

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



“Rediseño de procesos para el servicio de suministro de implantes e instrumental que ofrece Stryker Chile para cirugías reconstructivas de cadera basado en la Metodología Lean”

Por:

María Cecilia Pacheco Alcaíno

Trabajo de Título para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Eduardo Lara Yergues

Diciembre 2018

Agradecimientos

Gracias a la vida por poner en mi camino a personas maravillosas que siempre creyeron en mí y me entregaron todo su apoyo y buena energía; cada una de esas personas: amigos, familia, compañeros de trabajo, conocidos, entre otros, forman parte de un pilar importantísimo en esta etapa.

Agradezco infinitamente y eternamente a mis padres Jorge y María Elena por su apoyo incondicional, porque sin ellos esta etapa de mi vida no se hubiese completado, los amo muchísimo; mi hermana Catalina, gracias y mil gracias por siempre creer en mí, creo que eres mi mayor fanática, nunca me encontraste nada malo, todo lo contrario, hermana... siempre serás mi mejor regalo. Por último, a mi compañero de vida Carlos, agradezco tu apoyo y paciencia, por acompañarme desde el comienzo, por enseñarme a crecer y creer en mí. A cada uno de ustedes los amo con la vida.

Para todos ellos, pilares que han sido fundamentales para formar la persona y profesional que soy actualmente, gracias por el apoyo en este largo proceso.

Índice

Glosario	8
Abreviaturas y siglas	9
Lista de figuras.....	9
Lista de tablas	11
Resumen.....	12
Introducción	13
Capítulo 1. Antecedentes generales.....	14
1.1. Descripción de la empresa.....	14
1.1.1. Historia	14
1.1.2. Misión.....	14
1.1.3. Organigrama Stryker Corporation.....	15
1.1.4. Organigrama Stryker Chile	16
1.1.5. Departamento de Operaciones	17
1.1.6. Productos	18
1.2. Descripción general del proceso.....	19
Capítulo 2. Definición de la situación actual	26
2.1. Planteamiento del problema	26
2.2. Motivos de suspensión	29
2.3. Distribución de costos	33
Capítulo 3. Objetivos y resultados esperados	35
3.1. Objetivo general	35
3.2. Objetivos específicos.....	35
3.3. Resultados esperados.....	36

Capítulo 4. Marco teórico.....	37
4.1. Metodología Lean	37
4.2. Herramienta DMAIC.....	39
4.3. Hoja de Ruta (<i>Roadmap</i>).....	40
4.4. Herramientas complementarias	41
4.4.1. Diagrama SIPOC	41
4.4.2. Mapa de proceso	42
4.4.3. Diagrama Causa - Efecto (Diagrama <i>Ishikawa</i>).....	42
4.4.4. Matriz Causa – Efecto.....	43
4.4.5. Mapa de Flujo de Valor (Value Stream Map).....	43
Capítulo 5. Medición de la situación actual.....	45
5.1. Registro de tiempos.....	45
5.1.1. Registro de actividades de despacho de instrumental.....	45
5.1.2. Registro de actividades de retorno de instrumental	47
5.1.3. Registro de actividades de despacho de implantes	48
5.1.4. Registro de actividades de retorno de implantes	49
5.2. Generación del VSM (Mapeo de Cadena de Valor)	50
5.3. Medición <i>lead time</i>	55
5.4. Gráficos de control - situación actual	58
5.5. Diagrama SIPOC y mapas de flujo.....	61
5.6. Diagrama Causa – Efecto	66
Capítulo 6. Análisis	68
6.1. Tormenta de ideas (<i>Brainstorming</i>).....	68
6.2. Matriz Causa – Efecto	70
Capítulo 7. Propuesta de mejoras	73
7.1. Estandarización de productos para cirugías reconstructivas de cadera	73
7.2. Creación de nuevos kits.....	76
7.3. Estandarización de solicitud de órdenes de cirugía.....	80

7.4. Habilitar una segunda estación de trabajo en área de instrumental.....	82
7.5. Implementación de sistema de control de despacho y retorno de cajas y contenedores.....	85
7.6. Compra de nuevos contenedores y nuevos sellos Stryker.....	88
Capítulo 8. Resultados y discusiones	90
8.1. Gráficos de control – Condición final	90
8.2. Reducción del <i>lead time</i>	95
8.3. Diseño VSM – Condición final	98
8.4. Reducción del costo operacional	103
Capítulo 9. Conclusión.....	107
Bibliografía.....	109
Anexos	110

Glosario

- **Asistente Quirúrgico:** Responsable de confirmar que todos los informes de cirugías y guías de despacho se encuentren correctos y que se hayan entregado los permisos antes de comenzar la cirugía; además, tienen la responsabilidad general de mantener estéril el campo operatorio. También tienen numerosas responsabilidades preoperatorias, como confirmar el procedimiento con el cirujano, cubrir al paciente, posicionar las radiografías para referencia e insertar los catéteres o aplicar torniquetes si fuera necesario.
- **Cadena de Valor:** Sucesión de acciones realizadas con el objetivo de instalar y valorizar un producto o servicio exitoso en un mercado, mediante un planteamiento económico viable.
- **Cycle time:** Se determina por el número de segundos transcurridos en que tardará el proceso en cualquiera de las estaciones de trabajo desde el momento que comienza un producto hasta que esté listo para iniciar el siguiente.
- **D.M.A.I.C.:** Herramienta de la metodología Seis Sigma, enfocada en la mejora incremental de procesos existentes. La herramienta es una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora.
- **Kaizen:** mejoramiento continuo y esta filosofía se compone de varios pasos que permite analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios. Esta filosofía lo que pretende es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias.
- **Lead time:** Tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente.
- **Legajo:** Conjunto de papeles archivados, generalmente atados, que tratan de un mismo asunto. En el caso de Stryker, el legajo se conforma de informe de cirugía, orden de compra, guía de despacho e impresión de consumo vía QAD.
- **P.C.E.:** Por sus siglas en inglés Process Cycle Efficiency. La eficiencia del ciclo de proceso (PCE) es una medida del estado del proceso, es el porcentaje de tiempo de adición de valor dividido por el tiempo de espera del proceso.
- **QAD:** Sistema informático o software que permite manejar un inventario y materias primas de acuerdo con la cantidad, lote o serie, almacén y ubicación. El manejo de inventario se logra mediante el registro de cada traspaso, rebaje y consumo de los productos. Este sistema permite generar guías de despacho y retorno.

- **S.I.P.O.C.:** Por sus siglas en inglés Supplier – Inputs – Process – Outputs – Customers, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo: proveedor, recursos, proceso y cliente.
- **Takt time:** Tiempo promedio de producción de la unidad necesaria para satisfacer las necesidades de los clientes. El *takt time* es el que permite que un sistema mantenga un ritmo de producción estable y sobre todo sincronizado con la demanda, que es su principal característica.
- **ToolKit:** Herramienta que permite calendarizar y planificar la preparación de las órdenes de cirugías. Corresponde a un calendario diario que favorece la organización del trabajo.

Abreviaturas y siglas

- **CLP:** Pesos chilenos.
- **CMF:** Cirugía craneomaxilofacial.
- **D.M.A.I.C.:** Acrónimo de sus siglas en inglés: Define, Measure, Analyze, Improve, Control; de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.
- **S.I.P.O.C.:** Acrónimo de sus siglas en inglés Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers.
- **V.S.M:** Acrónimo de sus siglas en inglés: Value Stream Mapping.

Lista de figuras

Figura 1.1: Línea de Productos de Stryker Corporation.	15
Figura 1.2: Organigrama Stryker Corporation.	15
Figura 1.3: Organigrama Stryker Chile.	16
Figura 1.4: Organigrama Departamento de Operaciones.	17
Figura 1.5: Distribución de Productos, Stryker Chile.	18
Figura 1.6: Esquema de suministro y retorno de Implantes e Instrumentales.	19
Figura 1.7: 1ª Etapa del Proceso de registro y generación de cotizaciones para la línea de Ortopedia. .21	21
Figura 1.8: 2ª Etapa del Proceso de registro y generación de cotizaciones para la línea de Ortopedia. .22	22
Figura 1.9: 3ª Etapa del Proceso de registro y generación de cotizaciones para la línea de Ortopedia. .23	23
Figura 1.10: Proceso de emisión de órdenes de compra.	24
Figura 1.11: Generación de legajo de cobro.	25
Figura 2.1: Cirugías Realizadas. Enero '15 - mayo '16 (base de datos QAD).	26
Figura 2.2: Diagrama de Pareto de cirugías suspendidas. Enero 2015 - mayo 2016.	27
Figura 2.3: Demanda de cirugías. Enero '15 - mayo '16.	28
Figura 4.1 Relación entre los diferentes tipos de diagramas de un proceso.	42
Figura 5.1: Value Stream Map de la situación actual del proceso de preparación y despacho de implantes e instrumental.	50
Figura 5.2: Value Stream Map de la situación actual del proceso de retorno de implantes e instrumental.	51
Figura 5.3: Histograma del Lead time de retorno de instrumental (agosto '16).	55
Figura 5.4: Histograma del Lead time de retorno de implantes (agosto '16).	56
Figura 5.5: Gráfico de Control del lead time de instrumental (Agosto '16).	59
Figura 5.6: Gráfico de Control del lead time de implantes (Agosto '16).	60
Figura 5.7: Diagrama SIPOC del proceso general de preparación de cirugías.	61
Figura 5.8: Mapa de Flujo del Proceso: Preparación de Insumos e Instrumental.	63
Figura 5.9: Mapa de Flujo del Proceso: Retorno de Instrumental.	64
Figura 5.10: Mapa de Flujo del Proceso: Retorno de Implantes.	65
Figura 5.11: Diagrama de Ishikawa con identificación de causas más repetitivas.	67
Figura 6.1: Matriz Causa – Efecto.	70
Figura 7.1: Mapa Conceptual de productos para cirugías reconstructivas de cadera.	74
Figura 7.2: Informe de Cirugía - Cadera no Cementada.	75
Figura 7.3: Creación de nuevos kits de Cadera.	76
Figura 7.4: Nuevos Kits de Cadera.	78
Figura 7.5: Contenedores con logos de nuevos kits.	79
Figura 7.6: Nueva solicitud de cirugía de cadera.	80
Figura 7.7: Antes de instalar la nueva estación de trabajo.	82
Figura 7.8: Nueva estación de trabajo para área de instrumental.	83
Figura 7.9: Sistema de control de guías de despacho para área de instrumental.	84
Figura 7.10: Nuevo sistema de control de retorno.	85
Figura 7.11: Herramienta ToolKit para agendar y planificar cirugías para Stryker Chile.	86
Figura 7.12: Nuevos contenedores para implantes.	88
Figura 7.13: Nuevos sellos Stryker.	89
Figura 8.1: Gráfico de Control del lead time de instrumental (Noviembre '16).	91

Figura 8.2: Gráfico de Control del lead time de implantes (Noviembre '16)	92
Figura 8.3: Carta de Control del Lead time de Instrumental sin incidentes. Nov. '16.	93
Figura 8.4: Carta de Control del Lead time de Implantes sin incidentes. Nov. '16.	94
Figura 8.5: Histograma del lead time de Implantes - Noviembre '16.....	96
Figura 8.6: Histograma del lead time de Instrumental – noviembre 2016	97
Figura 8.7: Value Stream Map de la situación futura del proceso de preparación y despacho de implantes e instrumental.....	98
Figura 8.8: Value Stream Map de la situación futura del proceso de retorno de implantes e instrumental.....	99
Figura 8.9: Tiempos de Ciclo vs Tiempo Takt - Situación Inicial.	101
Figura 8.10: Tiempos de Ciclo vs Tiempo Takt - Situación Futura.	102
Figura 8.11: Gráfico de promedio de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.	104
Figura 8.12: Gráfico de desviación estándar de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.	105

Lista de tablas

Tabla 2.1: Cirugías realizadas enero '15 - mayo '16 (base de datos QAD).....	26
Tabla 2.2: Cirugías realizadas. Enero '15 - mayo '16. Bodega Santiago.....	27
Tabla 2.3: Motivos de Suspensión de Cirugías.....	30
Tabla 2.4: Motivos de suspensión de cirugías de cadera. Enero '16 - agosto '16.....	31
Tabla 2.5: Cirugías Suspendidas de Cadera. Enero-Agosto '16.....	31
Tabla 2.6: Cirugías Suspendidas de Cadera. Enero-Agosto '16.....	31
Tabla 2.7: Cirugías Suspendidas de Cadera. Enero-Agosto '16.....	32
Tabla 2.8: Costo Operacional por preparación de cirugías de cadera.	33
Tabla 2.9: Costo Operacional por Cirugía de Cadera.	33
Tabla 4.1: Hoja de Ruta o Roadmap del proyecto.	40
Tabla 5.1: Registro de actividades de despacho de instrumental.	46
Tabla 5.2: Registro de actividades de retorno de instrumental.	47
Tabla 5.3: Registro de actividades de despacho de implantes.	48
Tabla 5.4: Registro de actividades de retorno de implantes.....	49
Tabla 5.5: Simbología para el diseño del Value Stream Map (VSM).....	52
Tabla 5.6: Tiempos de Ciclo - Situación Actual.	54
Tabla 5.7: Lead time y Desviación estándar - Implantes e instrumentales.	57
Tabla 5.8: Simbología para desarrollo de Diagrama de Flujo de Procesos.	62
Tabla 6.1: Matriz Causa – Efecto del proyecto.....	71
Tabla 7.1: Ejemplo de nuevos kits para una solicitud de cirugía de Cadera no Cementada.....	77
Tabla 7.2: Planilla de Control para despachos y retornos de cirugías de cadera.	87
Tabla 8.1: Lead time y desviación estándar de la situación inicial y situación aplicadas las mejoras. ...	95
Tabla 8.2: Tiempo de ciclo - Situación Actual.	100
Tabla 8.3: Tiempos de ciclo de la situación inicial y situación actual.	100
Tabla 8.4: Resultado toma de datos – comparación situación inicial y actual.	103
Tabla 8.5: Promedio de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.....	104
Tabla 8.6: Desviación estándar de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.	105
Tabla 8.7: Resultado de reducción de costos operacionales.	106

Resumen

Desde enero del 2015 a mayo del 2016, la bodega del área de Operaciones de Stryker Chile Santiago, ha presentado un 40,87% de cirugías de cadera suspendidas, y en el año 2016, hay 273 casos (enero – agosto 2016). La razón de las suspensiones puede ser controlables (26% de suspensiones) y no controlables (74% de suspensiones). Se establecen como causas controlables: problemas de implantes, problemas instrumentales, cirugía mal programada y retraso en la entrega. Muchos de estos casos están siendo generados por la falta de disponibilidad de material; por otro lado, existen las causas no controlables, que corresponden: cambio de técnica, no se utilizan implantes, problemas de paciente, suspensión por institución y problemas de esterilización.

Para solucionar lo anteriormente propuesto, se propone la Metodología Lean, ésta consiste en una metodología de mejora continua con enfoque en la gestión y mejora de los procesos de una empresa o área en particular. Este método destaca la identificación de desperdicios (tiempo, mano de obra y productos) en la producción de productos y/o servicios que no agregan valor al proceso. Este tipo de metodología va orientado al cliente, por lo tanto, los servicios son creados y entregados en las cantidades correspondientes, en los centros (hospitales y clínicas) correctos, en el momento correcto y en las condiciones correctas. Por lo tanto, la aplicación de Lean va orientado a reducir y/o mitigar: causas controlables de suspensión, costos variables operacionales, disminuir el tiempo de permanencia (*lead time*) de implantes e instrumentales en los centros y el inventario de implantes de cadera mediante el reordenamiento de productos a través de la creación de nuevos kits.

La Metodología Lean se complementa con la herramienta DMAIC, que consiste en una metodología que se enfoca en la mejora continua de los procesos existentes, a partir de esta herramienta, se identifican métodos complementarios a DMAIC, tales como: Diagrama de Ishikawa (diagrama causa y efecto), gráficos o cartas de control, diagrama SIPOC, lluvia de ideas, matriz causa y efecto, entre otros; que proporcionan información acerca de las causas a partir de un determinado problema, descripción del proceso a partir de la identificación de elementos (como entradas, salidas, proveedores, etc.) y herramientas de gestión. Finalmente, esta herramienta permite reducir las pérdidas y mejorar los procesos involucrados desde que se solicita una cirugía hasta el retorno de los contenedores, mejorando la calidad del servicio.

Esta propuesta plantea disminuir los costos operacionales a partir de las causas controlables de suspensión, generando una reducción de estos costos a \$20.000.000 anuales aproximadamente. Finalmente, las causas controlables disminuirán en un 85%, evidenciando que se puede seguir mitigando este tipo de causas.

Palabras claves: suspensión, causas controlables, causas no controlables, implantes, instrumentales, cirugía, cadera, metodología Lean, herramienta DMAIC, costos operacionales.

Introducción

Stryker Corporation es una de las empresas líderes en tecnología médica a nivel mundial. Entre las tecnologías médicas innovadoras¹ que Stryker ofrece, se encuentran los productos de reconstrucción (implantes), equipamiento médico y quirúrgico, así como productos para neurocirugía y columna. Esta marca ya posee más de 70 años de existencia, sin embargo, la filial “Stryker Chile” se fundó en el año 1996, la cual, si bien no es manufacturera, se encarga de distribuir los productos Stryker en el país y de entregar el soporte logístico y técnico correspondiente.

Stryker Chile organiza sus ventas en dos grandes áreas: MedSurg, venta y servicio postventa de equipos médicos, y Ortopedia, suministro de implantes e instrumental para cirugías reconstructivas. Ésta última, es el negocio más rentable para Stryker, ya que comprende al 60% de las ventas a nivel mundial.

El negocio de Ortopedia, en el cual se enfocará el proyecto, consiste principalmente en suministrar oportunamente los implantes y el instrumental utilizados en cirugías reconstructivas para rodilla, cadera, columna, accidentes traumáticos (fracturas), entre otros. Para Stryker, la línea más importante de este negocio corresponde a las cirugías reconstructivas de cadera, la cual, si bien no es la más demandada, es la que genera el mayor monto de facturación. Además, para esta línea, Stryker es líder de ventas en Chile, por consiguiente, el alcance del proyecto se limitará a abordar sólo este tipo de cirugías.

Para entender el negocio, el servicio de cirugías se puede entregar por dos modalidades de atención: eventual o por contrato de consignación. En la primera modalidad, Stryker Chile dispone de insumos e instrumentales a las instituciones de salud para cirugías eventuales, luego del uso los materiales son devueltos y finalmente se cobra el consumo de implantes e insumos. En la segunda modalidad, consignación, Stryker Chile otorga instrumental de manera indefinida y se encarga de mantener un stock de consumibles (ambos en cliente), mientras que la institución de salud realiza las cirugías que sean necesarias. El cobro es mensual y la reposición de consumibles debe ser constante. Esta última modalidad se gestiona mediante contratos entre las partes por periodos de tiempo definidos, por ejemplo, un año.

El problema radica en el alto índice de suspensión de cirugías (40,87% del total, enero 15’ a Mayo ‘16), servicios no pagados, pero en los que se incurre gasto (preparación, mano de obra, traslado, pago asistente quirúrgico, entre otros). El motivo de suspensión puede ser no controlable (problema paciente, problemas en institución, etc.) o controlable (retrasos, falta de instrumentales o implantes, etc.), por tanto, el foco del proyecto es mitigar las causas controlables de suspensión y así disminuir el costo operacional innecesario.

El presente proyecto propone la Metodología Lean para realizar un diagnóstico en cuanto a eficiencia de los procesos del área de Operaciones de Stryker Chile, y el planteamiento de mejora utilizando la filosofía Lean como pilar de resolución de dichos problemas.

¹ Las cirugías reconstructivas de cadera se encuentran en segundo lugar a nivel mundial, comprendiendo un 22,2 % del total de cirugías.

Capítulo 1. Antecedentes generales

1.1. Descripción de la empresa

1.1.1. Historia

La historia de Stryker está arraigada en la innovación. Cuando el doctor Homer Stryker, un cirujano ortopédico de Kalamazoo, Michigan, detectó que ciertos productos médicos no satisfacían las necesidades de sus pacientes, por lo anterior, desarrolló otros nuevos artículos; como el interés en estos productos creció, el Dr. Stryker fundó una compañía en 1941 para producirlos.

El objetivo de la compañía era ayudar a los pacientes a llevar vidas más saludables y más activas a través de productos y servicios que hacen que la cirugía y la recuperación sean más simples, rápidas y eficaces.

Actualmente Stryker es líder global en la industria de la tecnología médica. El crecimiento de la compañía se basa en una variedad inigualable de productos y servicios innovadores y de alta calidad que crean soluciones rentables y mejoran la vida de las personas.²

1.1.2. Misión

“Junto con nuestros clientes, estamos orientados a hacer una mejor salud. Nuestros valores fundamentales guían nuestros comportamientos y acciones. Estos valores forman parte de nuestro ADN y son fundamentales para la forma en que ejecutamos nuestra misión”³.

² http://www.europe.stryker.com/i-suite/es/index/ms_pag_about-stryker.htm

³ <https://www.stryker.com/us/en/about.html>

1.1.3. Organigrama Stryker Corporation

Stryker Corporation posee un organigrama a nivel global. La primera división depende de la línea de productos que distribuye como muestra la Figura 1.1:

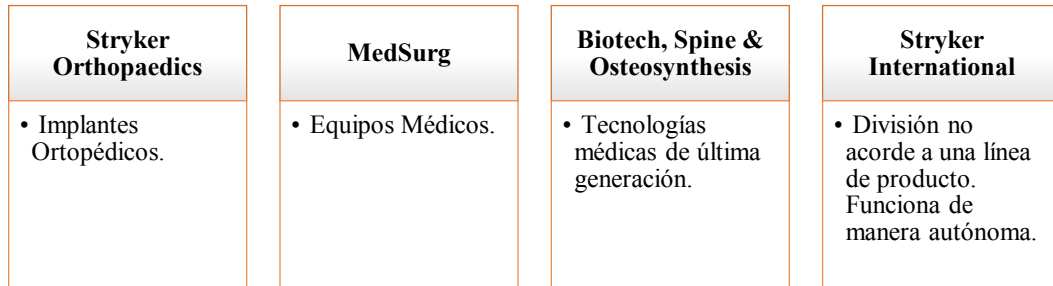


Figura 1.1: Línea de Productos de Stryker Corporation.
Fuente: HR Department, Stryker Chile.

En el caso de Stryker Chile, que es filial de Stryker Corporation, su posición es mixta ya que rinde a la subdivisión de Stryker Latin America mediante la venta de equipos médicos, y rinde a las diferentes subdivisiones de Stryker Orthopaedics mediante la venta de implantes ortopédicos, la Figura 1.2 muestra a gran escala como se distribuye organizacionalmente Stryker Corporation a nivel global:

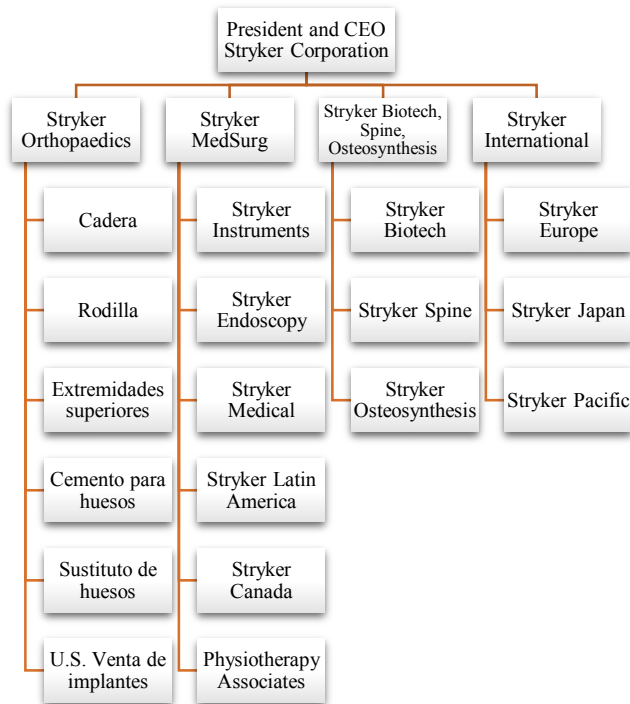


Figura 1.2: Organigrama Stryker Corporation.
Fuente: HR Department, Stryker Chile.

1.1.4. Organigrama Stryker Chile

Stryker Chile posee un Gerente General que rinde directamente al Gerente Regional de Stryker Latin America, mientras que los Gerentes de cada departamento rinden directamente a cada Gerente Regional del área. Por ejemplo, el Gerente del Departamento de Operaciones de Stryker Chile rinde cuentas al Gerente de Operaciones Regional en Latinoamérica. La Figura 1.3 presenta la distribución de cada departamento correspondiente a Stryker Chile:

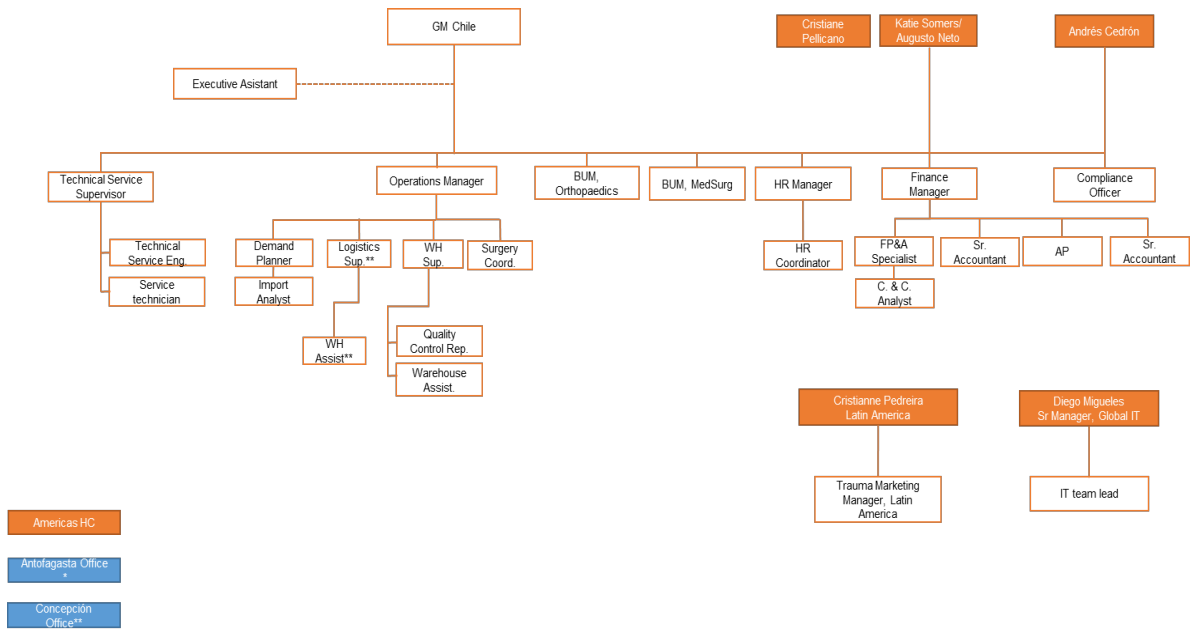


Figura 1.3: Organigrama Stryker Chile.

