía empresarial. | 18 días | mié 09/10/13 | jue 07/11/13 |
| 18 | Determinar los elementos más influyentes e importantes para realizar una adecuada gestión de servicios. | 3 días | mié 09/10/13 | lun 14/10/13 |
| 19 | Realizar una caracterización y definición de los servicios. | 4 días | mar 15/10/13 | lun 21/10/13 |
| 20 | Integrar las experiencias y conocimientos encontrados en el proceso de investigación y desarrollo del proyecto. | 3 días | mar 22/10/13 | jue 24/10/13 |
| 21 | Concluir una primera propuesta para pasar a revisión. | 6 días | lun 28/10/13 | mar 05/11/13 |
| 22 | Realizar las correcciones respectivas y terminar el documento. | 2 días | mié 06/11/13 | jue 07/11/13 |
| 23 | Fin | 0 días | jue 07/11/13 | jue 07/11/13 |

Cronograma de actividades.

ANEXO B

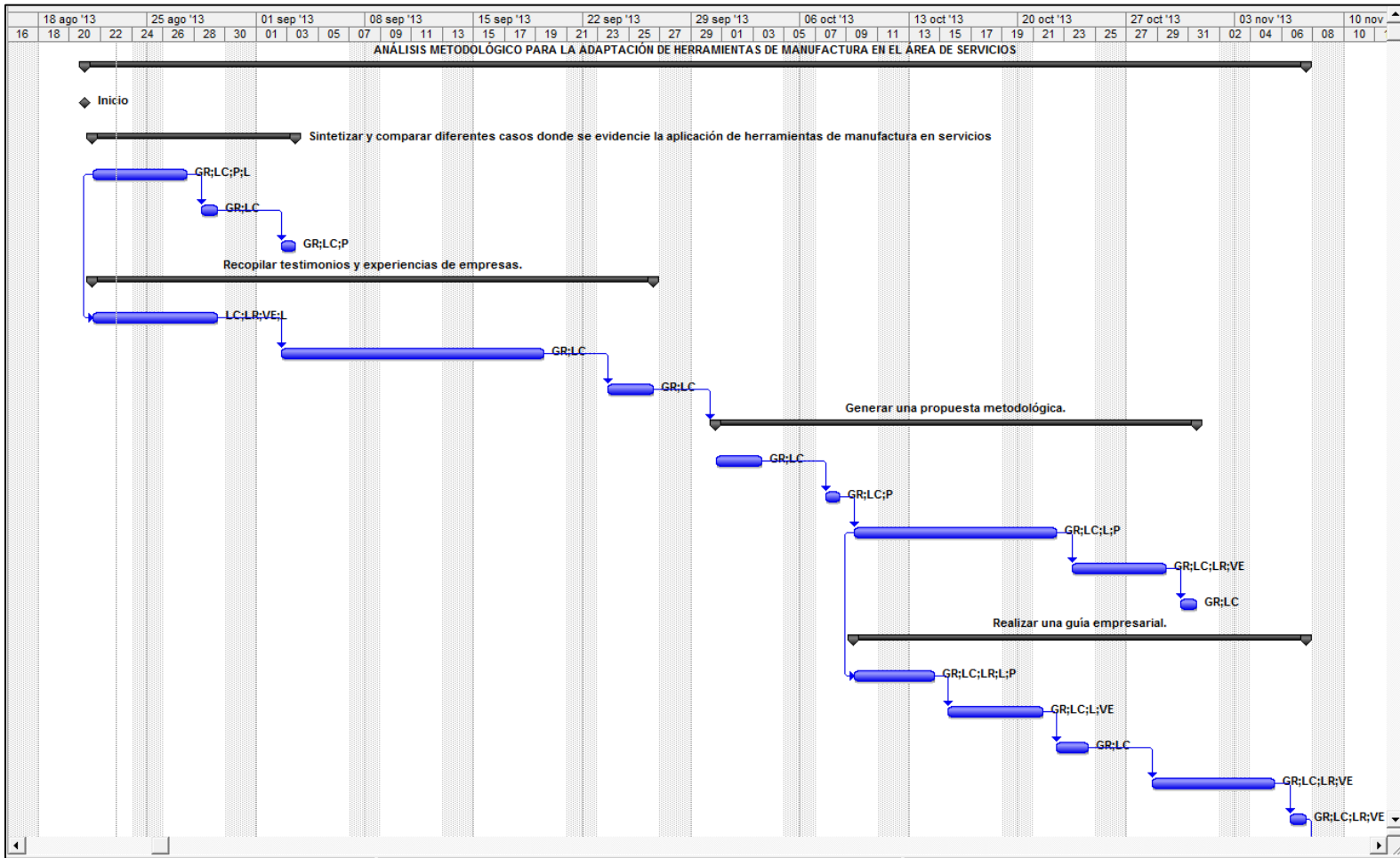


Diagrama de Gantt.

ANEXO C

ENTREVISTA

1. ¿La empresa ha tenido experiencias en la implementación de alguna herramienta, metodología o técnica relacionada con Six Sigma o lean Manufacturing? (**Aclaración:** No tiene que ser necesariamente esas dos, cualquier concepto ligado a manufactura es igualmente válido).
2. ¿Qué herramienta, concepto o metodología fue utilizada?
3. ¿Cómo fue su experiencia en el uso de estas metodologías?
4. ¿Considera usted que la implementación de una herramienta de manufactura en el área de servicios es viable en la compañía? (**Aclaración:** entiéndase viable como beneficioso o factible).
5. ¿Cuál cree usted que son las alternativas para conocer el impacto del uso de una herramienta propia de manufactura en servicios? (*¿Existen indicadores, registros, evidencias o documentación de la empresa al respecto?*).
6. ¿Cuáles fueron o podrían ser los principales impedimentos, inconvenientes o complicaciones de aplicar herramientas de manufactura en servicios?
7. ¿Si se ha implementado algo en servicios, los clientes lo han percibido? (*¿De qué manera?*)

8. ¿Conoce algún otro caso donde se haya adaptado herramientas de ingeniería industrial propias de manufactura, en servicios?

9. ¿Cómo se puede asegurar un estándar de calidad en un servicio, sabiendo que este varía también en función del cliente?