Fuente: HR Department, Stryker Chile.

1.1.5. Departamento de Operaciones

El departamento de Operaciones de Stryker Chile es responsable de las actividades operacionales y logísticas relacionadas a la venta, distribución y soporte para la venta de dispositivos médicos y la entrega de material para cirugías ortopédicas. Además, se encarga de la producción, seguimiento, indicadores de eficiencia y rendimiento, planificación/control de materiales de proyectos incluyendo importación de productos, gestión del inventario o terminación de ciclo de vida de los productos.

A su vez, debe planificar y gestionar la capacidad (mano de obra y equipo) con la coordinación interdisciplinaria asociada, asegurándose de que la planificación y la ejecución del servicio sea adecuado para satisfacer los requisitos del cliente.

Dada la geografía de Chile y que Stryker atiende la totalidad del territorio nacional, por lo anterior, las operaciones se dividen en tres puntos del país: Antofagasta, Concepción y Santiago, siendo este último el centro de planificación. La Figura 1.4 indica el organigrama correspondiente al departamento de operaciones de Santiago:

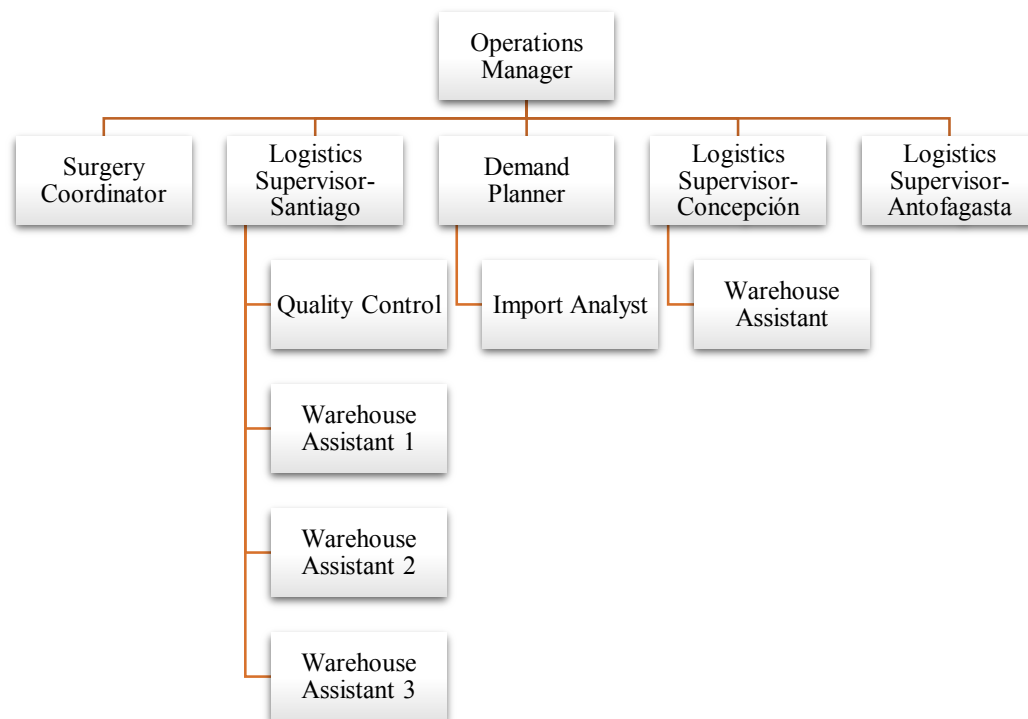


Figura 1.4: Organigrama Departamento de Operaciones.

Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

1.1.6. Productos

Los productos de Stryker Chile incluyen implantes e instrumentales utilizados en cirugías reconstructivas, además de equipos médicos y mobiliario clínico.

Dado lo anterior, Stryker Chile divide sus servicios en dos grandes áreas: MedSurg, venta y servicio postventa de equipos médicos y mobiliario clínico, y Ortopedia, suministro de implantes e instrumental para cirugías reconstructivas. Ésta última, es el negocio más rentable para Stryker, ya que comprende al 60% de las ventas a nivel mundial, cuyo valor asciende a 16,3 mil millones de dólares.

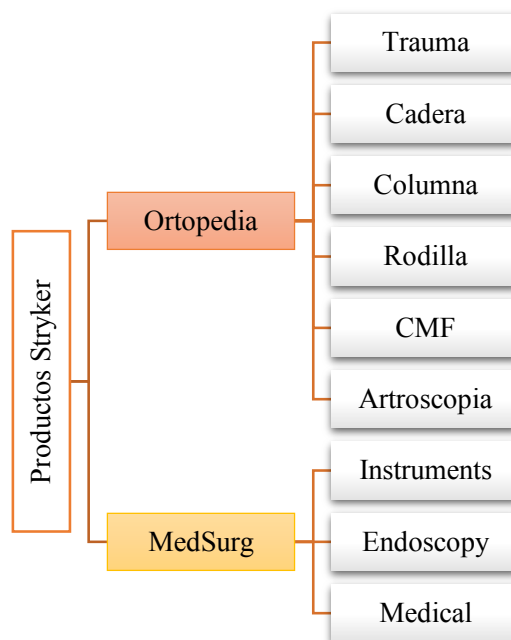


Figura 1.5: Distribución de Productos, Stryker Chile.
Fuente: Elaboración Propia.

La línea de Ortopedia, a su vez, se divide en las siguientes líneas: trauma (fracturas), cadera, columna, rodilla, craneomaxilofacial (CMF) y artroscopia; ilustrado en la Figura 1.5.

1.2. Descripción general del proceso

A continuación, se presentan los procesos respecto al flujo general correspondiente al Departamento de Operaciones de Stryker Chile, considerando la solicitud de orden para la cirugía hasta su facturación.

En la Figura 1.6 se presenta el esquema correspondiente a lo que se presentará en el proyecto⁴, observándose el flujo del proceso de preparación y despacho de implantes e instrumentales y finalmente, el retorno de los productos hasta la bodega de Stryker Chile.

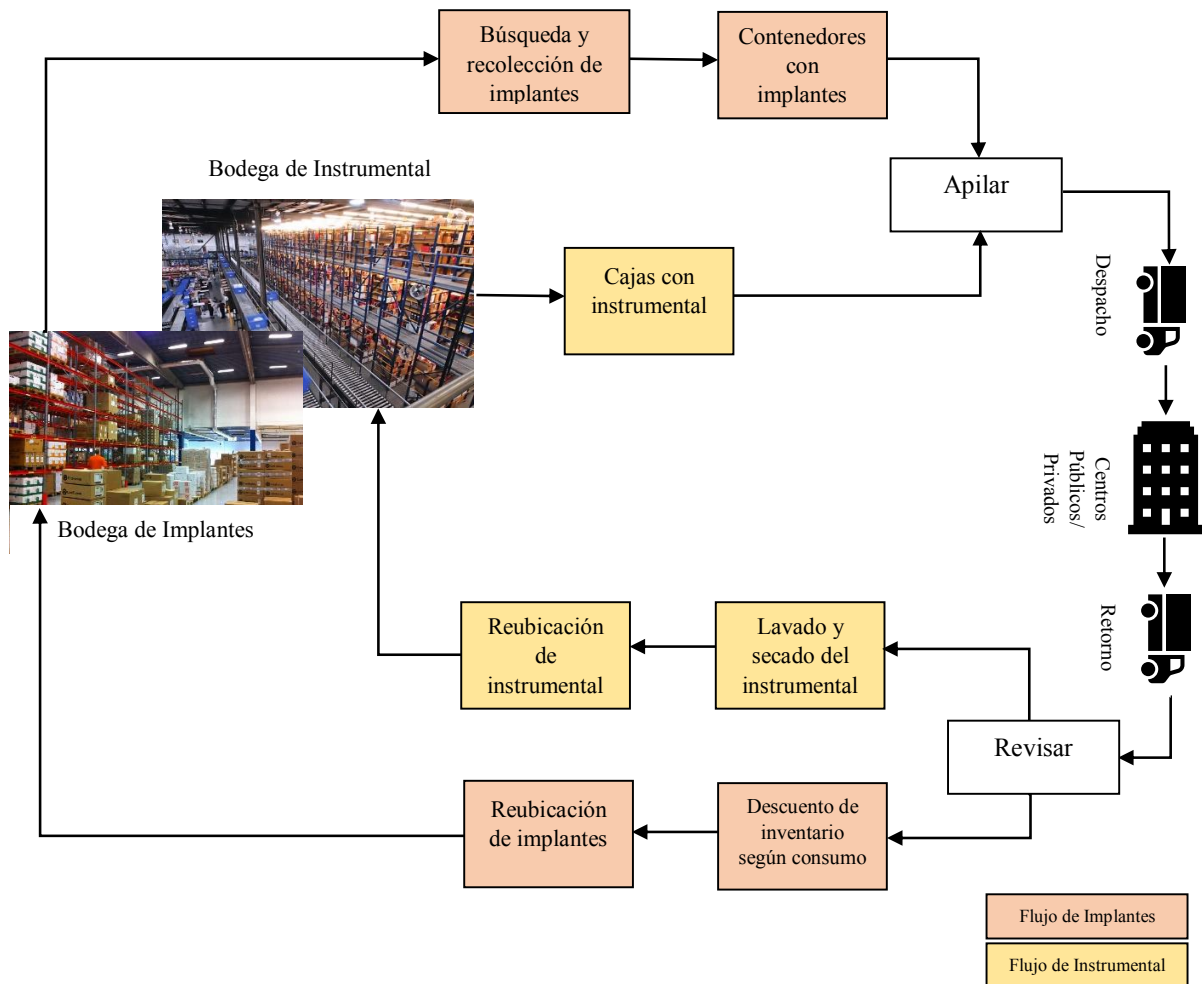


Figura 1.6: Esquema de suministro y retorno de Implantes e Instrumentales.

Fuente: Elaboración propia.

⁴ El detalle completo de los procesos y diagramas se presentan en el Capítulo 5.5.

Para explicar el esquema anterior, se divide desde que comienza la operación desde la bodega donde se encuentran los implantes y la bodega de instrumental:

- Flujo de Implantes: primero, se realiza una búsqueda de los implantes requeridos mediante la información enviada por los representantes de ventas (solicitud de orden de cirugía), luego, se disponen los implantes en contenedores y se apilan en un lugar establecido para que el transportista realice la entrega de los productos al centro para llevar a cabo la cirugía. Finalizada la intervención quirúrgica, se procede a gestionar el retiro de los productos (no utilizados) para el retorno a bodega; se realiza una revisión de éstos para confirmar que vengan en buen estado, se realiza la devolución física de éstos y el retorno a través del sistema QAD; generando finalmente la disponibilidad de implantes para una próxima cirugía.
- Flujo de Instrumental: se realiza la búsqueda de las cajas con instrumental, estas cajas vienen previamente ordenadas dada la estructura que dispone cada una (Ver Anexo 7); se apilan junto con los contenedores de implantes y comienza el flujo de despacho, utilización del instrumental en cirugía y la gestión para el retorno de los productos hacia Stryker; a partir de lo anterior, se procede a revisar el estado del instrumental y comienza un proceso de lavado y secado de los elementos y, finalmente, las cajas son repuestas a la bodega de instrumental para una próxima cirugía.

Las Figuras 1.7, 1.8 y 1.9 presentan el Registro y generación de cotizaciones para la línea de Ortopedia (Ver Anexo 1), luego de realizada la cirugía.

Los documentos e información necesarios para la conformación de los legajos de implantes son los siguientes:

1. Carátula.
2. Informe QAD con el detalle de los productos embarcados.
3. Informe de cirugía emitido por el arsenalero. Debe contener todos los datos de la cirugía, nombre completo y Rut del paciente, número de ficha, detalle de productos con sus stickers e insumos utilizados, timbre de pabellón con firma de enfermera jefe o del médico que opera.
4. Orden de compra, sólo si Operaciones posee la información. (Consignaciones, cirugías de algunos centros, etc.). Cuando la orden de compra se encuentre asociada a más de un legajo (paciente), cada uno de ellos debe traer la copia de la orden de compra.
5. Formularios o anexos especiales solicitados por algunas entidades.
6. Guías de despacho, firmada la recepción por parte del cliente. (nombre, firma, timbre, Rut y departamento de la persona que acepta los productos, fecha de recepción).
7. Guías de despacho “valorizadas” en los casos especiales que se definan.

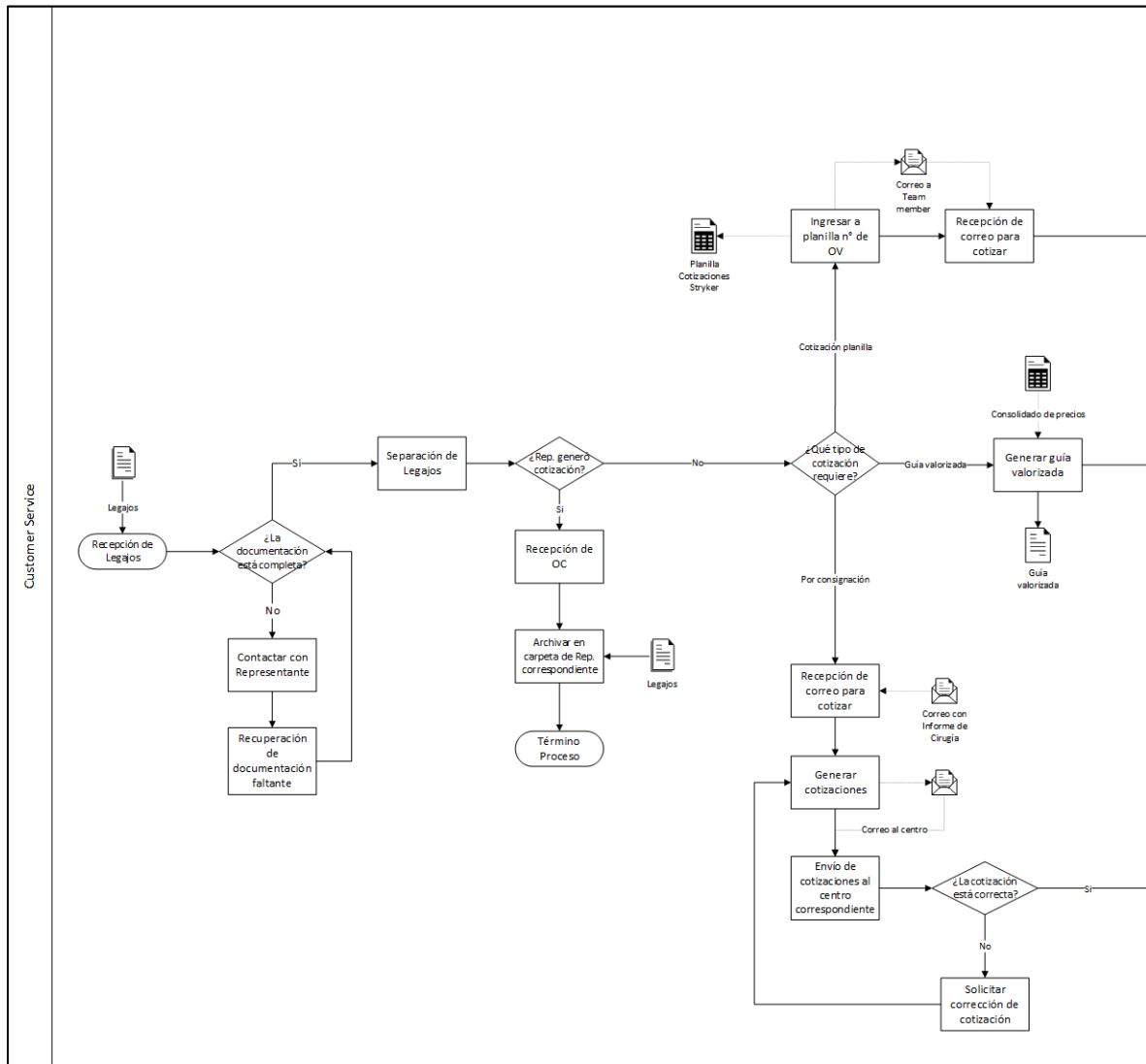


Figura 1.7: 1ª Etapa del Proceso de registro y generación de cotizaciones para la línea de Ortopedia.

Fuente: Elaboración propia. Operations Department, Stryker Chile.

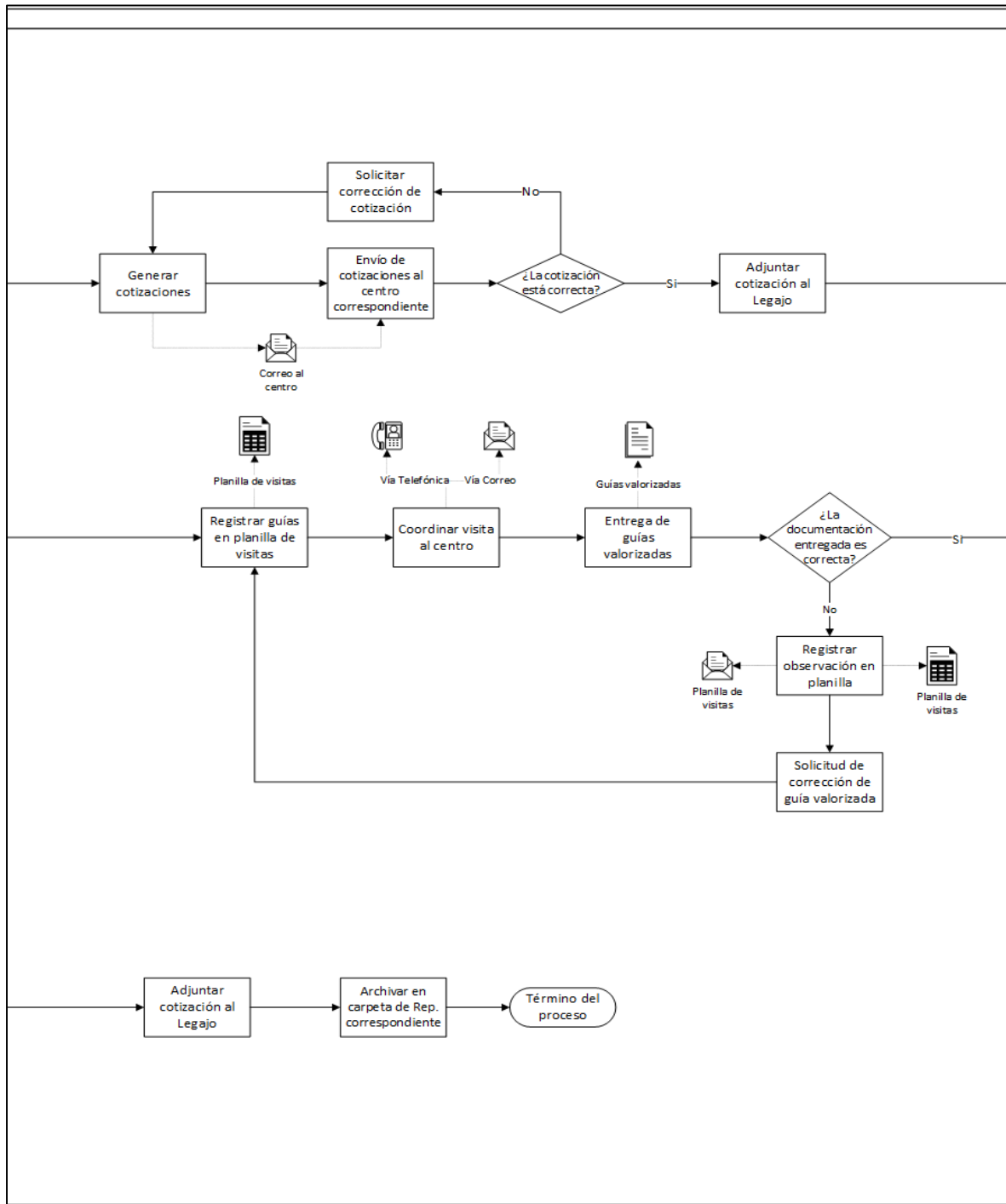


Figura 1.8: 2ª Etapa del Proceso de registro y generación de cotizaciones para la línea de Ortopedia.
Fuente: Elaboración propia. Operations Department, Stryker Chile.

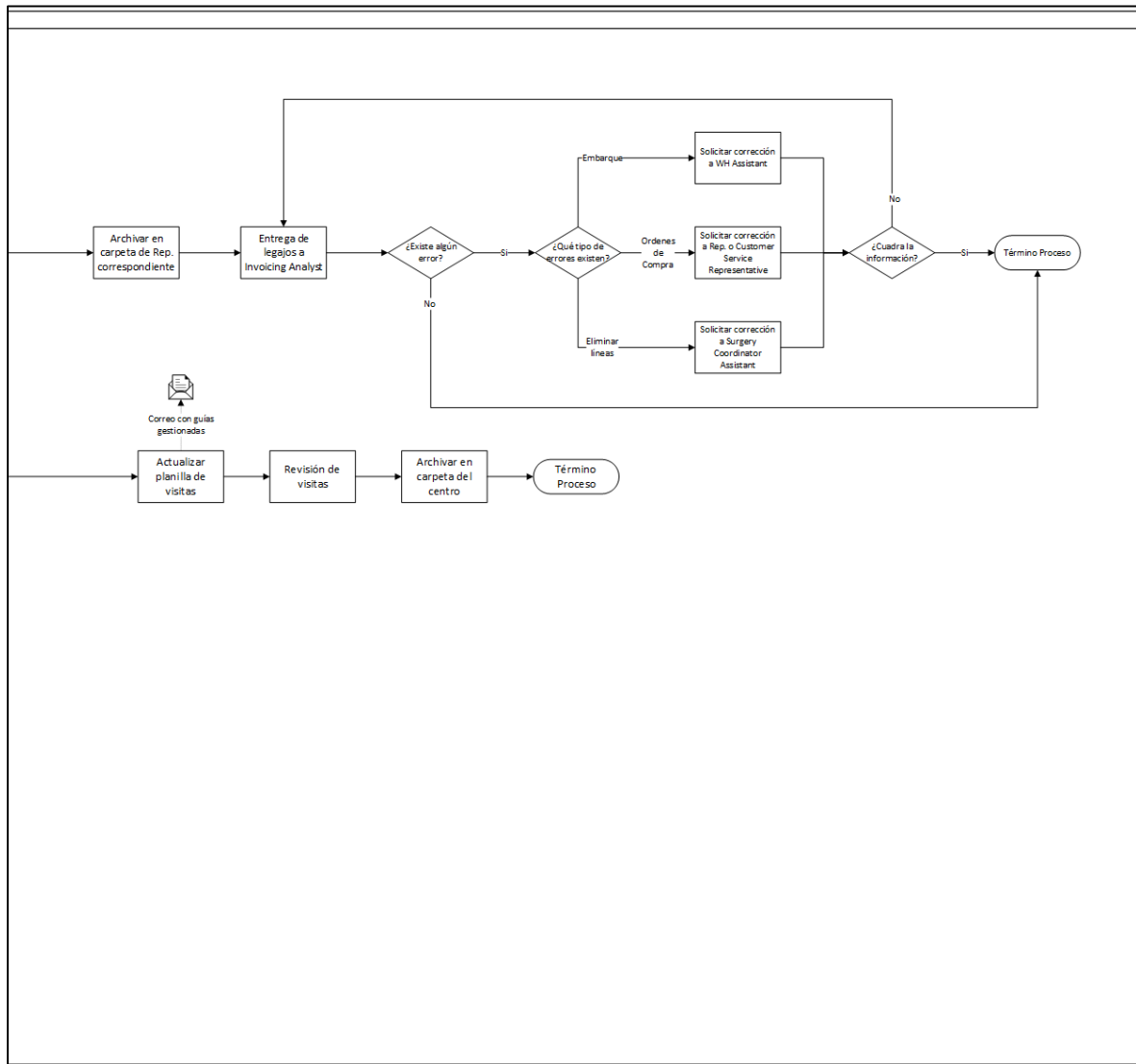


Figura 1.9: 3ª Etapa del Proceso de registro y generación de cotizaciones para la línea de Ortopedia.

Fuente: Elaboración propia. Operations Department, Stryker Chile.

En la Figura 1.10 se observa el proceso de Emisión de órdenes de compra luego de realizada la cirugía, el retorno de los productos a la bodega de Stryker Chile y la facturación correspondiente al consumo del paciente en el centro correspondiente.

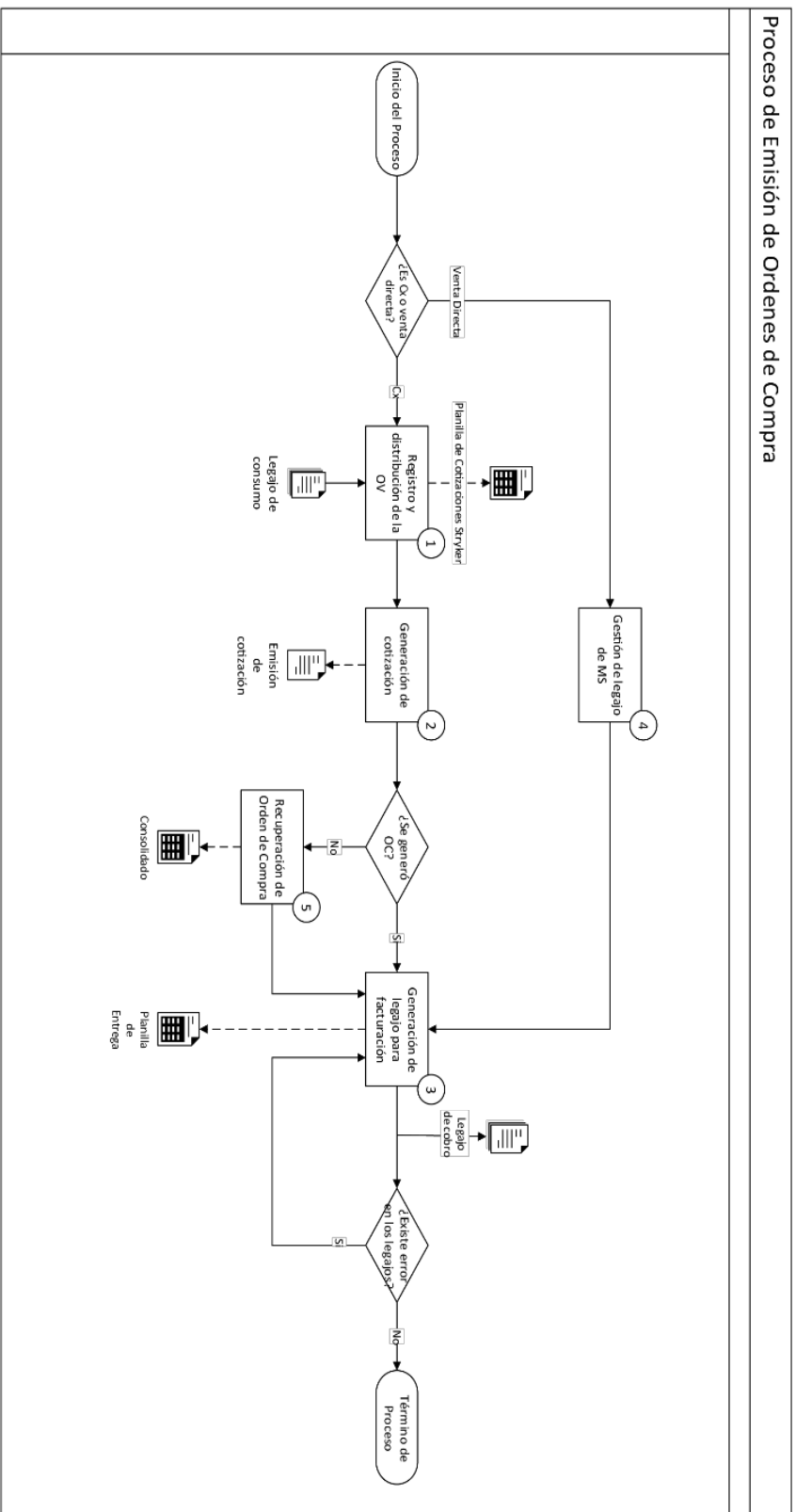


Figura 1.10: Proceso de emisión de órdenes de compra.
 Fuente: Elaboración propia. Operations Department, Stryker Chile.

El siguiente proceso corresponde a la generación de legajo de cobro. Cada entrega de legajos, por parte del Asistente de Operaciones (Operations Assistant), debe realizarse con un listado adjunto con el detalle de los legajos que están siendo entregados a Finanzas. Dicho adjunto debe ser revisado y chequeado por el Administrador de Facturación (Invoicing Administrator), una vez validada la información contenida en el anexo con los legajos debe firmar una copia como respaldo de la recepción. La Figura 1.11 presenta cada una de las actividades anteriormente detalladas:

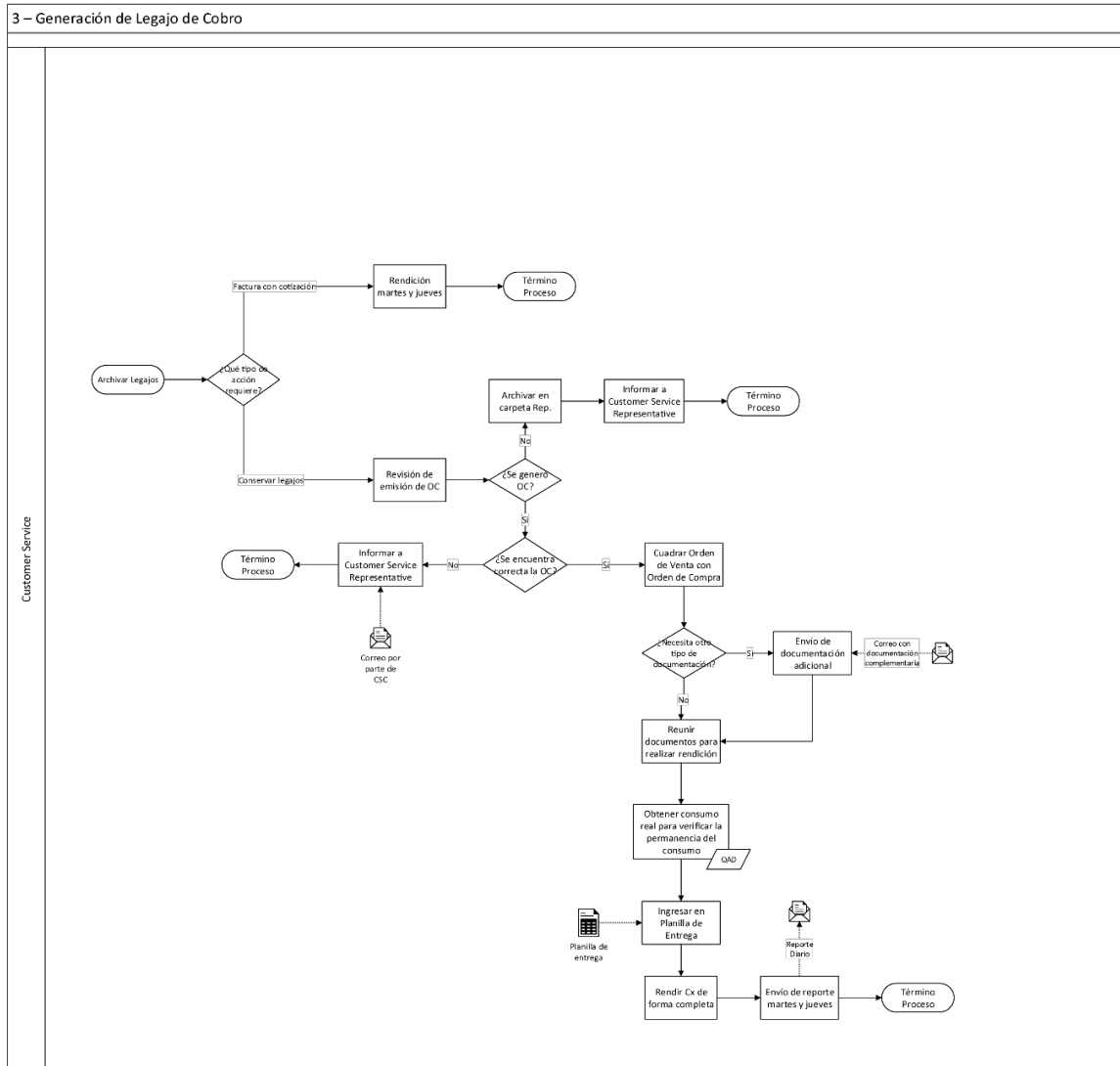


Figura 1.11: Generación de legajo de cobro.

Fuente: Elaboración propia. Operations Department, Stryker Chile.

Capítulo 2. Definición de la situación actual

2.1. Planteamiento del problema

Desde enero 2015 hasta mayo de 2016, Stryker Chile alcanzó un 37,45% de cirugías suspendidas (información proporcionada por la base de datos QAD), considerando las 3 sedes: Antofagasta, Concepción y Santiago (ver Tabla 2.1).

Bodega	Realizadas	Suspendidas	Total	% Suspensión
Antofagasta	552	104	656	15,85%
Concepción	1.690	548	2.238	24,49%
Santiago	5.567	4.006	9.573	41,85%
Total	7.809	4.658	12.467	37,45%

Tabla 2.1: Cirugías realizadas enero '15 - mayo '16 (base de datos QAD)

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos expuestos en la Tabla 2.1, se observa que la sede de Santiago atiende la mayor demanda con un 76,97% del total, y justamente el mayor porcentaje de suspensión se encuentra en Santiago, con un 41,85%, por lo tanto, el estudio se concentrará en la Región Metropolitana.

En la Figura 2.1 se observa la relación entre cantidad de cirugías atendidas y sus suspensiones, el caso más crítico se puede identificar en la sede de Santiago.

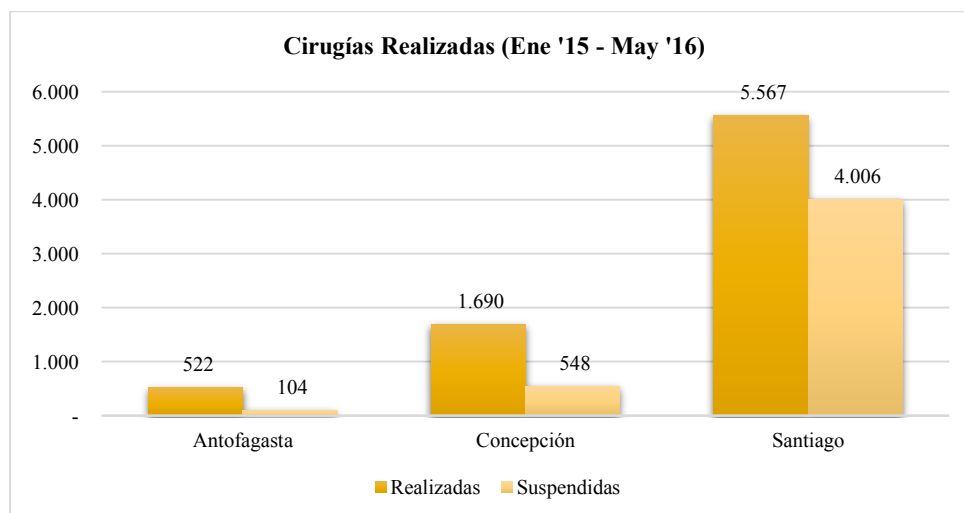


Figura 2.1: Cirugías Realizadas. Enero '15 - mayo '16 (base de datos QAD).

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso consiste en analizar el comportamiento de la suspensión según el tipo de cirugía (ver Tabla 2.2):

Tipo de Cirugía	Realizadas	Suspendidas	Total	% Suspensión
Artroscopia	498	290	788	36,80%
Rodilla	323	217	540	40,19%
Cadera	1.256	868	2.124	40,87%
Columna	424	302	726	41,60%
Trauma	2.878	2.076	4.954	41,91%
Otros	36	30	66	45,45%
CMF	152	223	375	59,47%
Total	5.567	4.006	9.573	41,85%

Tabla 2.2: Cirugías realizadas. Enero '15 - mayo '16. Bodega Santiago.
Fuente: Elaboración propia.

Según la Tabla 2.2, las cirugías de trauma y cadera son los tipos de cirugías más demandadas para Stryker Chile. Sin embargo, éstas también poseen un alto índice de suspensión, 41,91% y 40,87% del total respectivamente. Dada la extensa dimensión que alcanzaría el proyecto y las complejidades que se presentarían al considerar abordar las dos líneas más demandadas, se concentrará el foco en la línea más rentable, cadera, con un mayor cobro por cirugía y con mayor gasto operacional.

Para complementar la información, en la Figura 2.2 se presenta el Diagrama de Pareto correspondiente al tipo de cirugías suspendidas entre enero 2015 y mayo 2016. Las cirugías de trauma y cadera provocan el 80% de los defectos, es decir, una mayor cantidad de suspensiones. Por lo tanto, el foco se debe concentrar en la mitigación en uno de estos tipos de cirugías.

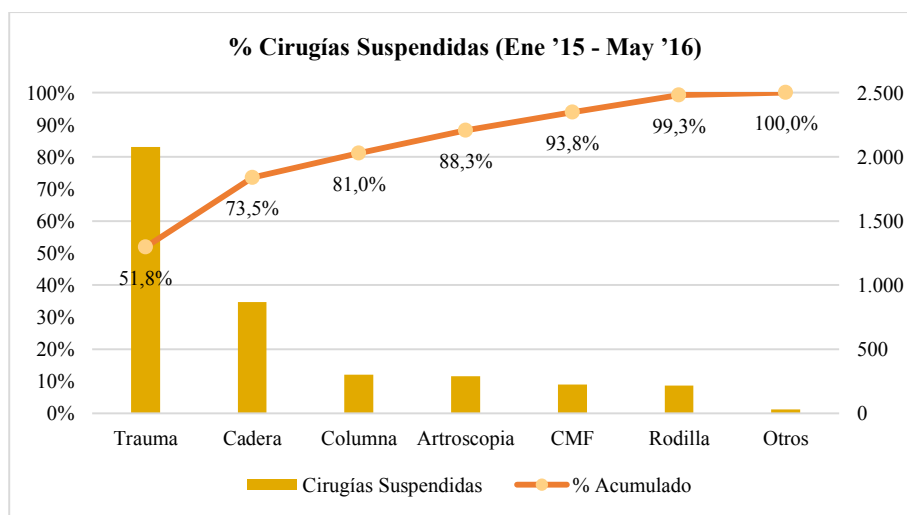


Figura 2.2: Diagrama de Pareto de cirugías suspendidas. Enero 2015 - mayo 2016.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2.2, se observa que las cirugías de trauma presentan un alto índice de suspensión, sin embargo, otro punto importante a considerar corresponde a que la suspensión es muy normal en este tipo de cirugías ya que atiende en su mayoría urgencias (fracturas), lo que provoca descoordinaciones por parte de los centros debido al poco tiempo que existe entre la solicitud de la cirugía y la entrega del servicio. En cambio, en cirugías reconstructivas de cadera, la suspensión no es habitual ya que las cirugías se planifican y programan con mucha antelación. Es por esta razón, que el enfoque se concentrará en las cirugías reconstructivas de cadera.

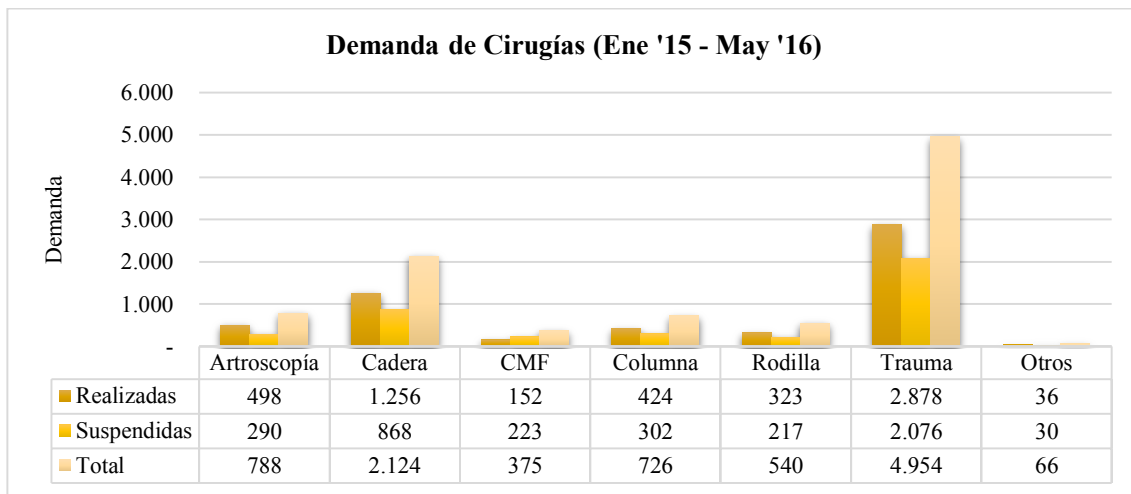


Figura 2.3: Demanda de cirugías. Enero '15 - mayo '16.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2.3 presenta las cantidades de cirugías suspendidas y realizadas entre enero 2015 y mayo 2016, evidenciando nuevamente la alta tasa de suspensión de las cirugías de trauma y cadera.

2.2. Motivos de suspensión

Desde enero de 2015 hasta mayo de 2016, Stryker Chile ha atendido 12.467 cirugías en 133 instituciones públicas y privadas (Ver Tabla 2.1). La empresa debe invertir recursos (inventario de productos, instrumental, horas hombre, despacho y retorno de materiales, contratación de asistentes quirúrgicos, entre otros) para atender cada cirugía, ya que el cobro es posterior y se asocia al consumo de productos (consumibles, implantes, tornillos, entre otros). Sin embargo, 4.006 cirugías del total se suspendieron por diversos motivos (los que se presentan en el siguiente texto), y que finalmente, Stryker Chile debe invertir recursos en ello.

El gasto operacional asociado a cirugías suspendidas es altísimo⁵ y las causas de suspensión son diversas, sin embargo, no todas son solucionables ya que algunas no dependen de la gestión de Stryker Chile. En consecuencia, se detectan dos tipos de causas: causas controlables y causas no controlables.

Las causas no controlables se generan por situaciones externas al servicio, por ejemplo: problemas de salud del paciente, recalendarización de la cirugía, no disponibilidad de pabellón, cambio de técnica quirúrgica, paros de instituciones públicas, entre otros.

Las causas controlables se generan por problemas del servicio entregado, por ejemplo: mala coordinación, no disponibilidad de productos, retrasos en la entrega, entre otros. Estas causas se originan por la poca organización y la alta variabilidad del proceso que se encarga de entregar el servicio. Rediseñar este proceso para mitigar este tipo de causas podrá disminuir el gasto operacional de la empresa.

Lamentablemente, este detalle de información no existe en la base de datos QAD, por tanto, se debió realizar levantamiento de información por cada caso de suspensión mediante los informes de cirugía generados por los asistentes quirúrgicos, en adelante arsenaleros. Este informe se genera por cada cirugía realizada e incluye la información del consumo (Ver Anexo 2).

La información de las suspensiones no es clara debido a que no existe una base de datos de los motivos de la suspensión y, además, no existe una estandarización en los reportes o en la forma en que se fundamenta una suspensión (Ver Anexo 3). Dada esta complejidad, se elabora una clasificación de causas según los motivos más reiterativos y más parecidos. La clasificación resultante se puede observar en la Tabla 2.3:

⁵ Aproximadamente, por las 4.006 cirugías suspendidas, el costo operacional corresponde a aproximadamente \$120.000.000 de pesos.

Motivos	Especificación
Suspensión Institución	Cliente suspende debido a problemas con las instalaciones y/o personal. Ejemplo: Falta de camas, falta de anestesista, pabellón contaminado, entre otros.
Otro horario	Cliente suspende por tope de horario en la tabla quirúrgica. Por lo general se reprograma.
Problema esterilización	Cliente suspende por problemas en la esterilización. Ejemplo: cajas mojadas, cajas contaminadas, cajas con envoltura rota, entre otros.
Problemas pacientes	Cliente suspende debido a problemas de salud del paciente. Se adiciona el caso en que el paciente no se presente a la cirugía.
Cambio de técnica	Se presenta cuando el médico, según el caso clínico, cambia la técnica para operar, por lo tanto, los implantes e instrumentales no se utilizan según las necesidades del médico y paciente.
Extracción	No es una suspensión de cirugía, sin embargo, los insumos no son utilizados, sólo el instrumental. Corresponden a cirugías de retiro de implantes. No existe un cobro.
No utiliza insumos	No es una suspensión de cirugía, sin embargo, los insumos no son utilizados. Se presenta cuando el médico no utiliza implantes propios de la empresa, el médico solicita a diferentes empresas implantes y/o instrumentales y dependiendo del caso clínico, se decide que productos utilizar dependiendo de las empresas solicitadas.
Problema instrumental	Cliente suspende cirugía debido a un problema con el instrumental (ausencia, no funcionales o no correspondientes).
Problemas implantes	Cliente suspende cirugía debido a un problema con los consumibles (ausencia, no funcionales o no correspondientes).
Retraso entrega	Cliente suspende cirugía debido a retraso en la entrega de instrumental y/o implantes.
Mal programada	Cirugía no existe en la tabla quirúrgica.

Tabla 2.3: Motivos de Suspensión de Cirugías.
Fuente: Elaboración propia.

Según la Tabla 2.4, el 21,6% de las suspensiones corresponden a causas controlables, mientras que 61,6% corresponden a causas no controlables. Finalmente, se obtienen las causas inciertas con un 16,8% del total, los cuales son casos de suspensión donde no detalla el motivo en el informe de cirugía (descrito por el arsenalero). Estos últimos casos siguen siendo suspensiones, por tanto, sería un error no considerarlos.

Motivo de Suspensión	Cantidad	Porcentaje	%
Cambio de técnica	29	10,6%	
No utiliza implantes	1	0,4%	
Problemas pacientes	78	28,6%	61,6% causas no controlables
Suspendido por institución	54	19,8%	
Problemas de esterilización	6	2,2%	
Mal programada	7	2,6%	
Problema de implantes	43	15,8%	21,6% causas controlables
Retraso en entrega	2	0,7%	
Problemas con instrumental	7	2,6%	
Inciertos	46	16,8%	16,8% causas inciertas
Total	273	100%	

Tabla 2.4: Motivos de suspensión de cirugías de cadera. Enero '16 - agosto '16.

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la relación entre causas controlables y no controlables, se excluyeron las causas inciertas (ver Tabla 2.5) y se obtuvo el porcentaje de casos controlables (26%) y de casos no controlables (74%) del total de suspensiones.

Tipo de Motivos	Cantidad	Porcentaje
Casos no controlables	168	74%
Casos controlables	59	26%
Total	227	100%

Tabla 2.5: Cirugías Suspendidas de Cadera. Enero-Agosto '16.

Fuente: Elaboración propia

Ahora concluyendo que estos casos de suspensión son inciertos debido a falta de información, y que la causa real debería seguir un comportamiento similar a la relación causa controlable y no controlable, es que se adicionaron las causas inciertas según la misma distribución (Ver Tabla 2.6).

Tipo de Motivos	Cantidad	Porcentaje
Casos no controlables	34	74%
Casos controlables	12	26%
Total	46	100%

Tabla 2.6: Cirugías Suspendidas de Cadera. Enero-Agosto '16.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se obtiene el número de suspensiones por casos controlables (71) y por casos no controlables (202) desde enero a agosto del 2016 (Ver Tabla 2.7)

Tipo de Motivos	Cantidad	Porcentaje
Casos no controlables	202	74%
Casos controlables	71	26%
Total	273	100%

Tabla 2.7: Cirugías Suspendidas de Cadera. Enero-Agosto '16.

Fuente: Elaboración propia

Los factores que fundamentan la presencia de causas controlables en las suspensiones son los siguientes:

- Los kits de cadera (implantes) y sets (instrumentales) pueden permanecer días o semanas en los centros luego de realizada la cirugía, ya que no existe un sistema de control de retorno en el área de operaciones. Esto merma la disponibilidad de productos para atender nuevas cirugías e incluso las ya programadas.
- No existe una estandarización en la solicitud de agendamiento de una cirugía (Ver Anexo 4); por lo tanto, cada cirugía se atiende de manera particular.
- Los kits actuales no se adecuan a la real demanda, generando un desorden en el despacho y retorno de implantes.
- No existe un debido control en la coordinación de cirugías y tampoco una retroalimentación eficiente por parte del asistente quirúrgico (arsenalero).
- Existe una gran cantidad de personal externo que realiza labores importantes en el proceso y que no poseen ni la experiencia ni la capacitación adecuada.

2.3. Distribución de costos

Los costos asignados para cada cirugía representan una herramienta fundamental a la hora de tomar decisiones importantes. Un modelo de cálculo de costos para Stryker es de suma importancia ya que estos establecen la viabilidad del negocio, grado de productividad y la eficacia de la utilización de los recursos.

Se define entonces los siguientes costos como la sumatoria de todos los recursos necesarios para la prestación de servicios.

Los costos asociados a la empresa para la prestación de servicios comprenden: mano de obra directa, materiales y los costos indirectos. La mano de obra se compone por los valores agregados por el recurso humano (asistentes de bodega, asistentes quirúrgicos, conductores, etc.). Los materiales corresponden a la parte integral y más importante del servicio (instrumental, insumos, implantes, etc.). Finalmente, los costos indirectos son los que no se identifican con mayor facilidad con el servicio prestado (impuestos, seguros, personal administrativo, etc.).

Según los pesos obtenidos (ver Anexo 5), se obtuvo el siguiente costo operacional (observado en la Tabla 2.8) en mano de obra para las cirugías de cadera:

Cantidad de cirugías atendidas de cadera (mensual)	124,9
Costo preparación / cirugía	\$71.810

Tabla 2.8: Costo Operacional por preparación de cirugías de cadera.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, para conocer el costo operacional total del servicio de cirugías de cadera, se sumaron los costos estimados de cada variable descrita (ver Tabla 2.9). Se adiciona un costo adicional *otros* que contempla gastos tales como: agua, luz, papel, guías de despacho, material de impresión, amarras plásticas, desgaste de material (contenedores, cajas de esterilización, instrumental, entre otros). Este costo es estimado y fue indicado por el Gerente de Operaciones de Stryker Chile.

Costo Operacional por Cirugía de Cadera (promedio)	
	Costo Operacional (CLP)
Costo Transporte	\$ 47.495
Costo Asistente Quirúrgico	\$ 44.947
Costo Courier	\$ 9.815
Costo Preparación	\$ 71.810
Otros (luz, agua, guía de despacho, etc.)	\$ 50.000
Costo Operacional por cirugía de cadera (\$CLP)	\$ 224.067

Tabla 2.9: Costo Operacional por Cirugía de Cadera.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las mediciones de los diferentes tipos de cirugías, se analizaron varios puntos relevantes en este estudio. El tiempo utilizado para la preparación de cirugías de cadera es mayor en comparación con las demás y eso indica que la mano de obra utilizada es mayor que para otro tipo de cirugía.