10. ¿Cuáles considera que son los factores críticos que pueden llevar al fracaso el proceso de aplicación de herramientas de manufactura en servicios?

11. ¿Cómo está relacionado, Six Sigma, Lean Manufacturing o la herramienta en cuestión con la alineación estratégica de la compañía?

12. ¿En caso de que se haya aplicado alguna herramienta, técnica o metodología, cuáles fueron?, ¿cuáles son los aspectos más importantes de estas?

ANEXO D

| ID | Autor(es) | Gremio Económico | Tipo Del Impacto | Año de Publicación | Aporte Crítico, Hallazgos y Resultados |
|----|---|--------------------------------|---|--------------------|---|
| 1 | (Rubiano & Micán, 2008) | Servicios de la Salud | Eficiencia Operativa, Costos y Condiciones Laborales. | 2010 | Rediseño del flujo de trabajo y 6 mejoras en términos de eficiencia. |
| 2 | (Lummus, Vokurka, & Rodeghiero, 2006) | Servicios de la Salud | Eficiencia Operativa, Condiciones Laborales y Atención al cliente | 2006 | Identificación de dos factores críticos para el mejoramiento y aumento de la capacidad sin añadir recursos |
| 3 | (Marchwinski, 2005) | Servicios Postal. | Eficiencia Operativa, Costos y Condiciones Laborales. | 2005 | Categorización de la demanda y 9 mejoras en términos de eficiencia y costos. |
| 4 | (Cuatrecasas, 2002) | Telecomunicaciones y Sistemas. | Eficiencia Operativa y Costos. | 2002 | Redistribución y Reorganización del trabajo, además de 4 mejoramientos en términos de eficiencia |
| 5 | (Ikonen, Pirinen, Fagerholm, Kettunen, & Abrahamsson, 2011) | Telecomunicaciones y Sistemas. | Eficiencia Operativa. | 2011 | Establecimiento de 9 criterios de evaluación y 9 mejoramientos a partir de estos. |
| 6 | (Middleton, 1993) | Telecomunicaciones y Sistemas. | Eficiencia Operativa. | 2011 | 4 mejoramientos en términos de eficiencia |
| 7 | (Balci, Kesen, & Bayoç, 2007) | Servicios de la Salud. | Eficiencia Operativa y Atención al cliente. | 2007 | Definición de 5 variables fundamentales para el mejoramiento del sistema y 3 mejoramientos en términos de eficiencia, además de recomendaciones sobre el flujo del trabajo y el layout. |