Considerando lo anterior y la demanda mensual, se logra distinguir un mayor peso con respecto a la demanda de mano de obra en cirugías de cadera (41,85%), y de acuerdo con ello, se encuentra el mayor costo operacional para la prestación de este servicio.

Capítulo 3. Objetivos y resultados esperados

3.1. Objetivo general

Rediseñar el proceso de suministros de implantes e instrumentales para las cirugías reconstructivas de cadera para reducir los costos operacionales relacionados a la suspensión de cirugías por causas controlables.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar los puntos críticos en los procesos de entrega y retorno de cirugías para mitigar las causas controlables de suspensión.
- Estandarizar los productos según el tipo de cirugías a desarrollar.
- Diseñar un procedimiento estandarizado de implantes para cirugías reconstructivas de cadera.
- Diseñar el proceso de abastecimiento de implantes e instrumentales para cirugías de cadera.
- Crear un sistema de control para el proceso de despacho y retorno de instrumentales e implantes.

3.3. Resultados esperados

- Conseguir a través de la metodología Lean satisfacer los requisitos del cliente (centros), creando así una fidelización con ellos y favoreciendo el crecimiento de Stryker Chile, alcanzando y mejorando las expectativas de ventas.
- Estandarización de las actividades del proceso y de la cartera de productos para reducir la variabilidad del servicio, y así incrementar el nivel de calidad según lo requerido por los clientes.
- Disminuir el tiempo de permanencia (*lead time*) del instrumental e implantes en las instituciones hospitalarias (clientes) al atender una cirugía en particular, mejorando la disponibilidad de productos para atender nuevas solicitudes.
- Reducción de los costos operacionales y a su vez, conseguir mayores ingresos que se deriva de la disminución de errores y de menores tiempos de ciclo en los procesos, permitiendo mejorar las características del servicio.

Capítulo 4. Marco teórico

El siguiente capítulo presenta la metodología Lean y cuál es su foco: reducir desperdicios, establecer una filosofía o una manera de pensar para la mejora continua y estandarizar de manera eficiente; de la cual existen herramientas que serán utilizadas para desarrollar el presente proyecto.

4.1. Metodología Lean

Lean consiste en un enfoque sistémico que permite la identificación y eliminación del desperdicio en los procesos productivos, teniendo como enfoque principal agregar calidad y entregar al cliente solamente lo que él considera como valor. En otras palabras, Lean es la maximización del valor para el cliente por medio de un proceso eficiente y sin desperdicios. En la salud, eso significa suministrar servicios que respeten y atiendan a las preferencias y necesidades de los pacientes.

“Lean es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean radica en la premisa de que “todo puede hacerse mejor”; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora.

Como resultado, una organización que aplique Lean debería ajustar su producción a la demanda, en el momento y las cantidades en que sea solicitada, y con un costo mínimo. Según entonces, Lean puede definirse como una filosofía de producción que agrupa un conjunto de técnicas que nos facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar en función de la demanda, con el mínimo costo, una calidad competitiva y alta flexibilidad; de tal forma que Lean permitirá que la organización:

- *Minimice sus inventarios*
- *Minimice sus retrasos*
- *Minimice su espacio de trabajo*
- *Minimice sus costos totales*
- *Minimice su consumo energético*
- *Mejore su calidad*

En términos generales, contribuye a que la organización sea más competitiva, innovadora y eficiente”. [Salazar16]

“La metodología Lean reúne un conjunto de principios de gestión y de herramientas que persiguen la mejora de la eficiencia de la cadena de valor, mediante la aplicación de técnicas que permiten ajustar los procesos y el ritmo de producción a la demanda real de los clientes.

A partir de lo anterior, se destacan los siguientes principios de gestión:

- *Todas aquellas actividades y elementos de los procesos y de los productos que no añaden valor para el cliente deben ser minimizados o eliminados.*
- *Los procesos deben mantener un flujo continuo y uniforme.*
- *El ritmo de los procesos debe estar ajustado al volumen de la demanda para evitar la sobreproducción.*
- *Los tamaños de lote deben minimizarse para evitar las esperas y la generación de inventarios.*
- *Los procesos y el equipamiento deben favorecer la flexibilidad de la producción y los lotes pequeños, de manera que se pueda dar una respuesta rápida a las variaciones de la demanda.*
- *La polivalencia de las personas es fundamental para conseguir procesos flexibles.*

Las organizaciones que han implementado de forma satisfactoria la metodología Lean han conseguido mejoras radicales en sus parámetros de producción, y consecuentemente en sus resultados”. [Jiménez&Amaya14].

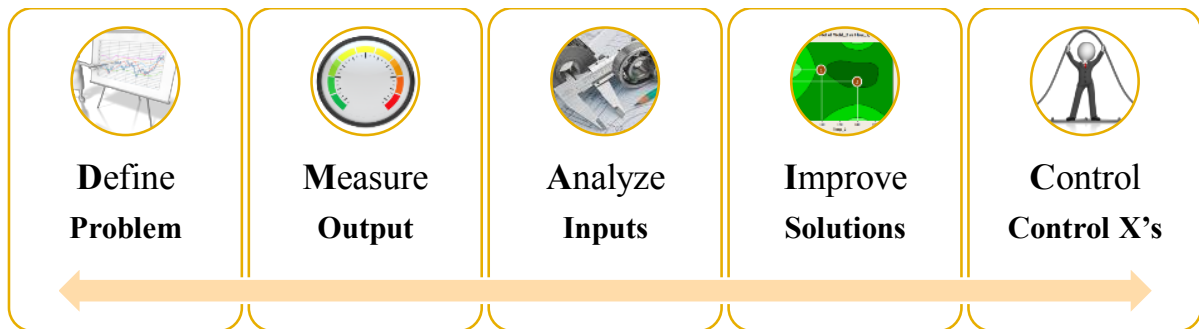
“Lean Manufacturing es “una filosofía/sistema de gestión sobre cómo operar un negocio”. Enfocando esta filosofía/sistema de herramientas en la eliminación de todos los desperdicios, permitiendo reducir el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos” [Torres15].

4.2. Herramienta DMAIC

Esta herramienta es una estrategia basada en la estadística, que valora la recolección de información y comprobación de la veracidad de los datos como base de una mejora. Cada paso de esta herramienta se enfoca en obtener los mejores resultados minimizando la posibilidad de error.

“Con la metodología DMAIC se busca mejorar procesos, además se trata de un proceso que se puede repetir de forma constante para estar continuamente evolucionando y mejorándolo”. [Ocampo&Pavón12].

DMAIC corresponde a las siglas:



- **Definir:** Se refiere a definir el alcance del proyecto de acuerdo con los requerimientos del cliente o a los procesos importantes más afectados.
- **Medir:** El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se debe diseñar un plan de recolección de datos e identificar las fuentes de estos. Para este punto es necesario desarrollar hipótesis causa – efecto.
- **Analizar:** En esta etapa se realiza el análisis de la información recolectada para determinar las causas de los defectos y las oportunidades de mejora (Kaizen).
- **Mejorar:** En esta etapa se diseñan propuestas de mejora que mitiguen o erradiquen las causas de los problemas.
- **Controlar:** Tras validar que las soluciones son efectivas, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá estable. Esto evita que las soluciones sean temporales.

Para utilizar de buena manera esta herramienta es necesario desarrollar una hoja de ruta (*Roadmap*) que permite planificar la secuencia de actividades que impulsa a hacer más eficiente a un proceso.

4.3. Hoja de Ruta (*Roadmap*)

En la Tabla 4.1 se observa la hoja de ruta, que indica la secuencia de actividades que se utiliza para llevar a cabo el presente proyecto, donde define las propuestas a partir de la aplicación de la Metodología Lean.

Definir	Medir	Analizar	Mejorar	Controlar
<ul style="list-style-type: none"> Definición del proyecto. Definición del problema. Definición de los resultados esperados. Definición de los objetivos. Establecer los alcances, costos operacionales y antecedentes del proceso. Utilizar Diagrama de Pareto para detectar los problemas que provocan mayor cantidad de suspensiones. Identificar y documentar el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprender como es medido el proceso y como se está desempeñando. Definir que medir y como se va a medir. Medir el desempeño actual del proceso: Diseño de mapa de procesos. Generar diagrama SIPOC para identificar desperdicios a través del diagrama general de despacho y retorno de instrumental, y a su vez, identificar la misma relación para los subprocesos del diagrama general. Medición del lead time de instrumental e implantes a través de gráficos de control. Registro de tiempos de despacho y retorno de implantes e instrumentales. Diseño de VSM de la situación actual. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las causas raíz: Análisis de causas a través de diagrama de Ishikawa y sus causas con mayor reincidencia, complementando además con la lluvia de ideas con los trabajadores del departamento de operaciones. Análisis de causas con mayor incidencia a través de la matriz causa - efecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de <i>Brainstorming</i> o lluvia de ideas. Definición de hipótesis. identificar las variables clave causantes del problema. Documentar las soluciones. Examinar las soluciones y medir los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Documentar los resultados obtenidos: Definición del problema. Definición de los resultados. Diseño de VSM de la situación futura. Monitorización y medición del rendimiento del proceso. Maximizar el rendimiento del proceso.

Tabla 4.1: Hoja de Ruta o Roadmap del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

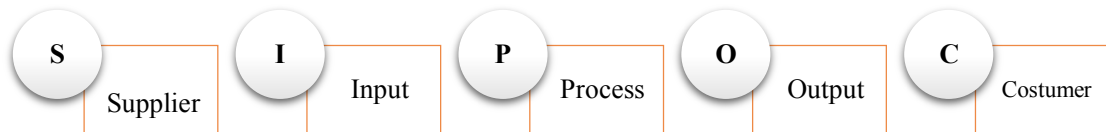
La etapa Definir se plantea al comienzo del documento (Ver Capítulo 2), indicando: diseño del proceso desde la solicitud de cirugías hasta el retorno, planteamiento del problema, motivos de suspensión, distribución de los costos operacionales, entre otros; considerando las herramientas que permiten demostrar la situación actual de Stryker Chile y su bodega en Santiago.

4.4. Herramientas complementarias

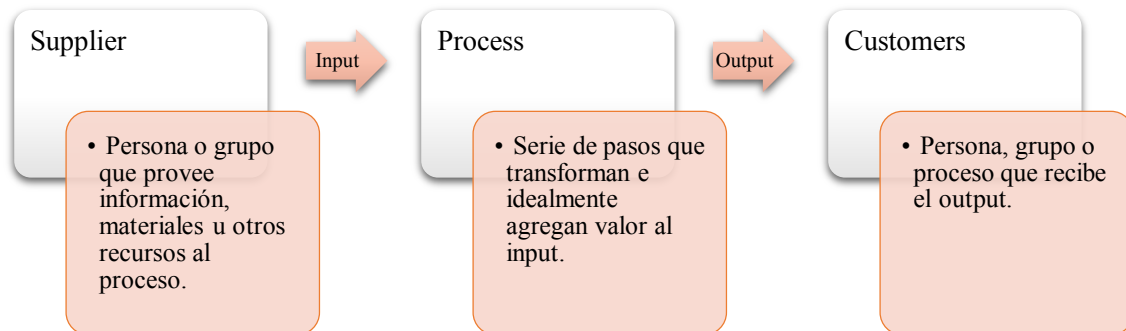
La Metodología Lean (Ver Capítulo 4), tiene por objetivo eliminar y/o mitigar los desperdicios mediante la utilización de un conjunto de herramientas complementarias que se detallan a continuación:

4.4.1. Diagrama SIPOC

Diagrama para la metodología Lean que permite analizar el proceso de una forma más específica, identificando a la empresa que provee los productos y/o servicios, los clientes vinculados al proceso y además de reconocer todas las entradas y salidas del proceso. Este tipo de diagrama corresponde a un modelado de proceso a alto nivel, por sobre un mapa de proceso⁶. La abreviatura SIPOC se define como:



Donde:



⁶ <http://www.manufacturainteligente.com/sipoc-diagram-identificar-causa-raiz/>

4.4.2. Mapa de proceso

Diagrama detallado de cada actividad, decisión, documento e información de un proceso. El levantamiento de este diagrama llega a un nivel más profundo que el diagrama SIPOC. Para entender la relación entre los diferentes tipos de diagramas de un proceso, observar la Figura 4.1.

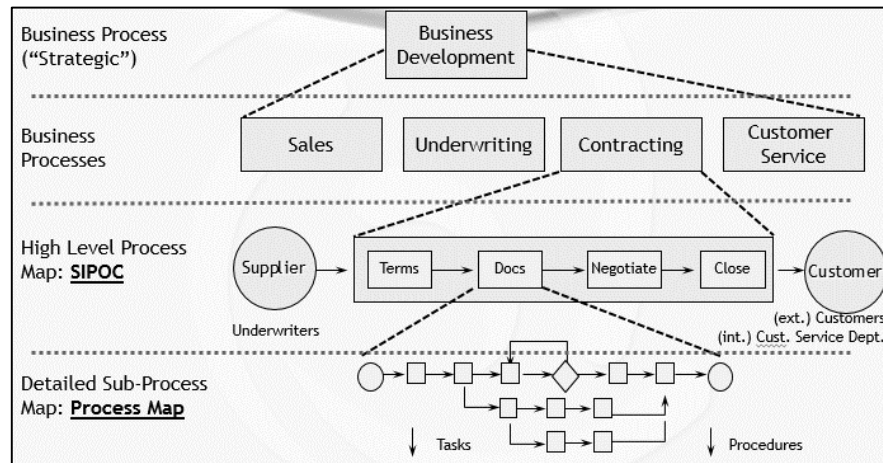


Figura 4.1 Relación entre los diferentes tipos de diagramas de un proceso.

Fuente: Presentación de Black Belt, Stryker Chile

4.4.3. Diagrama Causa - Efecto (Diagrama *Ishikawa*)

Diagrama que provee una forma sistemática para observar los efectos y sus respectivas causas. La construcción de este diagrama consiste en representar gráficamente una línea en el plano horizontal (espina central) que representa el problema a analizar, el cual se escribe a la derecha. Luego las causas del problema pueden provenir de diferentes ámbitos, por cada ámbito identificado se grafica una línea oblicua. Finalmente, cada posible causa se distribuye en los ámbitos correspondientes, y en caso de que una causa posea un origen más claro, se agrega una causa secundaria con una flecha perpendicular a la causa primaria ⁷.

⁷ Herramientas para la Mejora de la Calidad. UNIT (Instituto uruguayo de Normas Técnicas), 2009.

4.4.4. Matriz Causa – Efecto

Tabla que establece relaciones de causalidad entre dos parámetros o características, por ejemplo: acción – efecto, entrada – salida, entre otros. El foco es poder priorizar que entrada o causa es más importante o incidente en la salida o efecto del proceso. Para ello, las filas de la tabla (eje X) deben contener las entradas o causas, mientras que las columnas (eje Y) debe contener los efectos o salidas. Luego a cada columna se le pone un factor (peso) que representa la importancia que le da el cliente a esa salida o efecto en particular.

Finalmente, cada causa o entrada (fila) es evaluada de 1 a 10^8 (esta escala se puede ajustar según el diseño de la matriz) según el grado de relación que tenga con cada efecto o salida (columna). Luego se suman todos los valores ponderados de la fila para obtener el puntaje de importancia de esa entrada o causa en particular. Hay que considerar que la ponderación se obtendrá a partir de la multiplicación del valor de fila por el peso.

La matriz causa – efecto busca priorizar la importancia de una variable (entrada) con respecto a la entrega de un servicio o el desempeño de este (salida). Todo proceso se puede visualizar como una función, donde X son las posibles entradas e Y son las salidas que se requiere analizar.

4.4.5. Mapa de Flujo de Valor (*Value Stream Map*)

Los mapas de flujo de valor son un método de diagrama de flujo para ilustrar, analizar y mejorar los pasos necesarios para entregar un producto o prestar un servicio. Como pieza clave de la metodología esbelta "lean", los VSM verifican el flujo de los pasos del proceso y la información desde su origen hasta la entrega al cliente. Al igual que otros tipos de diagramas de flujo, usan un sistema de símbolos para representar diversas actividades de trabajo y flujos de información. Los VSM son particularmente útiles para encontrar y eliminar desperdicios. Los elementos se representan en un mapa en función de si agregan o no valor desde el punto de vista del cliente, con el objetivo de eliminar aquellos que no agregan valor⁹.

Un VSM utiliza un modelamiento, diseño y simbología muy particular. En la Figura 4.3, se observa un ejemplo coloreado de un VSM genérico. En rojo se resalta el aprovisionamiento de materias primas junto con su frecuencia. En azul se resalta el cliente, quien paga por el producto o servicio.

También se incluye la frecuencia con que el cliente demanda (*takt time*), este tiempo se toma al comienzo como antecedente de la demanda. En verde se resaltan los pasos o actividades del proceso evidenciando claramente el flujo de inventario. Y finalmente en amarillo se resalta el flujo de información, control y planificación.

⁸ Se ordena por categorías y se asigna el factor de prioridad a cada salida (en escala del 1 al 10).

⁹ <https://www.lucidchart.com/pages/es/qu%C3%A9-son-los-mapas-de-flujo-de-valor>

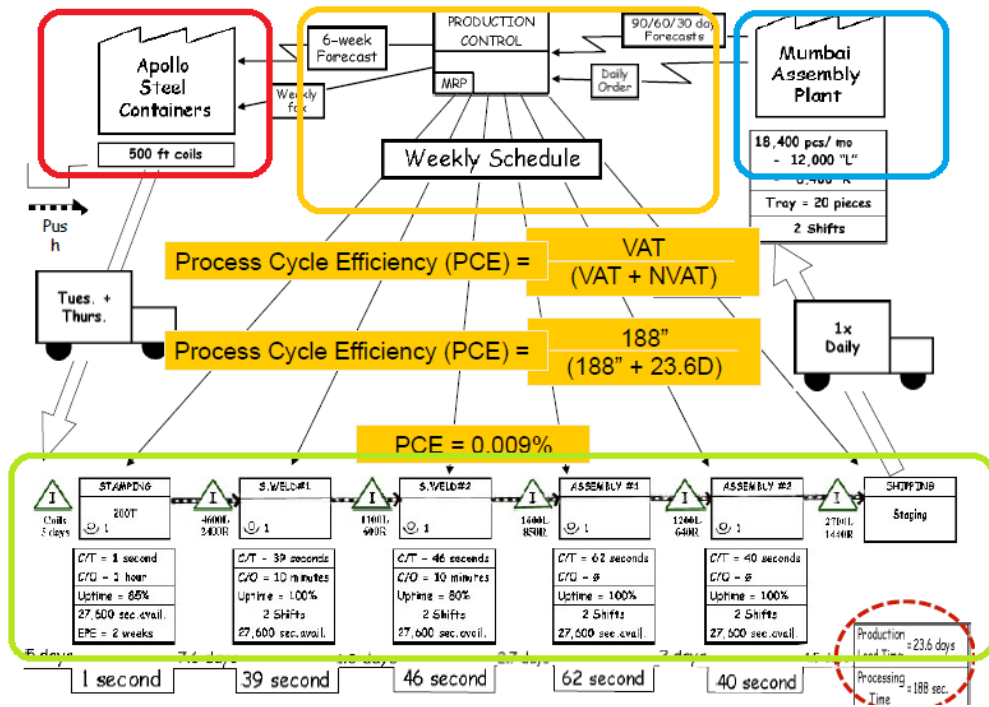


Figura 4.3: Ejemplo de Value Stream Map.
Fuente: Presentación de Black Belt, Stryker Chile

Para generar un levantamiento aún más completo del proceso, se incluye información de los tiempos por actividad (valor agregado), del cycle time y el takt time del proceso general.

Capítulo 5. Medición de la situación actual

5.1. Registro de tiempos

Para verificar el tiempo que toma la preparación de instrumental e implantes para una cirugía de cadera, se realizaron cuatro tipos de registros:

1. Registro de actividades despacho de instrumental.
2. Registro de actividades retorno de instrumental.
3. Registro de actividades despacho de implantes.
4. Registro de actividades retorno de implantes.

Cada uno de estos registros cuenta con cinco mediciones de tiempos diferentes¹⁰. Esta información servirá para el cálculo del tiempo de ciclo del VSM de la situación actual y futura, especificando cuanto es el tiempo que se toma por actividad e identificar las tareas que no añaden valor, permitiendo el rediseño de los procesos para mejorar la demanda de cirugías de cadera.

5.1.1. Registro de actividades de despacho de instrumental

Para comprender, las tablas de registro de actividades se encuentran destacadas con color rojo las acciones donde indican el tiempo extra que tomó cada función y lo destacado con color amarillo, indica que no existió un tiempo para la actividad (se consideran porque forman parte del proceso). Esta tabla y las que continúan cumplen con el mismo concepto acerca de las funciones marcadas con color rojo y las marcadas con color amarillo

La Tabla 5.1 señala los tiempos definidos por actividad y los tiempos de ciclo que toma cada trabajador por actividad.

En el caso de la actividad n°2 (color rojo), se realizó la actividad de “buscar las cajas con instrumental” con un total de cuatro personas ya que este tipo de cirugía correspondía a una revisión de cadera¹¹.

La actividad n°3 (color azul) también cuenta con mayor tiempo en la “revisión y preparación de caja junto con orden”, el motivo se produce por no contar con los instrumentales correspondientes para el despacho de la cirugía, este tipo de situaciones suscitan cuando el instrumental se encuentra retenido

¹⁰ Correspondiente a la preparación de cinco cirugías.

¹¹ Este tipo de intervención quirúrgica requiere de una mayor cantidad de implantes e instrumentales, por tanto, el tiempo que toma cada actividad es mayor comparado con los otros tipos de cirugía de cadera.

por una mayor cantidad de tiempo en el centro, dejando en evidencia la falta de control de los productos y retrasando el despacho para una próxima cirugía.

Por último, en el caso de la actividad n°7 de “imprimir guía de despacho” (color verde), se produjo una situación muchas veces reiterativa en el área, el tiempo real no debiese tomar más de 01:00 minutos y para este caso, tomo aproximadamente 22:00 minutos.

N°	ACTIVIDAD - DESPACHO INSTRUMENTAL	TIEMPO (MIN)					Tiempo definido por actividad	Tiempo de Ciclo
		1	2	3	4	5		
1	Asistente de instrumental imprime orden	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00
2	Buscar cajas con instrumentales	0:00:30	0:00:20	0:37:52	0:03:57	0:01:00	0:05:00	0:08:44
3	Revisión y preparación de caja junto con orden	0:29:00	0:19:00	0:19:25	0:23:32	0:32:52	0:20:00	0:24:46
4	Imprimir cebras y adherir en cajas	0:02:39	0:08:00	0:12:37	0:02:00	0:02:30	0:03:00	0:05:33
5	Apilar cajas en carro	0:00:10	0:00:05	0:01:00	0:00:16	0:00:15	0:01:00	0:00:21
6	Comprobar en sistema (QAD) disponibilidad e ingresar instrumental para generar guía	0:02:11	0:07:00	0:10:00	0:03:00	0:02:50	0:05:00	0:05:00
7	Imprimir guía de despacho	0:00:40	0:00:55	0:22:00	0:01:00	0:12:00	0:01:00	0:07:19
8	Separar y archivar segundas y quintas copias de guía de despacho	0:00:49	0:01:55	0:06:18	0:01:00	0:01:50	0:01:00	0:02:22
9	Apilar cajas junto con guías en zona de despacho	0:01:05	0:00:50	0:02:14	0:01:50	0:01:17	0:03:00	0:01:27
Tiempo total		0:38:04	0:39:05	1:52:26	0:37:35	0:55:34	0:05:00	
Cantidad de cajas con instrumental		3	3	15	5	5		
Tiempo por caja		0:12:41	0:13:02	0:07:30	0:07:31	0:11:07		
Descripción de cajas de instrumental		SercuFit Advance - Trident delta (7 cabezas) - fresas - tornillos	X-Change (prueba) - Malla (revisión) - MDM	V40 - restoration modular - V40 large anatómica - 60/80 - taper - dall miles motor - pistola - fresas flexibles - trident - fresas - tornillos - acetabular	V40 - trident - fresas - tornillos - marco charnley - motor	Dall miles - fresas acetabular - tornillos - marco innomed - trident		

Tabla 5.1: Registro de actividades de despacho de instrumental.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Registro de actividades de retorno de instrumental

La Tabla 5.2 señala los tiempos definidos por actividad y los tiempos de ciclo que toma cada trabajador por actividad luego de finalizada la cirugía y el retorno de las cajas de instrumental a Stryker.

La primera actividad de “recepción de cajas de instrumental” (marcado en rojo) no figura un tiempo ya que en esta acción los transportistas ubican las cajas de instrumental en los pallets correspondientes, sin generar un tiempo de trabajo para las personas encargadas de realizar el retorno de instrumental a bodega. A pesar de no contar con un tiempo de ciclo, la actividad se considera porque forma parte del proceso.

En el caso de la actividad n°3 de “imprimir guía con orden (Excel)” (marcado en azul) solo se realiza en caso de que se reciban las cajas de instrumental sin orden de cirugía, es decir, cuando el transportista o el centro por diversos motivos pierde la hoja de la orden de despacho (información de la cantidad y el tipo de instrumental despachado al centro); es por este motivo que algunas muestras no cuentan con un tiempo determinado.

Finalmente, la actividad n°4 de “revisión de instrumental según orden” registran tiempos extras por los siguientes motivos: pérdida de la orden de cirugía (reimpresión para la revisión) y la caja no incluía con el orden preestablecido (Ver Anexo 7), generando una demora en la revisión del instrumental.

N°	ACTIVIDAD - RETORNO INSTRUMENTAL	TIEMPO (MIN)					Tiempo definido por actividad	Tiempo de Ciclo
		1	2	3	4	5		
1	Recepción de cajas de instrumental	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
2	Devolver productos por sistema QAD	0:01:00	0:02:00	0:01:30	0:01:00	0:01:00	0:03:00	0:01:18
3	Imprimir guía con orden (Excel)	0:01:00	0:01:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:01:00	0:00:24
4	Revisión de instrumental según orden	0:20:00	0:36:00	0:27:49	0:14:27	0:15:00	0:20:00	0:22:39
5	Lavado de instrumental (el que sea necesario)	0:10:00	0:16:34	0:06:00	0:03:28	0:28:08	0:15:00	0:12:50
6	Secado de instrumental (el que sea necesario)	0:00:00	0:00:00	0:03:00	0:02:09	0:19:00	0:15:00	0:04:50
7	Guardado de instrumental	0:01:06	0:00:20	0:00:45	0:00:20	0:08:38	0:05:00	0:02:14
Tiempo total		0:33:06	0:55:54	0:39:04	0:21:24	1:11:46	0:01:00	
Cantidad de cajas con instrumental		3	7	4	4	5	0:03:00	
Tiempo por caja		0:11:02	0:07:59	0:09:46	0:05:21	0:14:21	0:05:00	
Descripción de cajas de instrumental		Accolade - set de fresas	SecurFit Advance - Fresas (2) - Trident	Fresas (2) - Trident (2)	Fresas (2) - Trident (1) - V40 (1)	Contemporary - Set de motores - Trident - Set de fresas		

Tabla 5.2: Registro de actividades de retorno de instrumental

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Registro de actividades de despacho de implantes

La Tabla 5.3 indica que las muestras de las actividades n°2 y n°3 se encontraron problemas por defecto (marcadas en azul), esto significa que cada preparador de cirugías detuvo su actividad al no contar con la totalidad de implantes para el despacho, por lo que la actividad n°2 de “buscar y agrupar implantes” se mantuvo detenida más tiempo de lo correspondido, generando una detención por parte de los trabajadores para que existiese el retorno de implantes provenientes de otros centros para poder continuar con la actividad y completar los contenedores con los implantes solicitados, estos tiempos se muestran en color rojo.

N°	ACTIVIDAD - DESPACHO IMPLANTES	TIEMPO (MIN)					Tiempo definido por actividad	Tiempo de Ciclo
		1	2	3	4	5		
1	Asistente de implantes imprime la orden	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00
2	Buscar y agrupar implantes	0:07:00	0:10:00	0:48:00	0:31:00	0:24:24	0:15:00	0:24:05
3	Escanear (pistolear) código de barras de implantes	0:07:00	0:04:00	0:39:31	0:15:00	0:34:39	0:35:00	0:20:02
4	Posicionar implantes en contenedores	0:03:00	0:02:00	0:11:29	0:02:00	0:03:36	0:15:00	0:04:25
5	Imprimir guía de despacho	0:00:30	0:02:07	0:07:49	0:02:00	0:06:38	0:08:00	0:03:49
6	Separar y archivar segundas y quintas copias de guía de despacho	0:01:00	0:00:31	0:02:52	0:01:00	0:03:20	0:02:00	0:01:45
7	Generar e imprimir cartel de despacho	0:02:00	0:01:03	0:02:26	0:02:00	0:01:00	0:02:00	0:01:42
8	Pegar cartel y sellar contenedores	0:04:00	0:05:03	0:14:13	0:06:00	0:09:55	0:15:00	0:07:50
9	Apilar cajas y guías en zona de despacho	0:00:30	0:02:52	0:00:12	0:01:00	0:00:05	0:01:00	0:00:56
Tiempo total		0:26:00	0:28:36	2:07:32	1:01:00	1:24:37	0:05:00	
Cantidad de cajas con implantes		3	3	6	2	11		
Tiempo por caja		0:08:40	0:09:32	0:21:15	0:30:30	0:07:42		
		Revisión de Cadera	Cadera híbrida	Revisión de cadera	Cadera Bipolar	Cadera no cementada		

Tabla 5.3: Registro de actividades de despacho de implantes

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Registro de actividades de retorno de implantes

La Tabla 5.4 indica ciertos factores a considerar. La actividad n°1 de “revisión de guías correspondientes al contenedor” no es una acción que requiera una mayor cantidad de tiempo, pero en el caso de la muestra n°5, existió una pérdida de la guía de despacho por parte del transportista a cargo del retorno a bodega, generando tiempo extra en la búsqueda de la quinta copia de la guía (color verde).

La actividad n°2 de “devolución de productos físicos en sistema” provocaron en los retornos de las mediciones 3 y 4, registros de tiempos extras dado a la falta de stock y la alta permanencia de implantes en los centros luego de realizada la cirugía.

Luego, la medición de tiempos n°2 no se completó puesto que el informe de cirugía no fue encontrado por el arsenalero, por lo tanto, al no tener el informe de cirugía con el consumo real, no se consiguió el retorno correspondiente por sistema QAD y físico (cuadratura), en consecuencia, la toma de la muestra n°2 quedó detenida (marcada en azul).

Por último, la actividad n°9 (color naranja) se incluye dentro de la actividad porque existen determinados centros que generan su propio consumo, es decir, al momento de retornar los contenedores con implantes, éstos deben presentarse con la copia de la guía de despacho y el consumo por parte del centro.

N°	ACTIVIDAD - RETORNO IMPLANTES	TIEMPO (MIN)					Tiempo definido por actividad	Tiempo de Ciclo
		1	2	3	4	5		
1	Recepción y revisión de contenedores	0:01:00	0:02:00	0:01:30	0:01:00	0:14:39	0:02:00	0:04:02
2	Devolución de productos físicos en sistema	0:06:00	1:01:20	0:30:02	0:10:34	0:06:00	0:10:00	0:22:47
3	Realizar correcciones de devolución (lotes y fechas de expiración)	0:10:00	0:00:00	0:03:05	0:02:55	0:01:25	0:05:00	0:03:29
4	Buscar e imprimir reporte de cirugía	0:02:00	0:00:16	0:00:26	0:01:15	0:01:26	0:02:00	0:01:05
5	Revisión del consumo e informar faltante	0:02:00	0:01:19	0:01:00	0:00:57	0:01:03	0:01:00	0:01:16
6	Imprimir informe de cirugía (reporte de consumo)	0:01:00	0:02:00	0:01:30	0:01:15	0:01:00	0:02:00	0:01:21
7	Actualización de planilla de control	0:00:30	0:00:00	0:01:19	0:01:00	0:00:12	0:01:00	0:00:36
8	Dejar caja en zona de despacho	0:00:30	0:00:00	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:01:00	0:00:15
9	Devolución física de productos	0:15:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:01:00	0:03:00
Tiempo total		0:38:00	1:06:55	0:39:07	0:19:11	0:26:00		
Cantidad de cajas con implantes		1	10	4	2	2		
Tiempo por caja		0:38:00	0:06:42	0:09:47	0:09:35	0:13:00		
		Gap constreñido	Revisión caudera	Cadera Híbrida	Cadera no cementada	Accolade		

Tabla 5.4: Registro de actividades de retorno de implantes.

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Generación del VSM (Mapeo de Cadena de Valor)

El *Value Stream Map* (VSM) es una herramienta potente para identificar el flujo de inventario, actividades e información de un proceso en particular. Levantar este diagrama es el primer paso para imbuir de filosofía Lean a una organización o a un proceso en particular.

Por lo anterior, en la Figura 5.1 se observa el diseño del VSM actual para el proceso de preparación y despacho de: implantes (color rojo) e instrumentales (color amarillo).

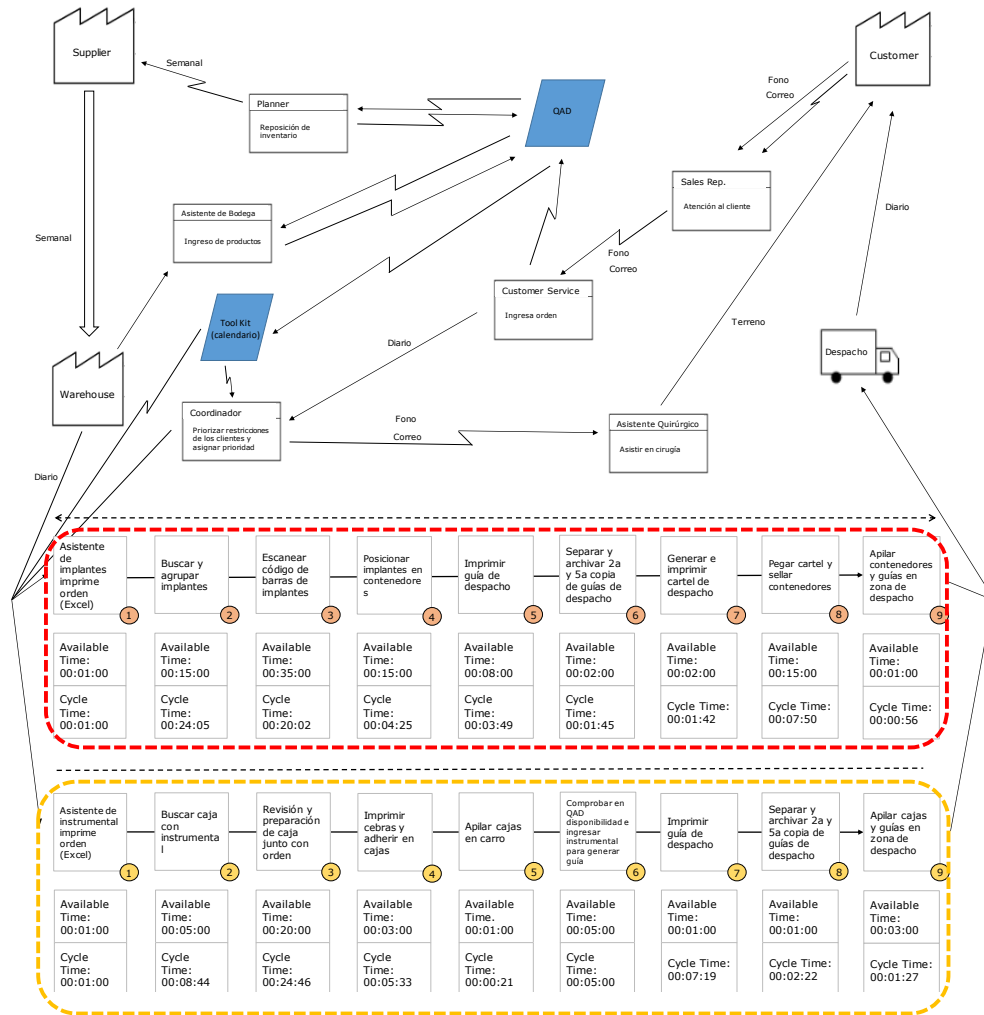


Figura 5.1: Value Stream Map de la situación actual del proceso de preparación y despacho de implantes e instrumental.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5.2 se observa el proceso de retorno y devolución de: implantes (color rojo) e instrumentales (color amarillo).

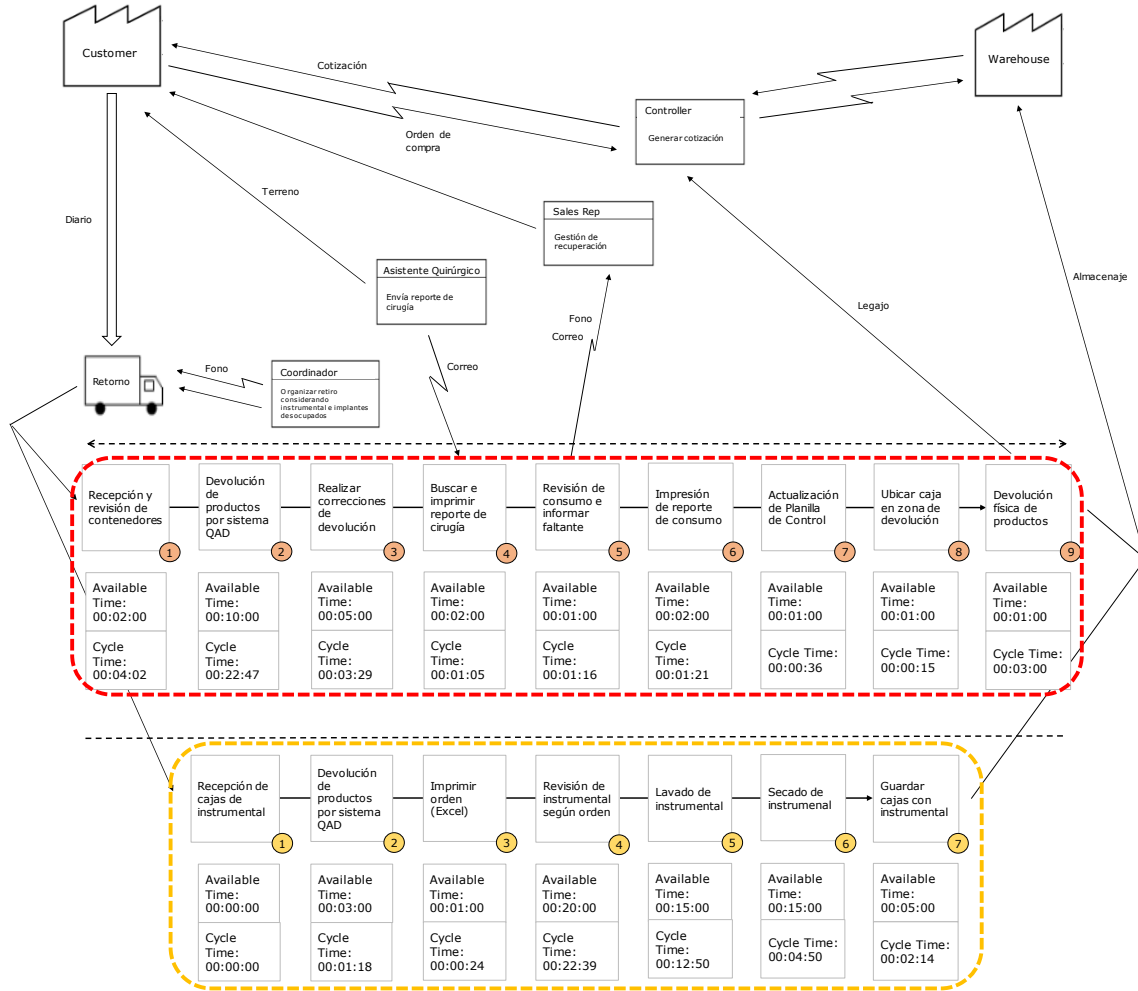


Figura 5.2: Value Stream Map de la situación actual del proceso de retorno de implantes e instrumental.

Fuente: Elaboración propia.

Para comprender el diseño del VSM de la situación actual (y luego de la situación futura), se observa en la Tabla 5.5 la descripción de la simbología:

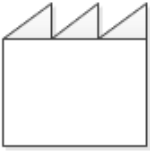







Símbolo	Nombre	Descripción
	Fuentes Externas	Representa clientes y proveedores.
	Flecha de traslado	traslado de materias primas y/o producto terminado. De proveedor a planta o de planta a cliente.
	Transporte	Transporte mediante camioneta
	Operación del proceso	
	Información	Pronóstico, plan de producción, programación.
	Flecha de arrastre	Conecta el flujo de materiales entre operaciones cuándo este se lleva a cabo mediante un sistema <i>pull</i> .
	Flecha información	Información transmitida de forma manual.
	Flecha información	Información transmitida de forma electrónica.

Tabla 5.5: Simbología para el diseño del Value Stream Map (VSM).

Fuente: Elaboración propia.

Bajo cada tarea se encuentra el tiempo definido por actividad y se complementa con el *cycle time* o tiempo de ciclo (determinado en el Capítulo 5.1).

El tiempo de ciclo es el tiempo que hace falta para producir una pieza, mientras que el tiempo de takt es el ritmo al que el mercado nos demanda las piezas, en este caso, el tiempo de ciclo es el tiempo de una sola tarea desde su inicio a su final.

Para complementar, se calcula el *takt time* o tiempo takt del proceso; este tiempo permite que un sistema mantenga un ritmo de producción estable y sobre todo sincronizado con la demanda.

Para este caso, el tiempo takt se calcula a partir de los siguientes datos y fórmula:

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo Disponible [seg o min]}}{\text{Demanda [unidades]}}$$

Datos:

- Tiempo disponible = 9 horas
- Tiempo real = 8 horas ¹²
- Demanda mensual = 125 unidades
- Días disponibles al mes = 20 días

$$\begin{aligned} \text{Tiempo Real} &= 8 \text{ horas} \times 60 \text{ min} \\ \text{Tiempo Real} &= 480 \text{ min} \end{aligned}$$

El resultado anterior se debe multiplicar por la cantidad de días disponibles al mes, por lo tanto, el resultado de tiempo real se conforma de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo Real} &= 480 \text{ min} \times 20 \text{ días} \\ \text{Tiempo Real} &= 9.600 \text{ minutos} \end{aligned}$$

El tiempo real calculado se debe determinar a partir del 45,11% de la demanda que tiene la preparación para una cirugía de cadera (Ver Anexo 5), por lo tanto, el tiempo real aproximado es de **4.330,4 minutos**.

Al aplicar la fórmula del tiempo takt, el resultado corresponde a lo siguiente:

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{4.330,4 \text{ minutos}}{125 \text{ unidades}} = 34,6 \text{ minutos/cirugía}$$

Lo anterior demuestra que se realiza un despacho de cirugías diario cada 34,6 minutos.

¹² El tiempo disponible corresponde a 9 horas de trabajo diario, pero se descuenta 1 hora por colación, por tanto, el tiempo real es de 8 horas diarias.

Cabe destacar que en este cálculo no se consideran las eventualidades extraordinarias que pudieran generarse dentro del tiempo de producción.

Los tiempos de ciclo registrados para cada proceso, se incluyen en la Tabla 5.6 ¹³:

Procesos	Tiempo de Ciclo [Hr]
Preparación y despacho de Implantes	1:05:34
Preparación y despacho de Instrumental	0:56:32
Retorno de Implantes	0:37:51
Retorno de Instrumental	0:44:15

Tabla 5.6: Tiempos de Ciclo - Situación Actual.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el tiempo de takt ha de ser mayor que el tiempo de ciclo para ser capaz de cubrir la demanda:

$$\mathbf{T_iempo\ Takt > T_iempo\ de\ ciclo}$$

El tiempo de takt calculado inicialmente es de 34,6 minutos por cirugía y los tiempos de ciclo determinados a través del VSM de la situación actual son mayores, por lo que se concluye que se deben realizar cambios en las líneas de actividades para aumentar los recursos, como, por ejemplo: duplicar estaciones de trabajo, aumentar las horas extras, modificar y/o eliminar actividades, entre otros.

¹³ Los tiempos de ciclo individuales se encuentran considerados dentro del Value Stream Map (VSM).

5.3. Medición *lead time*

El *lead time* corresponde al tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente, en este caso, el *lead time* corresponde a la cantidad de días que transcurre desde que se realiza la cirugía hasta el retorno de los productos a Stryker. Para comprender el análisis de la medición del *lead time*, el despacho de implantes y/o instrumentales para una cirugía de cadera se envía el mismo día de la intervención¹⁴ y el retorno de éstos se efectúa finalizada la cirugía.

El *lead time* se encuentra relacionado a la producción en curso e indicadores tales como: entrega a tiempo, stock de productos, retorno de cajas de instrumental y contenedores de implantes, entre otros; por lo que la reducción del *lead time* es un objetivo importante en la reducción de los costos operacionales. Por esta razón, el camino para mitigar este tiempo consiste en la reducción del *lead time* de los subprocesos de los suministros de implantes e instrumentales a los centros.

En la Figura 5.3 se observa el histograma representativo de la situación actual, complementándose con el resultado de la media y desviación estándar relacionado al *lead time* de retorno de las cajas de instrumentales.

En el histograma se aprecia una mayor cantidad de datos agrupados (*peak*) en un rango de 3 a 6 días, esto quiere decir que existe un *lead time* mayor de retorno de cajas de instrumental desde el tercer día hasta el sexto día. En adición, existen casos extremos de más de 45 días de *lead time*, provocando sesgo en el histograma.

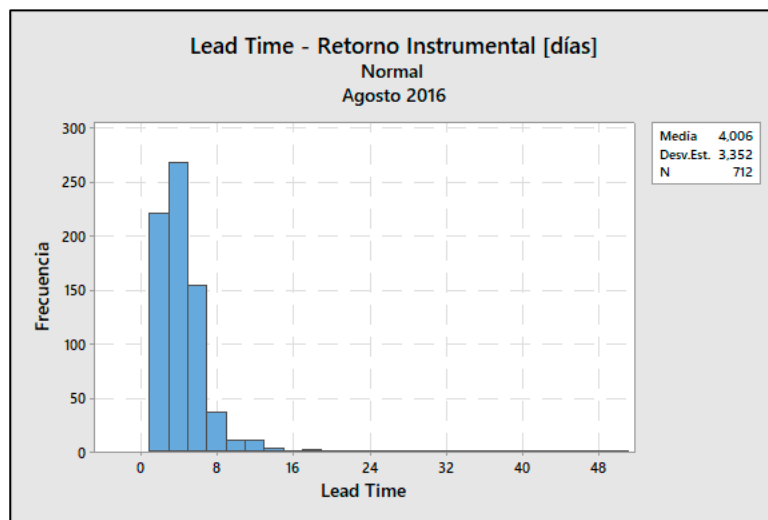


Figura 5.3: Histograma del Lead time de retorno de instrumental (agosto '16).
Fuente: Elaboración propia.

¹⁴ En caso de que la cirugía se realice a primera hora del día, el despacho de implantes e instrumentales se realiza el día anterior a la intervención.

En la Figura 5.4 se observa el histograma e información relacionado al *lead time* del retorno de implantes. En comparación con el análisis anterior, el histograma se aprecia con mayor sesgo, sin embargo, la mayoría de los datos se agrupan entre los 2 y 10 días, hecho que evidencia un aumento del promedio de *lead time* y mayor variabilidad del proceso de retorno. Este hecho se justifica aún más con la falta de control y monitoreo del retorno.

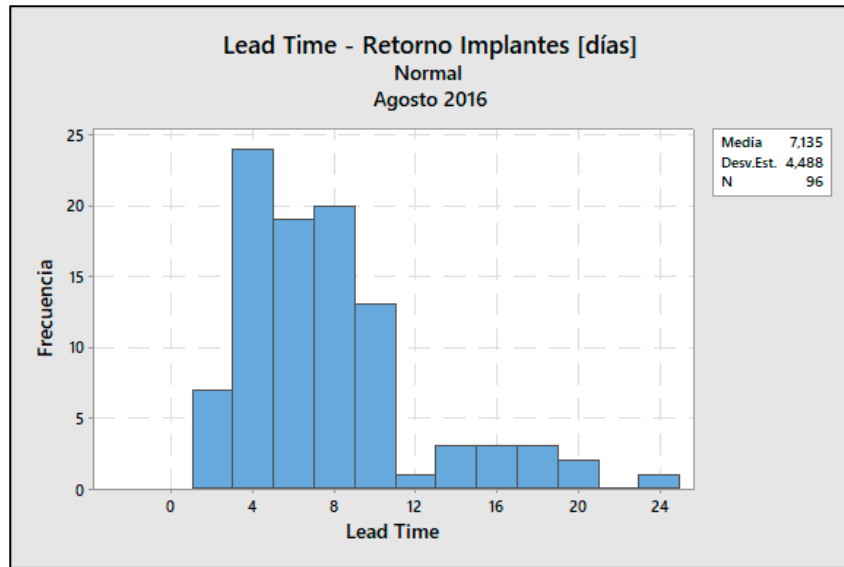


Figura 5.4: Histograma del Lead time de retorno de implantes (agosto '16).

Fuente: Minitab, facilitado por Black Belt de Stryker Chile.

Lamentablemente no fue posible continuar recabando información acerca del *lead time* de implantes, dado que el levantamiento para agosto de 2016 fue eventual y no existe un control o registro para obtener esta información de manera periódica.

La Tabla 5.7 indica los datos de instrumental e implantes, a partir del sistema QAD de Stryker se puede determinar el *lead time* de instrumental, en cambio, para el cálculo del *lead time* de implantes no existe un sistema de medición del *lead time*, es por esto, que en la tabla no contiene la información completa.

Finalmente, se sigue levantando información con respecto al *lead time* para observar el comportamiento a través del tiempo; en adición, solucionar este punto se desarrollará como propuesta de mejora en los siguientes capítulos del proyecto.

Los datos obtenidos se aprecian en la Tabla 5.7:

		Agosto '16	Septiembre '16	Octubre '16
Instrumental	<i>Lead time promedio / Lead time desviación estándar</i>	4.01 / 3.35	3.75 / 4.55	3.93 / 2.54
Implantes	<i>Lead time promedio / Lead time desviación estándar</i>	7.14 / 4.49	No medido	No medido

Tabla 5.7: Lead time y Desviación estándar - Implantes e instrumentales.
Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5.7 proporciona información del *lead time* para el caso de implantes e instrumental¹⁵, esta información será relevante puesto que será una referencia fundamental para comparar con la situación futura y analizar la reducción de causas controlables y la disminución de costos operacionales asociados al costo que tiene cada cirugía de cadera.

¹⁵ Corresponden a una cantidad de 700 cirugías aproximadamente, para determinar el promedio y desviación estándar del *lead time* de cajas de instrumental y contenedores de implantes.

5.4. Gráficos de control - situación actual

Las cartas de control por variables considerarán el estudio de los datos del *lead time* de instrumental e implantes. Adicionalmente, se debe considerar el cálculo del *lead time* a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Lead time} = \text{fecha de retorno de cajas y/o contenedores} - \text{fecha realización de cirugía}$$

Para determinar el *lead time* de la situación actual, se consideran las muestras correspondientes al mes de agosto del 2016¹⁶.

La gráfica MR representa los rangos móviles y la línea central es el promedio de todos los rangos móviles. Los límites de control, en la gráfica de rangos móviles, se establecen a una distancia de 3 desviaciones estándar por encima y por debajo de la línea central ($+3\sigma$; -3σ).

Finalmente, la gráfica de valores individuales (gráfica I) representa las observaciones individuales. La línea central es una estimación del promedio del proceso. Los límites de control en la gráfica I, que se establecen a una distancia de 3 desviaciones estándar por encima y por debajo de la línea central, muestran la cantidad de variación esperada en los valores individuales de la muestra.

En la Figura 5.5 se observa el *lead time* de instrumental, definiéndose a través de este diagrama, el promedio o límite de control central y la desviación estándar que permite definir qué tan disperso se encuentran los datos respecto a la media.