Éxito

| | ID | Autor(es) | Gremio Económico | Tipo Del Impacto | Año de Publicación | Aporte Critico, Hallazgos y Resultados |
|---------|----|--|----------------------------|---|--------------------|--|
| | 8 | (Gupta, 2012) | Servicios de la Salud. | Eficiencia Operativa y Costos. | 2012 | Establecimiento de 5 criterios para la implementación de JIT en sistemas de salud. |
| | 9 | (Titu, Oprean, & Grecu, 2010) | Servicios de post-venta. | Eficiencia Operativa | 2010 | Alto incremento de espacios físicos y reducción de tiempos de operación. Mayor trabajo en equipo. |
| | 10 | (Bryar & Walsh, 2002) | Servicios de Consultoría. | Eficiencia Operativa y Condiciones Laborales. | 2002 | Mejoramiento en la distribución física sin mucho esfuerzo y poco costoso. Cambio de la cultura organizacional. |
| | 11 | (Romero, 2012) | Administraciones Públicas. | Eficiencia Operativa y Costos. | 2012 | 8 resultados positivos incluyendo reducción del tiempo de operación y 50% menos problemas financieros mensuales. |
| | 12 | (Ansari, Lockwood, Thies, Modarress, & Nino, 2011) | Servicios Financieros. | Eficiencia Operativa y Costos. | 2011 | Estandarización y agilización de los procesos financieros reduciendo el 64% de los costos. |
| | 13 | (Johnson, Gitlow, Widener, & Popovich, 2006) | Servicios Universitarios. | Diseño de dormitorios. | 2006 | Diseño de dormitorios con las necesidades de los estudiantes alineado a la estrategia de la universidad. |
| | 14 | (Stefanko & Peloquin, 2009) | Servicios Militares. | Eficiencia Operativa. | 2009 | Realización del diseño completo del sistema, y se previno prematuras implementaciones que no iban a cumplir las necesidades de los clientes. |
| Fracaso | 1 | (Shook, 2011) | - | - | 2011 | Establecimiento de un marco conceptual para el entendimiento de VSM |
| | 2 | (Manos, 2011) y (Manos, 2011) | - | - | 2011 | 12 errores comunes en la aplicación de VSM |
| | ID | Autor(es) | Gremio Económico | Tipo Del Impacto | Año de | Aporte Critico, Hallazgos y |

| | | | | | Publicación | Resultados |
|----------|--|---|---|---|-------------|---|
| 3 | (Seddon, 2005) | - | - | - | 2005 | Establecimiento de un criterio para cuando Takt Time pierde sentido. |
| 4 | (McMahon, 2009) | - | - | - | 2009 | Cuestionamientos sobre si Kanban en realidad agrega valor |
| 5 | (Kniberg, 2010) | - | - | - | 2010 | Comparación de Kanban con Agile |
| 6 | (Kumar, Garg, Kamboj, & Mandeep, 2013) | - | - | - | 2013 | Definición de cuales elementos de JIT son de difícil aplicación en empresas indias, además de una propuesta de 6 iniciativas para mitigar este hecho. |
| 7 | (Torres, 2011) | - | - | - | 2011 | 4 factores que impiden la implementación de las 5S. |
| 8 | (Foster, 2007) | - | - | - | 2007 | Six Sigma no afecta el retorno de ventas de los activos, el retorno de la inversión, o el crecimiento de la organización. |
| 9 | (Nicol, 2012) | - | - | - | 2012 | Error común para fallar en DFSS. |