A partir de la Figura 5.5 se logra identificar una gran cantidad de causas que se encuentran fuera de los límites de control, observándose de forma general un proceso poco estable dado a la escasa cantidad de puntos que se encuentran cerca de la media y dentro de los límites. La alta permanencia de días del instrumental en los centros causa la poca disponibilidad para las nuevas solicitudes de cirugías de cadera, generando de esta forma: retrasos en el despacho y retorno del instrumental, suspensión de cirugías, desvalorización en la calidad de servicio, entre otros.

¹⁶ Dada la extensa cantidad de cirugías realizadas a diario, se considerarán las muestras correspondientes a un mes, en el caso de las cartas de control por variables de la situación actual, se estimarán los datos pertenecientes al mes de agosto de 2016.

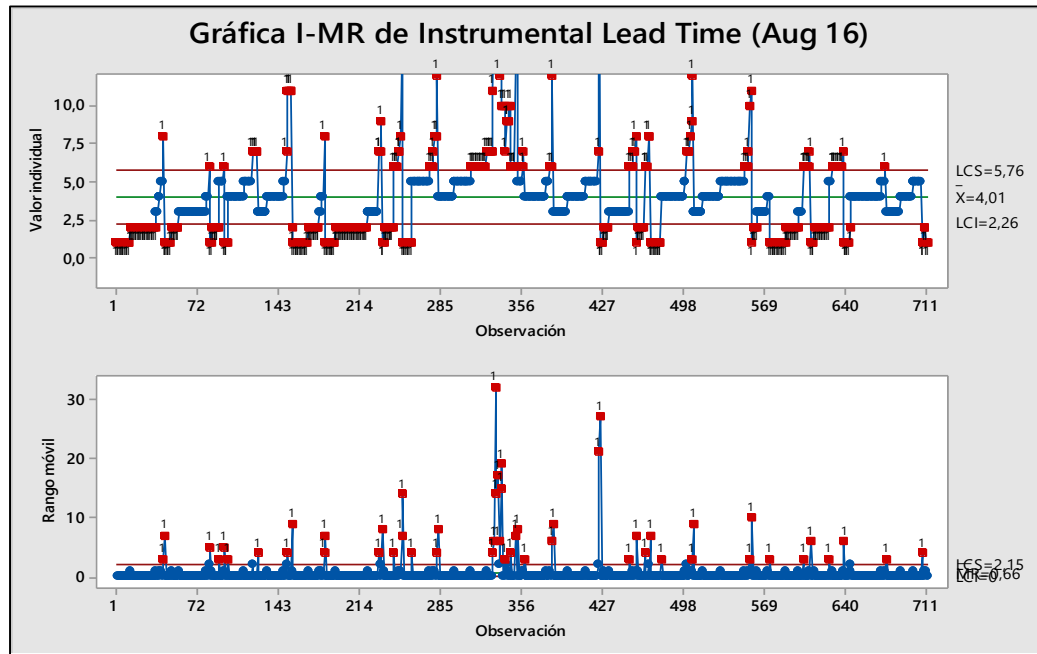


Figura 5.5: Gráfico de Control del lead time de instrumental (Agosto '16).

Fuente: Elaboración propia.

Antes de interpretar la gráfica de valores individuales (I), se observa primero la representación de rangos móviles (MR) para determinar si la variación del proceso está bajo control. Si la gráfica MR no está bajo control, entonces los límites de control en I no son exactos.

Los puntos rojos indican observaciones que no pasan al menos una de las pruebas para detectar causas especiales y no están bajo control. Por lo tanto, en ambas gráficas se observa gran variabilidad en las mediciones. En la gráfica MR se observa la poca estabilidad del proceso en el tiempo, lo cual se debe identificar y corregir esta inestabilidad para mejorar el proceso.

En el caso de la gráfica de control del *lead time* de implantes (ver Figura 5.6) no resultó ser tan variable comparado con la Figura 5.5. En promedio se registró un *lead time* de 7,14 días pero sus límites superior e inferior dan como resultado rangos extremos en relación a la media, esto quiere decir que desde que se inicia el proceso de despacho hasta el retorno, la variabilidad del registro se genera por los siguientes motivos: permanencia de implantes en cliente mayor a lo preestablecido (generalmente no debiese demorar más de 7 días), demora en el retorno por parte del coordinador de cirugías y transporte, pérdidas de guías de despacho, entre otros.

Observando la información de los valores individuales (I), se logra identificar ciertos puntos en rojo que se encuentran fuera del límite superior, indicando un *lead time* de implantes que sobrepasan los 15 días (considerando un *lead time* de hasta 29 días) desde que se realiza el despacho al centro hasta el retorno de los contenedores de implantes a bodega.

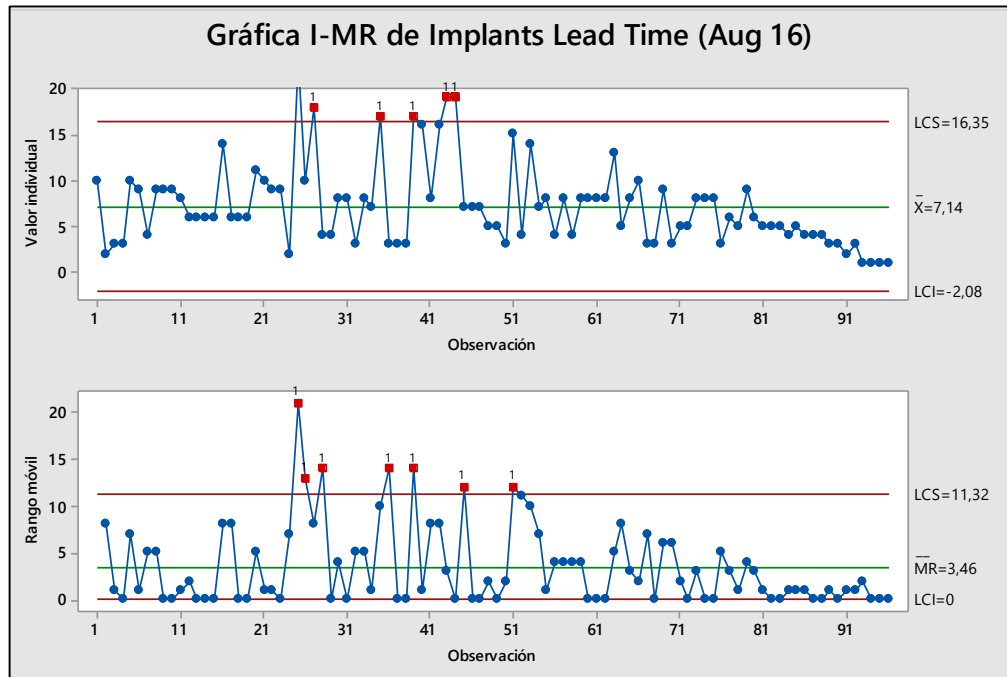


Figura 5.6: Gráfico de Control del lead time de implantes (Agosto '16).

Fuente: Elaboración propia.

Ambas gráficas, tanto de implantes como de instrumental se muestra la alta variabilidad correspondiente a la alta permanencia de los productos en los centros (*lead time*), constatado a través de los puntos que se encuentran fuera de los límites de control, por lo tanto, **se evidencia que el proceso se encuentra fuera de control, por lo que las causas que provocan esta situación deben eliminarse o mitigarse a partir de las herramientas que permitan mejorar el proceso**

5.5. Diagrama SIPOC y mapas de flujo

En la Figura 5.7 se observa el diagrama SIPOC del proceso general de la situación actual desde que se realiza la solicitud de cirugía hasta el retorno de los implantes e instrumental a la bodega de Santiago.

El detalle de los subprocesos utilizará la numeración indicada:

1. Proceso de preparación de instrumental e implantes.
2. Proceso de retorno de instrumental.
3. Proceso de retorno de implantes.

Para levantar estos procesos, se utiliza la herramienta de mapa de flujo de un proceso. (ver Figura 4.1)

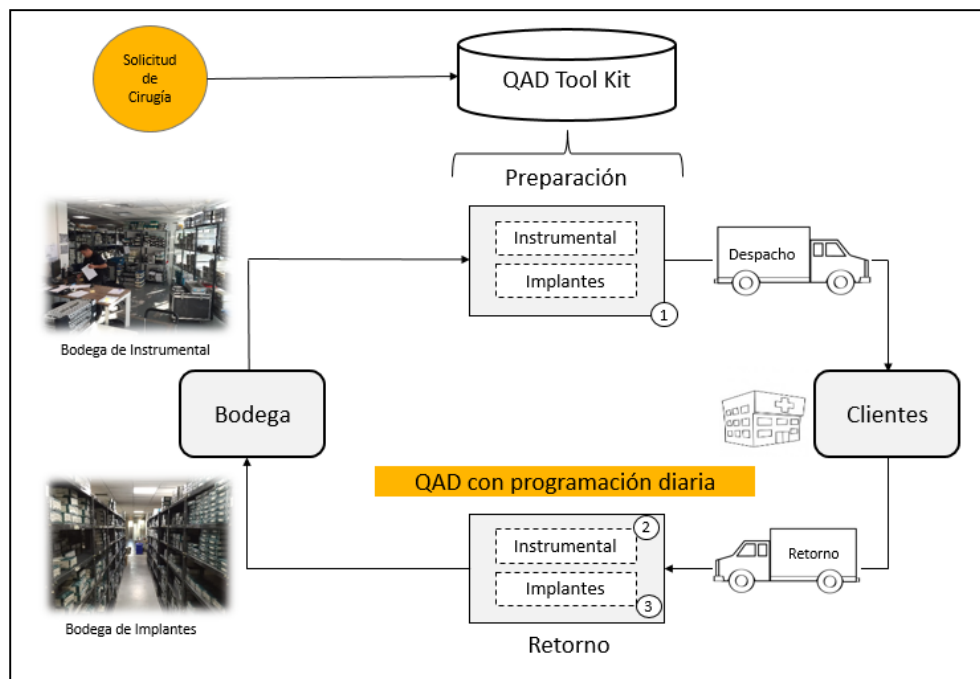


Figura 5.7: Diagrama SIPOC del proceso general de preparación de cirugías.

Fuente: Elaboración propia.

Para la comprensión de los mapas o diagramas de flujos de procesos, se utilizará la simbología utilizada en la Tabla 5.8:

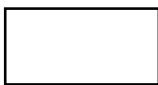

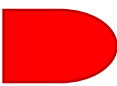


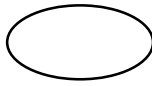

Símbolo	Nombre	Descripción
	Actividad	Indica la realización de una o más actividades dentro del proceso.
	Decisión	Indica las posibles alternativas dentro de un flujo de proceso.
	Retraso (delay)	Indica retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento.
	Movimiento/transporte	Indica movimiento de material, personas, maquinaria o información entre locaciones.
	Base de datos	Se utiliza para representar la escritura o almacenamiento de información en una base de datos.
	Inicio o término	Señala donde inicia o termina una etapa del diagrama.
	Almacenamiento	Indica el depósito o almacenamiento de un producto o también de información o documentos.

Tabla 5.8: Simbología para desarrollo de Diagrama de Flujo de Procesos.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5.8 se presenta el diagrama de preparación de implantes e instrumental para las cirugías. Se logra identificar ciertos retrasos (*delay*) que estarían provocando demoras en el proceso, tales como:

- Corroborar la disponibilidad del producto, para esto se debe contactar al representante de ventas y en adición, se contacta al arsenalero para consultar acerca de la pérdida de instrumental y/o implantes en el centro luego de realizada la cirugía.
- Revisión de disponibilidad del producto, nuevamente se debe contactar con el representante de ventas o arsenalero para agilizar la pronta devolución de implantes y/o instrumentales a Stryker.

En adición, existen actividades con la simbología de retraso incorporadas, vale decir, en ese tipo de tareas se generan demoras (desperdicios), como por ejemplo: problemas con la impresión de guías de despacho debido a que en las áreas de implantes e instrumental comparten una impresora punto por área, obstaculizando la fluidez del despacho.

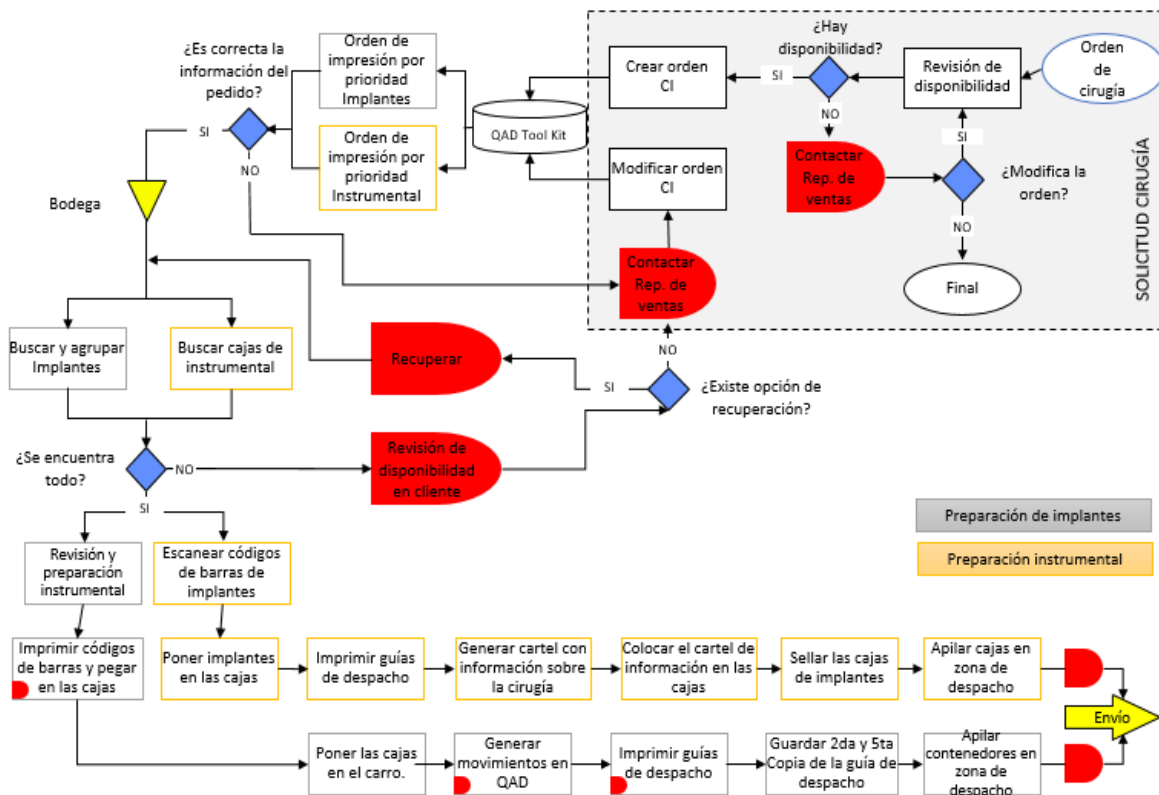


Figura 5.8: Mapa de Flujo del Proceso: Preparación de Insumos e Instrumental.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5.9 se presenta el diagrama de retorno de instrumental, donde se aprecian tres tipos de retrasos que perjudican la fluidez del proceso. En el mismo caso del diagrama anterior (ver Figura 5.8), se provocan retrasos en la recepción de cajas de instrumental y, además, existen casos en que tales cajas no vienen completas (pérdidas de instrumental), por lo anterior, el coordinador de cirugías debe comunicarse con el representante de ventas y/o arsenalero para coordinar la recuperación de los productos faltantes.

En adición, se presentan actividades con retrasos (*delay*) que merman la disponibilidad de productos para nuevas cirugías.

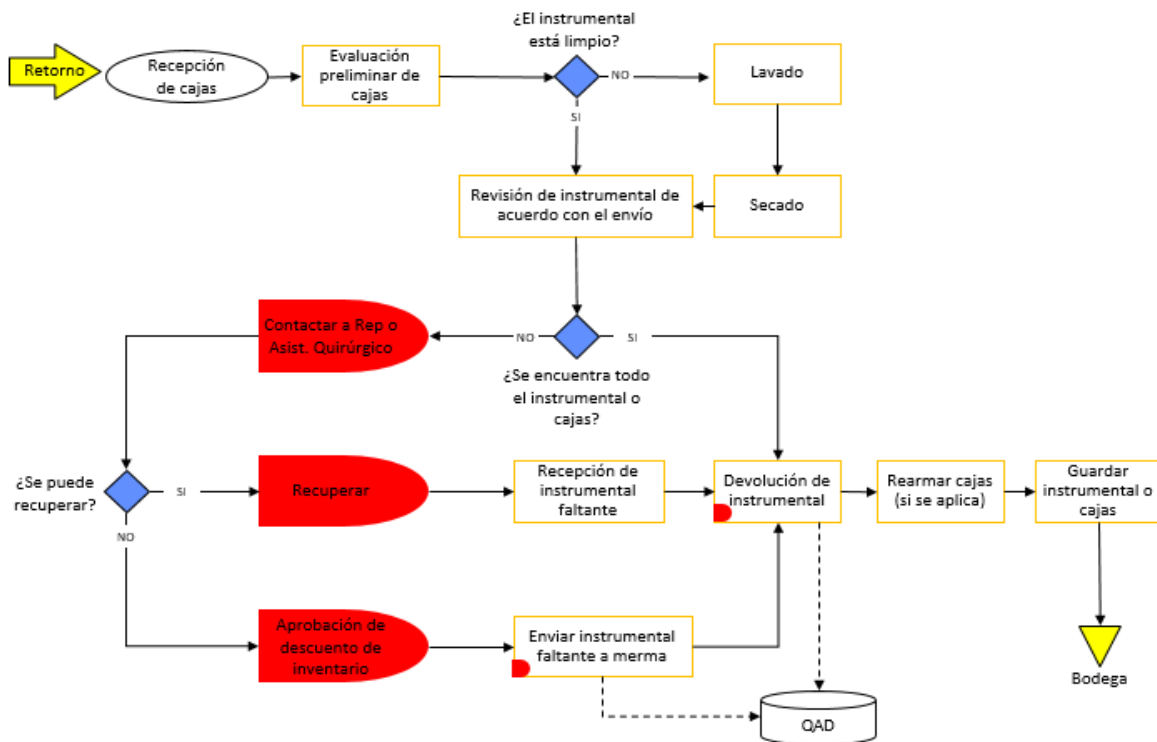


Figura 5.9: Mapa de Flujo del Proceso: Retorno de Instrumental.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en el proceso de retorno de implantes (ver Figura 5.10), se pueden identificar una gran cantidad de retrasos en el desarrollo del proceso, demostrando que en la fase de retorno de implantes existen problemas asociados a: recuperación de productos, demora del envío del reporte de cirugías por parte de los asistentes quirúrgicos (que provoca una detención del proceso en general), falta de comunicación con el representante de ventas para coordinar la pronta recuperación de elementos faltantes, entre otros.

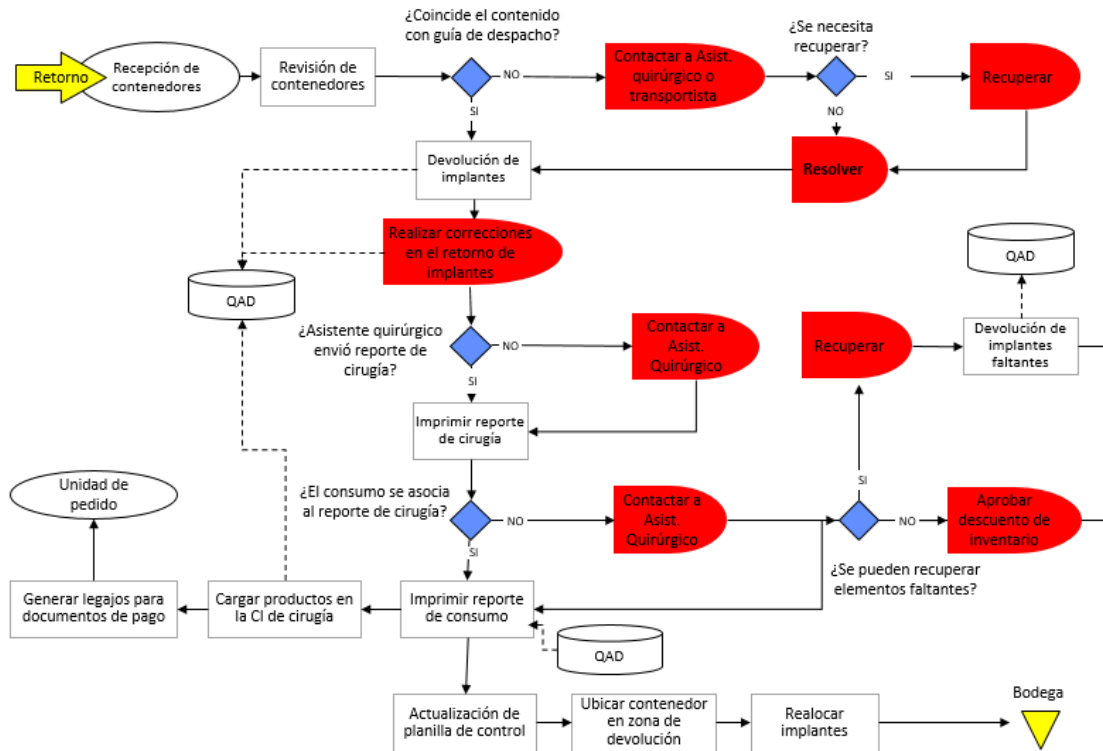


Figura 5.10: Mapa de Flujo del Proceso: Retorno de Implantes.

Fuente: Elaboración propia.

5.6. Diagrama Causa – Efecto

Para evidenciar cualitativamente las causas que fundamentan la suspensión de cirugías de cadera, se elaboró un diagrama de *Ishikawa* para visualizar de manera más detallada las causas más importantes y reiterativas. Luego de realizados los estudios, se obtiene la identificación de las causas potenciales.

En el diagrama de *Ishikawa* (ver Anexo 6) se puede observar la complejidad del proceso y las causas que pueden afectar la salida.

En la Figura 5.11 se identifican las causas secundarias más recurrentes y que afectan a las causas primarias. El foco es idear e implementar soluciones que aborden primero estas causas reiteradas, de esta manera el impacto positivo será mayor. A partir de los anterior, se logra identificar las cuatro causas más recurrentes dentro del diagrama de Ishikawa, estas son:

- Falta de comunicación: esta causa secundaria (color verde) se encuentra en diferentes categorías: mano de obra, material, cliente y método. La escasez de dialogo entre los participantes del proceso provoca: dualidad de trabajo e información, desorden en el rol que debe realizar cada uno, falta de información acerca de las necesidades del cliente (centros), insuficiente retroalimentación entre el centro, Stryker y arsenaleros, entre otros; viéndose afectado la calidad de servicio que presta la empresa.
- Falta de experiencia y/o capacitación: Stryker, en su mayoría, contrata a personal externo¹⁷ para realizar labores en el departamento de operaciones. Esta falta de experiencia se puede identificar dentro de las siguientes categorías: mano de obra, equipo & software y método (color rojo). En la mano de obra se logra identificar en la preparación de cirugía puesto que los contratistas no cuentan con capacitaciones adecuadas acerca de los productos y tipos de cirugía; esto se replica además en las categorías de equipo & software y método, generando errores y desorden a lo largo de todo el proceso.
- Seguimiento inadecuado: este tipo de causa secundaria se replica en las siguientes categorías: material y método (color azul). En la categoría de material no se realiza un seguimiento acerca del stock adecuado de implantes e instrumental, generando falta de productos luego de realizada la solicitud de cirugía, causando suspensiones y pérdida de credibilidad por parte de la empresa. En la categoría de método no existe un sistema de control de retorno de implantes e instrumental, originando un tiempo excesivo en cliente de los productos.
- Falta de estandarización: esta causa secundaria se replica en dos tipos de categorías: método y medición (color amarillo). En la categoría de método no existe un procedimiento sistemático en la solicitud de cirugías (Ver Anexo 4), originando falta de información, errores y desorden desde su origen. Finalmente, en la categoría de medición, el sistema QAD no proporciona la información adecuada por la falta de actualización en línea de los productos y disponibilidad de estos.

¹⁷ Stryker cuenta con una mayor cantidad de personal externo (contratistas) que personal de planta, que corresponde a un 60% aproximadamente del total de la empresa.

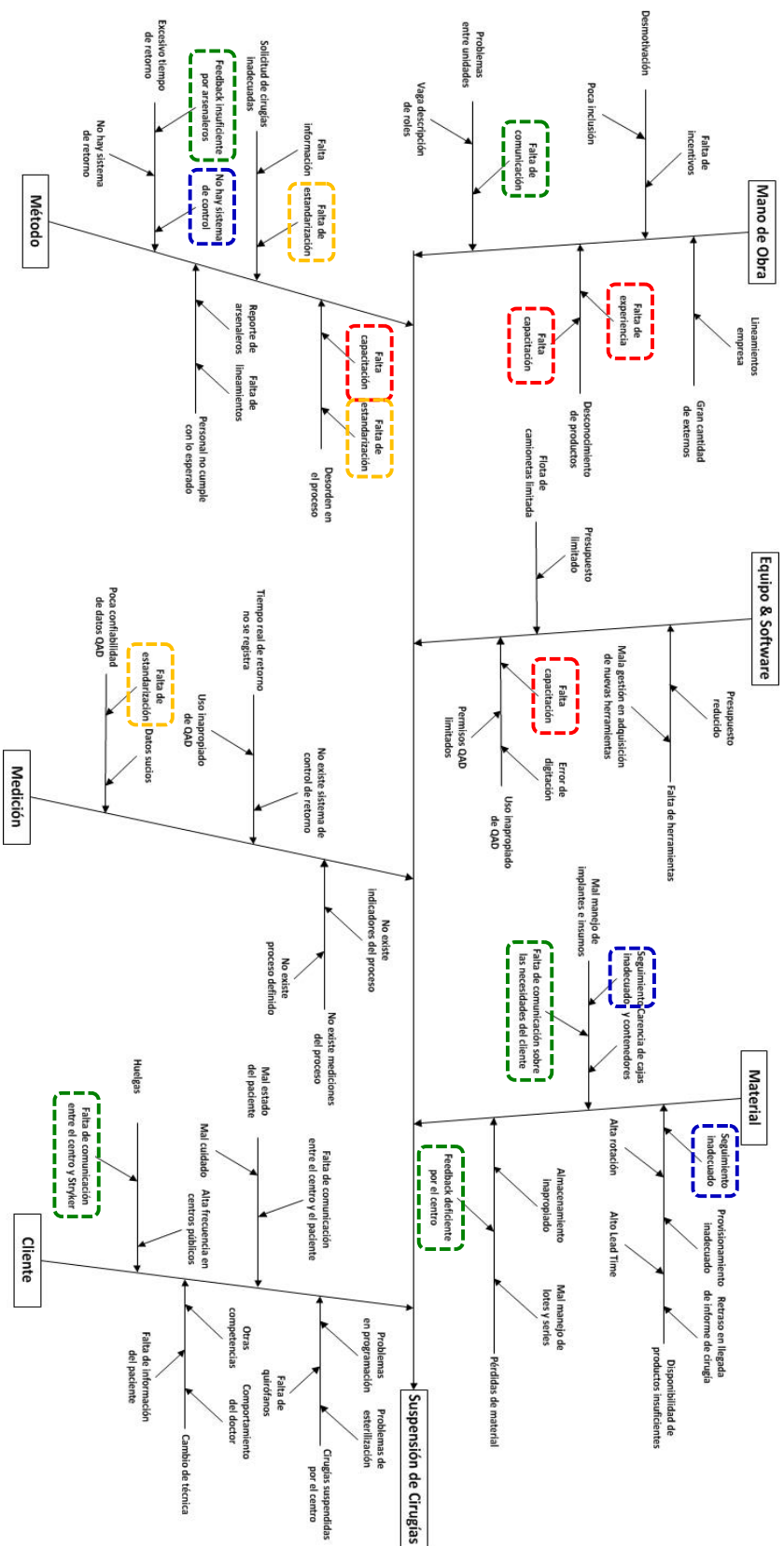


Figura 5.11: Diagrama de Ishikawa con identificación de causas más repetitivas.
Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6. Análisis

La etapa de análisis tiene como propósito generar un estudio con los datos conseguidos en el estado de medición del proceso y a partir de eso, identificar las causas de este estado y las oportunidades de mejora.

6.1. Tormenta de ideas (*Brainstorming*)

Este tipo de herramienta permite: identificar oportunidades de mejora a partir de la situación inicial, desarrollar y resolver problemas existentes, plantear posibles causas, proponer soluciones alternativas, entre otros.

En conjunto con los trabajadores, se logra identificar cada uno de los problemas (color amarillo) a partir del proceso general de suministros de implantes e instrumentales, reflejado en la Figura 6.2.

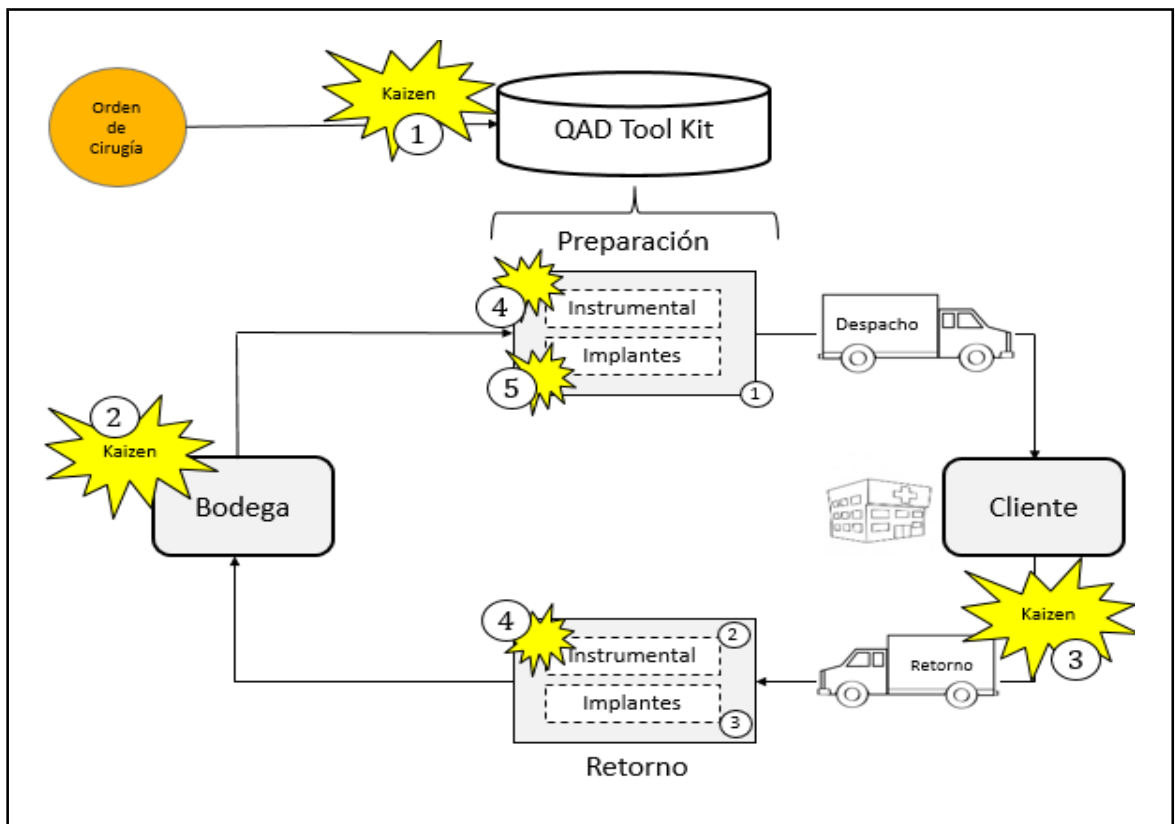


Figura 6.2: Identificación de problemas numerado a partir de Diagrama General.

Fuente: *Elaboración propia.*

A partir de la a Figura 6.2 se observa cada uno de los problemas que ocurren dentro del proceso, identificándose:

1. Escasa claridad en la información por parte de los representantes de ventas al momento de enviar la solicitud de cirugías.
2. No existe un stock acorde a la demanda.
3. Falta de sistema de control de retorno para implantes e instrumentales.
4. Retraso en los tiempos de cada actividad para la preparación de implantes e instrumentales.
5. Demora en los tiempos de cada actividad para el retorno de las cajas de instrumental y/o contenedores de implantes, mermando la posibilidad de utilizar los productos para futuras cirugías.

Por lo tanto, se logran identifican las posibles soluciones:

1. Diseñar una nueva forma de solicitud de cirugías, para facilitar tanto para los representantes de ventas como para la persona encargada (team member) de subir la información de cirugías al sistema QAD.
2. Crear nuevos kits de cadera para utilizar los implantes necesarios para los diferentes tipos de cirugías de caderas existentes, evitando la poca disponibilidad de stock.
3. Implementar un sistema de control para el retorno de implantes e instrumentales, debido a la alta permanencia de los productos en los centros.
4. Disminuir el tiempo entre actividades para el proceso de preparación, despacho y retorno de implantes e instrumentales (*cycle time*).
5. Mejorar la disponibilidad de contenedores para implantes.

6.2. Matriz Causa – Efecto

Las variables que se considerarán como entrada y como salida dependerán del diseñador de la matriz, es decir, quien decide lo que busca relacionar.

Para este proyecto, se escogió como entrada toda la información, materias primas o funciones requeridas para entregar un servicio oportuno y correcto. En la Figura 6.1 se puede observar el listado de entradas, la cual fue definida con el personal que trabaja en el proceso:

Lista de variables de entrada:

$$f(y) = f(x_1, x_2, x_n), y = \text{salidas}, x = \text{entradas}$$

Y = Salida	Cirugía realizada	
X = Entrada	Orden de cirugía	Doctor Paciente Hospital Fecha y hora Lista de implantes (kits) Lista de instrumentales (sets)
	Disponibilidad de implantes	
	Implantes en kits	
	Disponibilidad de instrumental	
	Instrumental en sets	
	Cartel de identificación de pacientes en contenedor	
	Contenedores con sellos de seguridad	
	Firma y timbre de guías de despacho	
	Logística de entrega	
	Tiempo de preparación	
	Tiempo de despacho	
	Coordinación con asistente quirúrgico	
	Retiro y retorno de contenedores	
	Generación de informe de cirugía	

Figura 6.1: Matriz Causa – Efecto.

Fuente: Elaboración propia.

Identificadas las variables de entrada, se debe definir con que salida se relaciona. Para este proyecto, se escoge como variable de salida los requerimientos o exigencias del cliente, más bien, las características del servicio por las cuales el cliente paga. Cada requerimiento tiene una importancia diferente para el cliente, para ello se agrega un peso ponderado de acuerdo con esa importancia.

Finalmente, se evalúa de 1 a 10 la relación que existe entre la entrada y la salida, siendo 10 cuando una entrada está estrechamente relacionada con una salida particular. Luego cada valor ponderado (se multiplica por el peso) se suma y se obtiene un puntaje final de priorización por entrada. El resultado se puede observar en la Tabla 6.1, la evaluación fue realizada en conjunto con el personal que trabaja en el proceso.

	Servicio a tiempo	Todos los implantes que la cirugía requiere	Todos los instrumentales que la cirugía requiere	Presencia de asistente quirúrgico	Implantes e instrumentales en cajas apilables	Entrega con guía de despacho	
Y = Requerimientos Clientes →							
X = Entradas ↓	10	8	8	6	6	6	Priorización
Orden de cirugía correcta	10	10	10	5	5	0	320
Disponibilidad de Implantes	10	10	5	0	5	5	280
Disponibilidad Instrumental	10	5	10	0	5	5	280
Logística de entrega	10	10	10	0	0	2	272
Tiempo de preparación	10	10	10	0	0	2	272
Tiempo de despacho	10	10	10	0	0	2	272
Coordinación con asistente quirúrgico	10	5	5	10	0	0	240
Retiro y retorno de contenedores	5	5	5	0	0	2	142
Implantes en kits	5	5	0	0	5	2	132
Instrumentales en sets	5	0	5	0	5	2	132
Generación de Informe de cirugía (asistente quirúrgico)	5	8	0	0	0	0	114
Firma y timbre de la guía de despacho	1	0	0	0	1	10	76
Contenedores con sellos de seguridad	1	4	0	0	5	0	72
Cartel de identificación paciente en contenedores	1	0	0	0	10	0	70

Tabla 6.1: Matriz Causa – Efecto del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos permiten establecer el nivel de priorización que debe tener Stryker al momento de ofrecer un servicio de calidad hacia el cliente (centros). Cualitativamente se pueden destacar las variables más altas:

- La solicitud de cirugías enviadas por los representantes de ventas (para gestionar la cirugía) debe contener información clara acerca de los productos requeridos para cada cirugía.
- La disponibilidad (stock) de implantes es parte de los requerimientos fundamentales para los clientes (centros) para mantener la confianza y entregar un servicio con altos estándares de calidad.
- La disponibilidad de instrumental se rige con la misma situación de los implantes, debe existir un stock acorde a la demanda.
- La entrega oportuna de implantes y/o instrumentales es esencial tanto para el médico que realiza la cirugía como para el paciente, evitando retrasos en la cirugía, problemas con el paciente o, en el peor de los casos, la suspensión de la cirugía.
- El tiempo de preparación y el tiempo de despacho se encuentran relacionadas junto con la entrega oportuna de implantes e instrumentales, contando con un buen tiempo de preparación, el despacho de cada cirugía no debiese contar con ningún tipo de inconveniente (exceptuando problemas ajenos al proceso).
- La coordinación con el arsenalero es primordial ya que éste recibe y está al tanto de los productos que se utilizan en cada cirugía, desarrollando un trabajo en conjunto entre Stryker y el centro.

Capítulo 7. Propuesta de mejoras

En adelante se recogen las principales causas identificadas en la fase de análisis de la situación actual, con la intención de eliminar o mitigar las causas para mejorar el rendimiento del proceso. En esta etapa del proceso se desarrollan, implementan y se validan las diferentes alternativas de mejora del proceso.

7.1. Estandarización de productos para cirugías reconstructivas de cadera

Fue acordada una reunión con los representantes de ventas de la línea de caderas para comprender los diferentes tipos de productos que son ofrecidos a cada centro; previo a esto, no existían kits que demostrasen un orden estandarizado al momento de presentar diferentes alternativas de los productos, por lo anterior, se diseñó un diagrama que manifiesta de forma específica y consistente la división y subdivisión de estos dependiendo de la necesidad de cada centro y sus respectivos pacientes.

La Figura 7.1 detalla los diferentes tipos de productos que presenta Stryker Chile a cada centro, indicando las variables que tiene cada cirugía de cadera. Este tipo de información puede resultar relevante para los trabajadores que preparan cirugías (asistentes de bodega) y así, considerar el tipo de implantes y/o instrumental que debe comprender cada tipo de cirugía de cadera.

Para especificar, en la Figura 7.1 se señalan los diferentes tipos de implantes utilizados para una cirugía de cadera, esta se divide en dos grupos: primarias y revisión; las primarias se dividen en parciales y totales, en cambio los productos para revisión solo se desglosan en el tipo de material utilizado para una cirugía de cadera en particular: cementada y no cementada. Por otra parte, la cirugía de revisión de cadera consiste en realizar el control de una cirugía previamente realizada, certificando la calidad del producto y/o confirmando si existe una modificación o cambio de algún implante.

Continuando con lo anterior, las primarias se dividen en dos tipos: parciales y totales, las totales se subdividen en: híbrida, cementada y no cementada (dependiendo de la técnica que utilice el cirujano, éste escoge la alternativa más adecuada al momento de realizar una cirugía). Finalmente, las parciales solo cuentan con una categoría denominado bipolar, este tipo de cirugía comprende una composición de dos tipos de cirugías: cementada y no cementada.

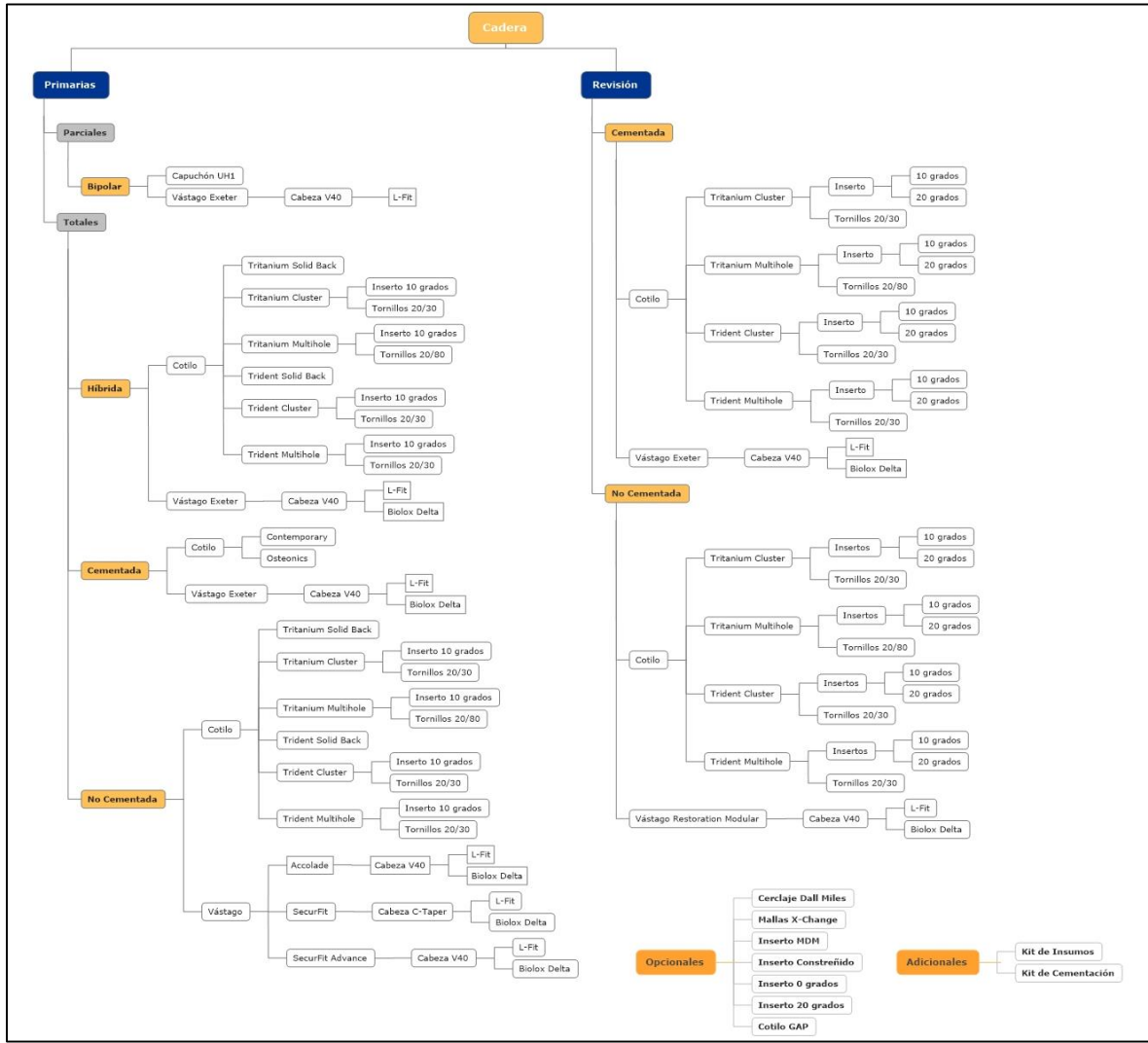


Figura 7.1: Mapa Conceptual de productos para cirugías reconstructivas de cadera.
 Fuente: Elaboración Propia.

Para ejemplificar la estandarización de los implantes de cadera, en la Figura 7.2 se observa un informe de cirugía correspondiente a una prótesis total *Accolade* (como detalla la descripción realizada por la arsenalera), esta información se relaciona directamente al tipo de cirugía primaria total no cementada.

En las etiquetas ¹⁸ se identifican los siguientes implantes (Ver Anexo 8):

- 1 unidad de cotilo Trident – Cluster Shell
- 1 unidad de inserto Trident X3 de 10°
- 1 unidad de vástago Accolade de 132°
- 1 unidad de tornillo 2030 de 6.5mm x 20mm
- 1 unidad de cabeza BioloX Delta, cerámica V40
- Kit de insumos¹⁹: 1 unidad de ropa quirúrgica, 1 unidad de hoja de sierra, 1 unidad de steri drape y 1 unidad de grapadora cutánea.

stryker INFORME DE CIRUGIAS CHILE
 Nº 4842
 Codigoo: CH-7.SR-010
 Rev.: 1
 Pag. 1 de 1
 Aprobado por: Luis Orantes

Orden # _____ Asistente Quirúrgico: Sandra

Centro Médico: San Fdo Fecha Cirugía: 30-8-2016

medico: Dr Reyes

Paciente: Sra Maryole Reyes

Tipo Cirugía: Prot total Accolade

Rut: 161661608-2 Nº Ficha _____

Trident® PSL® HA Cluster Acetabular Shell
 SZE ALPH CDE
 30mm E
 REF 542-11-50E
 LOT 55124001
 STRYKER ORTHOPAEDICS

Torx® 6.5mm Cancellous Bone Screw
 DIA LNTH
 6.5mm 25mm
 REF 2030-6525-1
 LOT PNM344
 STRYKER ORTHOPAEDICS

BioloX® delta Ceramic V40™ Femoral Head
 OD NK LNTH
 36mm +0mm
 REF 6570-0-136
 LOT 55975103
 STRYKER ORTHOPAEDICS

Trident® X3® 10° Polyethylene Insert
 ID ALPH CDE
 36mm E
 REF 623-10-36E
 LOT A06JLV
 STRYKER ORTHOPAEDICS

Accolade® II 132° Neck Angle Hip Stem
 SZE NK LNTH STM LNTH TPR
 44 35mm 105mm V40™
 REF 6720-0435
 LOT 52198202
 STRYKER ORTHOPAEDICS

Ropa 2036 = (1)
 Sierra 2008 - 302 = (1) Conchetea = (1)

Otros insumos utilizados
 Steri Drape 1015 = (1)
 Surfilow = (1)

Observaciones
 Fy Hood = (1)
 Josau = (1)

Firma _____

Figura 7.2: Informe de Cirugía - Cadera no Cementada.

Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

¹⁸ Cada implante cuenta con cierta cantidad de etiquetas, que sirven para identificar el tipo y cantidad de implantes que fueron utilizados en la cirugía. Estas etiquetas son puestas en el informe de cirugía por los arsenaleros y en los informes internos de cada centro.

¹⁹ Los insumos no se consideran dentro de la estandarización de las cirugías reconstructivas de cadera porque estos productos se consideran en todas las cirugías que ofrece Stryker Chile.

7.2. Creación de nuevos kits

Los antiguos kits de cadera poseen una gran cantidad de implantes y muchos de ellos no son requeridos en una cirugía.

La creación de nuevos kits de implantes de cadera promueve la idea de crear kits más pequeños (con menos productos) para otorgar la opción de personalizar la solicitud de cirugía a lo realmente requerido por el paciente. En adición, esto permitirá utilizar menos productos por cada cirugía, con ello mejora la disponibilidad del inventario (mayor eficiencia en la rotación), y así la empresa puede entregar más servicios con el mismo stock.

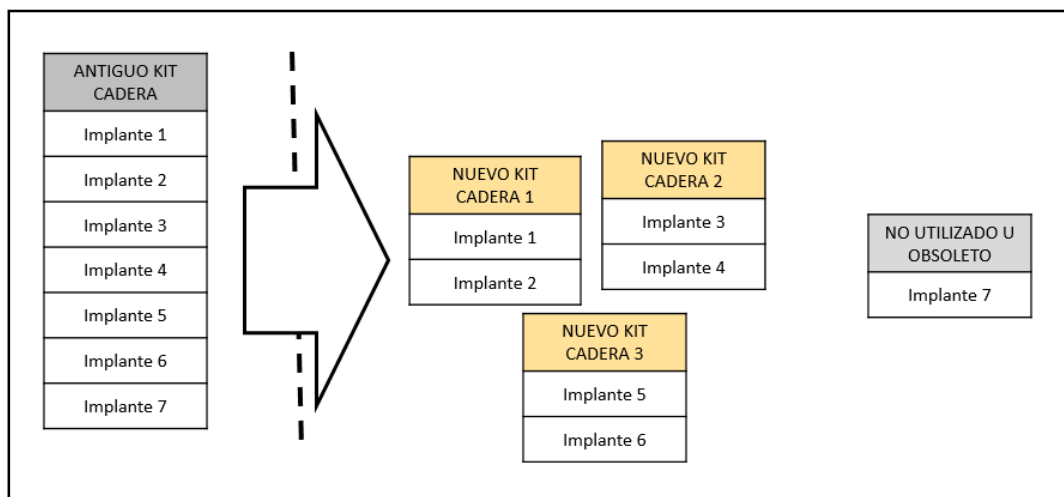


Figura 7.3: Creación de nuevos kits de Cadera.

Fuente: Elaboración propia.

Para comprender la creación de los nuevos kits, la Figura 7.3 indica en que consiste esta transformación. Inicialmente un kit antiguo contaba con una cantidad innecesaria de implantes que no era de vital importancia para una cirugía de cadera, generando trabajo adicional para los asistentes de bodega para montar el kit, encontrándose además una disminución de la disponibilidad de implantes para futuras cirugías, incurriendo en la pérdida de credibilidad por parte de la empresa; por esta razón, los nuevos kits cuentan con un orden y disponibilidad acorde a lo necesario para cada cirugía.

Los nuevos kits se pueden observar en la Figura 7.4, donde se distribuye por tipo de producto para crear un kit en particular. Por ejemplo, uno de los kits fue designado como “VÁSTAGO ACCOLADE”, que comprende todos los tamaños y tipos de vástagos, concentrándolos solo en un tipo de kit, que en la base de datos QAD se denomina “KVAS01-ACCOLADE”, cada uno de los nuevos kits se comprenden de la misma forma, generando una base de datos ordenada.

Para ejemplificar, para la Figura 7.2 del informe de cirugía, el despacho debe incluir los siguientes kits para la cirugía (observados en la Tabla 7.1):

Implante Solicitado	Tipo de Implante	Nombre Kit en QAD
Cotilo Trident Cluster Shell	COTILO TRIDENT CLUSTER	KCOT02-TRIDCLUSTER
Inserto Trident x3 10°	INSERTO TRIDENT 10°	KINS01-10GRADOS
Vástago Accolade 132°	VASTAGO ACCOLADE	KVAS01-ACCOLADE
Tornillos 2030 de 6.5x20 mm	TORNILLOS CAD2030	KTORN01-2030CAD
Cabeza Biolox Delta – Cerámica V40	CABEZAS BIOLOX DELTA V40	KCAB03-BIOV40
Insumos	KIT INSUMOS	KIT-INSUMOS01

Tabla 7.1: Ejemplo de nuevos kits para una solicitud de cirugía de Cadera no Cementada.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a partir del informe de cirugía presentado en la Figura 7.2, el despacho de contenedores para una cirugía de cadera no cementada debe incluir un total de 6 kits para cumplir con la totalidad de implantes que solicita el médico cirujano para la intervención del paciente.

TIPO VASTAGO	NOMBRE QAD
VÁSTAGO ACCOLADE	KVAS01-ACCOLADE
VÁSTAGO SECUR-FIT	KVAS02-SECURFIT
VÁSTAGO SECUR-FIT ADVANCE	KVAS03-SECURFITADV
VÁSTAGO EXETER	KVAS04-EXETER
VÁSTAGO RESTORATION	KVAS05-RESTORATION
VÁSTAGO EXETER REVISIÓN	KVAS06-EXETERREV
-	-
TIPO CABEZAS	NOMBRE QAD
CABEZAS V40 L-FIT COCR	KCAB01-V40
CABEZAS C-TAPER COCR.	KCAB02-CTAPER
CABEZAS BIOLOX DELTA V40	KCAB03-BIOV40
CABEZAS BIOLOX DELTA C-TAPER	KCAB04-BIOCTAPER
CABEZAS GRANDES	KCAB05-BIG 40
CABEZAS PEQUEÑAS	KCAB06-SMALL 22
-	-
TIPO COTILO	NOMBRE QAD
COTILO TRIDENT SOLID BACK	KCOT01-TRIDSB
COTILO TRIDENT CLUSTER	KCOT02-TRIDCLUSTER
COTILO TRIDENT MULTIHOLE	KCOT03-TRIDMULTI
COTILO TRITANIUM SOLID BACK	KCOT04-TRITASB
COTILO TRITANIUM CLUSTER	KCOT05-TRITACLUSTE
COTILO TRITANIUM MULTIHOLE	KCOT06-TRITAMULTI
COTILO CEMENTADO OSTEONICS	KCOT07-OSTEO
COTILO CEMENTADO CONTEMPORARY	KCOT08-CONTEMP
CAPUCHÓN BIPOLAR	KCOT09-BIPOLAR
COTILO REVISIÓN (CANASTILLO)	KCOT10-GAP
-	-
TIPO INSERTOS	NOMBRE QAD
INSERTO TRIDENT 10°	KINS01-10GRADOS
INSERTO TRIDENT 0°	KINS02-00GRADOS
INSERTO TRIDENT 20°	KINS03-20GRADOS
INSERTO MDM	KINS04-MDM
INSERTO CONSTREÑIDO	KINS05-CONSTR
-	-
TIPO TORNILLOS	NOMBRE QAD
TORNILLOS CAD 2030	KTORN01-2030CAD
TORNILLOS GAP 2080	KTORN02-2080GAP
-	-
ADICIONALES	NOMBRE QAD
IMPLANTES CERCLAJE Y PLACAS	KADIC01-DALLMILES
IMPLANTES MALLAS X-CHANGE	KADIC02-XCHANGE
-	-
REQUERIDOS SEGÚN TIPO CX	NOMBRE QAD
KIT CEMENTACION	KCEM-01
KIT INSUMOS	KIT-INSUMOS01

Figura 7.4: Nuevos Kits de Cadera.

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, la creación de nuevos kits (Figura 7.4) de cadera implica lo siguiente:

- Poner en funcionamiento los nuevos kits de implantes dentro de la base de datos QAD.
- Los kits se mantendrán ensamblados y se reensamblan después de su uso.
- Las órdenes de cirugías de cadera se programarán de acuerdo con los nuevos kits.
- Se realizarán sesiones de capacitación para los representantes de ventas, Departamento de Servicio al Cliente y Departamento de Operaciones.
- La cantidad de cada tipo de kit se acordará a partir de las necesidades del representante de ventas y de acuerdo con el número de cantidad de implantes disponibles.

La Figura 7.5 muestra los contenedores de implantes donde incluyen la información de la nueva modalidad de kits, además, contiene información de los implantes que conforman el kit, en este caso, del kit KVAS04-EXETER.



Figura 7.5: Contenedores con logos de nuevos kits – KVAS04-EXETER.

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Estandarización de solicitud de órdenes de cirugía

Inicialmente no existía una formalidad para realizar órdenes de cirugías por parte de los representantes de ventas, en el Anexo 4 se evidencia el modo en cómo se atendían estas solicitudes.

Para poder realizar una solicitud de cirugías que incluyera información necesaria y no exista una dualidad o confusión de los implantes e instrumentales para preparar y despachar, se diseña una nueva modalidad para este tipo de requerimientos, que consiste en incorporar los nuevos kits en un formulario preestablecido para el empleo de los representantes de ventas, este documento es enviado a la persona encargada de ingresar la solicitud de cirugía al sistema QAD (Asistente de Bodega) y luego esta información, es distribuida a las personas encargadas de preparar los contenedores para el próximo despacho.

La Figura 7.6 indica el nuevo modelo propuesto para realizar las órdenes de cirugías de cadera, este formato se adecua sin problemas para los representantes de ventas ya que cada uno cuenta con herramientas (SmartPhone y/o Tablet) para trabajar y seleccionar lo requerido en este nuevo formulario, generando así una solicitud más eficiente y sin contratiempos.

FORMULARIO CREACION CI																	
CUENTA																	
MEDICO																	
PACIENTE																	
FECHA																	
HORA																	
CIRUGIA DE CADERA																	
TIPO DE CIRUGIA	<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">PRIMARIA</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>TOTAL HIBRIDA</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>TOTAL NO CEMENTADA</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>TOTAL CEMENTADA</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>PARCIAL BIPOLAR</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">REVISION</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>TOTAL</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>PARCIAL COTILO</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>PARCIAL VASTAGO</td> </tr> </table>	PRIMARIA	<input type="checkbox"/>	TOTAL HIBRIDA	<input type="checkbox"/>	TOTAL NO CEMENTADA	<input type="checkbox"/>	TOTAL CEMENTADA	<input type="checkbox"/>	PARCIAL BIPOLAR	REVISION	<input type="checkbox"/>	TOTAL	<input type="checkbox"/>	PARCIAL COTILO	<input type="checkbox"/>	PARCIAL VASTAGO
	PRIMARIA		<input type="checkbox"/>	TOTAL HIBRIDA													
<input type="checkbox"/>			TOTAL NO CEMENTADA														
<input type="checkbox"/>			TOTAL CEMENTADA														
<input type="checkbox"/>		PARCIAL BIPOLAR															
REVISION	<input type="checkbox"/>	TOTAL															
	<input type="checkbox"/>	PARCIAL COTILO															
	<input type="checkbox"/>	PARCIAL VASTAGO															
COTILO	<input type="checkbox"/> Trident Solid Back <input type="checkbox"/> Trident Cluster (+Tapón Acetabular) <input type="checkbox"/> Trident Multihole (+Tapón Acetabular) <input type="checkbox"/> Tritanium Solid Back <input type="checkbox"/> Tritanium Cluster (+Tapón Acetabular) <input type="checkbox"/> Tritanium Multihole (+Tapón Acetabular) <input type="checkbox"/> Osteonics (+ Cementox2) <input type="checkbox"/> Contemporary (+ Cementox2) <input type="checkbox"/> Bipolar <input type="checkbox"/> Gap (Canastillo Izq. Y Der.) <input type="checkbox"/> 10° (28mm-36mm) <input type="checkbox"/> 0° (28mm-36mm) <input type="checkbox"/> 20° (28mm-36mm)																
INSERTOS	<input type="checkbox"/> MDM <input type="checkbox"/> Constreñido <input type="checkbox"/> CAD 2030 <input type="checkbox"/> GAP 2080																
TORNILLOS	<input type="checkbox"/> Accolade <input type="checkbox"/> Securfit <input type="checkbox"/> Securfit Advance <input type="checkbox"/> Exeter (+Tapón Distal) <input type="checkbox"/> Restoration Modular <input type="checkbox"/> Exeter Revisión																
VASTAGO	<input type="checkbox"/> LFIT V40 (28mm-36mm) <input type="checkbox"/> LFIT Ctaper (28mm-36mm) <input type="checkbox"/> Biolox V40 (28mm-36mm) <input type="checkbox"/> Biolox Ctaper (28mm-36mm) <input type="checkbox"/> Big LFIT V40-Ctaper (40mm) (+ Insertos 0°) <input type="checkbox"/> Small LFIT V40-Ctaper (22mm) (+ Insertos 0° y 10°)																
KITS ADICIONALES	<input type="checkbox"/> Dallmiles (+ Cable Cerclajex6) <input type="checkbox"/> Xchange <input type="checkbox"/> Marco Innomed <input type="checkbox"/> Marco Charnley <input type="checkbox"/> Caja Extractora Cemento <input type="checkbox"/> Motores (+ bateríasx2 + Hojas de Sierrax2) <input type="checkbox"/> Fresas Rígidas <input type="checkbox"/> Fresas Flexibles <input type="checkbox"/> Cascos x5 (+ bateríasx5 + Escafandrax5) <input type="checkbox"/> Cinturones <input type="checkbox"/> Bomba de Vacío																
INSUMOS	<input type="checkbox"/> Kit Básico (Ropa, Coban, Ioban, Steri, Delantalx2, Grapadora) <input type="checkbox"/> Kit Cementación (Cartucho Cem., Cementox2 y Pistola Cem.) <input type="checkbox"/> Surgilav																

Figura 7.6: Nueva solicitud de cirugía de cadera.

Fuente: Elaboración propia.

En adición, se construyen dos diferentes tipos de formularios:

1. **Versión para PC:** la planilla Excel no es modificable (solo los botones para seleccionar lo requerido) y un espacio en blanco donde se adjuntan observaciones respecto a lo solicitado.
2. **Versión para Smartphone:** la planilla Excel se encuentra integrada en la Nube de Stryker (aplicación de la empresa), para que cada representante de ventas obtenga el documento de forma rápida y directa al momento de editar y enviar la solicitud de su cirugía.

7.4. Habilitar una segunda estación de trabajo en área de instrumental.

Inicialmente el área de instrumental se constituía de una estación de trabajo (computador) administrado por el Coordinador de Instrumental y Asistentes de Bodega²⁰, adicionalmente, los asistentes realizan otros trabajos como: imprimir documento Excel con el contenido del kit de instrumental, comprobar en sistema QAD la disponibilidad e ingresar el instrumental para generar la guía de despacho, devolución de productos (instrumental) a través del sistema QAD y otras operaciones que deben realizar en un ordenador, en consecuencia, se generaban tiempos muertos por parte del Coordinador y los asistentes. En la Figura 7.7 se evidencia el lugar de trabajo antes de aplicar la nueva estación de trabajo.

Por lo anterior, en colaboración con el Black Belt de Stryker, se adaptó una nueva estación de trabajo para los asistentes del área de instrumental para desarrollar un modo de trabajo más fluido entre ellos y los representantes de ventas, alcanzando finalmente la entrega del servicio con una tasa menor de retrasos para el despacho y retorno de las cajas de instrumental.

Cabe señalar que la nueva estación de trabajo (presentada en la Figura 7.8), no implicó un gasto adicional puesto que en bodega disponen de una cantidad de computadores desechados por actualización de nuevos productos, cumpliendo con la función requerida.

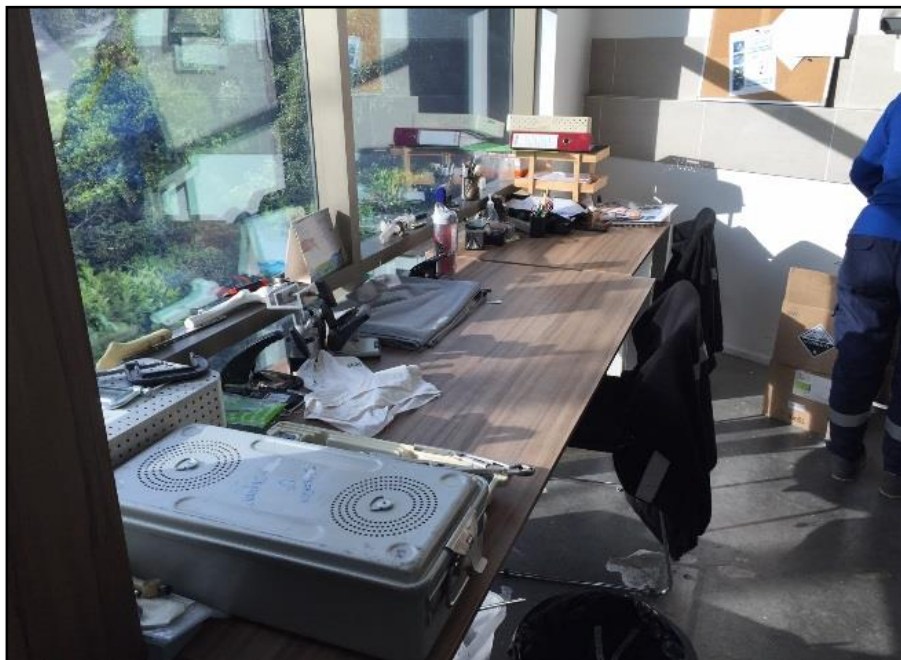


Figura 7.7: Antes de instalar la nueva estación de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

²⁰ Los Asistentes de Bodega de Instrumental son encargados de esterilizar el instrumental, buscar las cajas para el despacho de cirugías, y toda la preparación que implica el despacho y retorno en el área de instrumental en Stryker Chile.

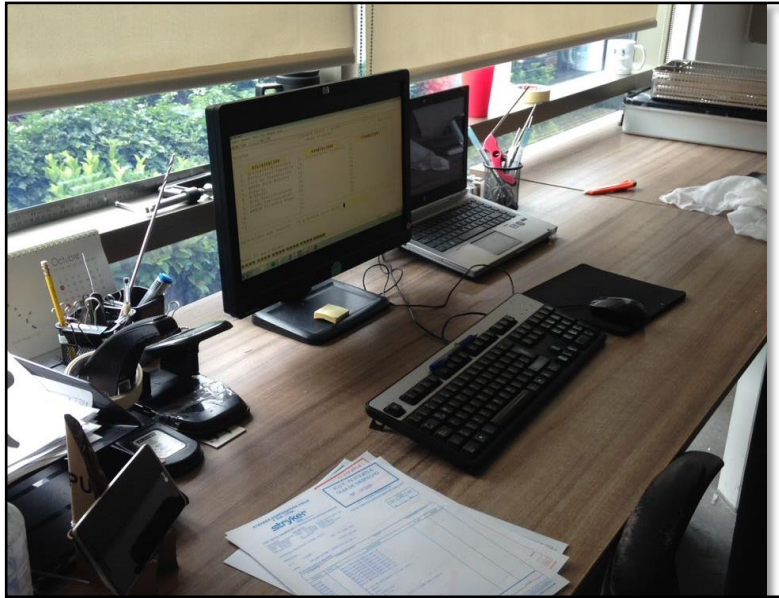


Figura 7.8: Nueva estación de trabajo para área de instrumental.
Fuente: Elaboración propia.

En adición, se elaboró un sistema de control básico para las guías de despacho (color rojo) que fue implementado para el Coordinador de Cirugías, mostrado en la Figura 7.9.



Figura 7.9: Sistema de control de guías de despacho para área de instrumental.

Fuente: Elaboración propia.

La instalación de una nueva estación de trabajo da lugar a la reducción del tiempo de ciclo para el despacho y retorno de instrumental, incrementando las posibilidades de mejorar el tiempo takt para mejorar la demanda de cirugías de cadera.

7.5. Implementación de sistema de control de despacho y retorno de cajas y contenedores

Inicialmente, el sistema de despacho y retorno de las cajas de instrumental y contenedores de implantes para las cirugías no contaba con ningún tipo de control, ocasionando de esta forma problemas tales como: pérdidas de guías de despacho, mayor tiempo de permanencia de las cajas y contenedores en los centros, pérdida de implantes e instrumental, entre otras. Para evitar este tipo de inconvenientes, se generó un sistema de control de despacho y retorno de las cajas y contenedores representado en la Figura 7.10, que muestra el flujo de proceso desde el despacho hasta el retorno.

Para explicar de forma más detallada, la Figura 7.10 muestra el proceso desde que comienza el ingreso de la cirugía hasta el retorno de las cajas de instrumental y contenedores de implantes a bodega.

Ingresada la cirugía al sistema QAD automáticamente se calendariza en ToolKit, el coordinador de cirugías organiza el despacho de las cajas y contenedores hacia al centro y luego de esto, se genera la guía de despacho con la información de la cantidad y tipo de implantes e instrumentales a utilizar, posterior a esto, el transportista lleva la copia de la guía de despacho azul (tercera copia) junto con las cajas y/o contenedores para que, al momento de entregar éstas, la persona encargada de abastecimiento del centro reciba, firme y timbre para certificar la recepción conforme de lo solicitado; la copia de la guía de despacho roja (quinta copia) se queda en bodega y se archiva como respaldo.

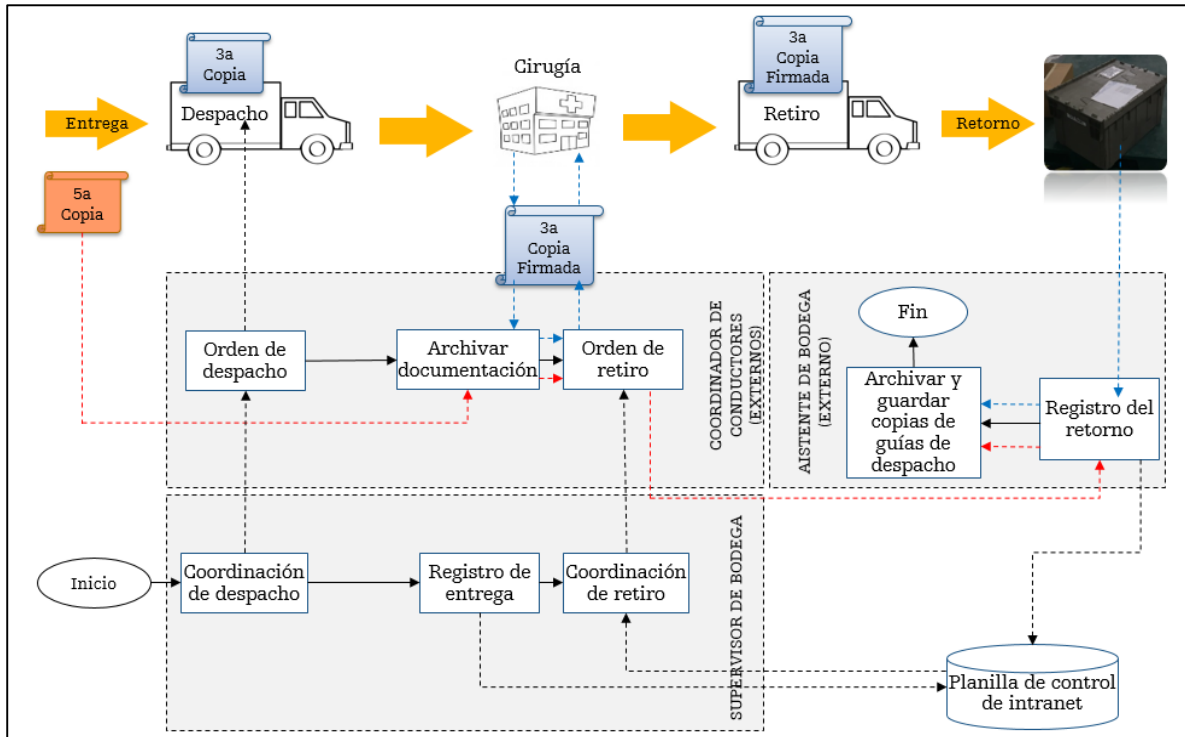


Figura 7.10: Nuevo sistema de control de retorno.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, junto con emplear el correcto uso de las herramientas de mejora continua y establecer un flujo de procesos para el control de despachos y retorno de cajas y contenedores, la herramienta ToolKit (desde QAD) entrega información relevante y oportuna para el área de Operaciones en Stryker; esta herramienta reúne todas las cirugías por las cuales Stryker debe prestar sus productos y servicios, estos datos se observan en la Figura 7.11:

Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
27 52931 CLINICA PQO FAMILI 52932 INSTITUTO DUPUYTRE 52939 CLINICA OLIVOS 52940 SANATORIO MATER DE 52941 SANATORIO TRINIDAD 52943 HOSPITAL ITALIANO More... (+)	28 52934 HOSPITAL BRITANICO 52935 CLINICA DE LA ESPE 52936 HOSPITAL BRITANICO 52937 HOSPITAL BRITANICO 52944 SANATORIO TRINIDAD C126687 Iberoamerica More... (+)	29 52945 C/ RINCHIERTO 52946 HOSPITAL BRITANICO 52947 Unidad de Rehabi 52948 HOSPITAL SANTOJANN 52950 INSTITUTO DE TRAUM 52951 CLINICA MERCEDARIO More... (+)	30 52949 SANATORIO CEMEDA S 52966 Sanatorio Trinidad 52967 Sanatorio Trinidad 52968 HOSPITAL BRITANICO 52969 HOSPITAL BRITANICO 52971 Sanatorio Trinidad More... (+)	31 52953 CLINICA ARIZU 52954 C FINOCHIETTO 52955 INSTITUTO DUPUYTRE 52956 INSTITUTO DUPUYTRE 52957 SANATORIO TRINIDAD 52959 HOSPITAL BRITANICO More... (+)	1 C126784 Clinica Blas de Le C1336170 PUSAT RANCAGUA C1336358 Clinica Valparaiso C1336390 SERVICLINICA IQUIQ C1336458 HOSPITAL REGIONAL C1336460 HOSPITAL REGIONAL More... (+)	2 C1336576 INSTITUTO TRAUMATO More... (+)
3 52972 SANATORIO TRINIDAD 52973 SANATORIO MATER DE 52974 SANATORIO MATER DE 52975 SANATORIO TRINIDAD 52976 HOSPITAL ALEMAN 52984 CEMIC - POMBO More... (+)	4 52977 HOSPITAL BRITANICO 52978 INSTITUTO DUPUYTRE 52979 SANATORIO SAN LUIS 52980 HOSPITAL ALEMAN 52981 HOSPITAL ALEMAN 52982 SANATORIO MATER DE More... (+)	5 C1335105 HOSPITAL DR. SOTER C1336096 HOSPITAL BARROS LU C1336463 HOSP. SN. JUAN DE DI C1336469 HOSPITAL SAN JOSE C1336596 UNIV. DE CHILE HOSP C1336600 HOSPITAL DEL SALVA More... (+)	6 C1334724 CLINICA DAVILA Y S C1336422 CLINICA DAVILA Y S C1336602 HOSPITAL CARLOS VA C1336604 HOSPITAL LA FLORID C1336605 HOSPITAL LA FLORID C1336606 HOSPITAL LA FLORID More... (+)	7 C1336660 HOSPITAL DE LOS AN CP336636 HOSPITAL BASE OSOR CP336637 HOSPITAL BASE OSOR CS90468 HOSPITAL JUAREZ DE More... (+)	8 More... (+)	9 More... (+)
10 C1336413 PONTIF. UNI. CATHOLIC CP328175 HOSPITAL PUERTO NO More... (+)	11 More... (+)	12 More... (+)	13 C1336464 CLINICA DAVILA Y S More... (+)	14 C1336518 Guillermo Gran Ben More... (+)	15 More... (+)	16 More... (+)
17 More... (+)	18 More... (+)	19 More... (+)	20 More... (+)	21 More... (+)	22 More... (+)	23 More... (+)
24 More... (+)	25 More... (+)	26 More... (+)	27 C180456 CENTRO MEDICO DE O More... (+)	28 More... (+)	29 More... (+)	30 More... (+)

Figura 7.11: Herramienta ToolKit para agendar y planificar cirugías para Stryker Chile.

Fuente: Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

Obtenida la información desde ToolKit, se descarga una planilla en que se encuentra la información completa de cada cirugía, proporcionando información de la fecha de la cirugía, hora del procedimiento, centro donde se realizará la intervención, tipo de cirugía, nombre del especialista, etc. Esta planilla se observa en la Tabla 7.2.

Finalizada la cirugía, junto con el retorno de cajas y/o contenedores más las guías de despacho firmadas, se crean indicadores de tiempo de permanencia de éstas en cliente para mejorar la calidad del servicio y la disponibilidad de stock.

Esta planilla es controlada por el coordinador de cirugías para para llevar a cabo el cumplimiento de despachos y retornos de cajas y contenedores, finalmente, esta información se actualiza a diario con el fin de llevar a cabo el proceso y el correcto funcionamiento del sistema de control para las cirugías.

N° ORDEN	FECHA CX	HORA CX	FECHA RETORNO	TIPO CX	CENTRO	MÉDICO	NOMBRE PACIENTE	ARSENALERO	REPRESENTANTE
C1336756	07-09-2016	A.D.	09-09-2016	VARIAX RADIO DISTAL	CLINICA LAS ACACIAS	DR. CASTILLO	OCTAVIO TRONCOSO	CATALINA LAGOS	ANTONIETA DIAZ
C1336716	07-09-2016	7:30	09-09-2016	CADERA NO CEMENTADA	CLINICA LAS CONDES	DR. JOAQUIN LARA	JAVIER ACEVEDO	CONNIE MAYORGA	ELLA FRANCO
C1336838	07-09-2016	12:30	09-09-2016	REVISION DE CADERA AMBOS LADOS	CLINICA LAS CONDES	DR. JOAQUIN LARA	KEVIN OLSEN	CONNIE MAYORGA	ELLA FRANCO
C1336887	07-09-2016	8:00	09-09-2016	REVISION DE CADERA AMBOS LADOS	HOSPITAL PADRE HURTADO	DR. NUÑEZ	SILVIA CHANDIA CHANDIA	EVELYN CARRILLO	PAMELA MAUREIRA
C1336892	07-09-2016	8:00	09-09-2016	CAJA MATTA	HOSPITAL PADRE HURTADO	DR. LOPEZ	A DETERMINAR	EVELYN CARRILLO	KARINA GUZMAN
C1336749	07-09-2016	20:00	09-09-2016	KIT INSERTO MDM	HOSPITAL DR. GUSTAVO FRICKE	DR. VERGARA	LUIS MUÑOZ LATIN	GIMENA VARGAS	CRISTIAN TORIBIO
C1336897	07-09-2016	A.D.	09-09-2016	VARIAX HAND	HOSP URGENCIA ASIST. PUBLICA	DR. LOPEZ	VALIA PEF AUR	GIMENA VARGAS	ANTONIETA DIAZ
C1336898	07-09-2016	A.D.	09-09-2016	CADERA NO CEMENTADA	HOSP URGENCIA ASIST. PUBLICA	DR. JIMENEZ	EMA CHALET	GIMENA VARGAS	ANTONIETA DIAZ
C1336890	07-09-2016	8:00	09-09-2016	CADERA NO CEMENTADA	HOSPITAL MILITAR	DR. TORRES	MARCELO LEPIN NEIRA	GUILLERMO PINO	PAMELA AEDO TOBAR
C1336718	07-09-2016	14:00	09-09-2016	CADERA HIBRIDA	CLINICA IQUIQUE	DR. GARCIA	HECTOR HUERTA	IRMA MORGADO	ANGEL CAMPOS VARGAS
C1336799	07-09-2016	A.D.	09-09-2016	GAMMA 3 + TARGETING	HOSPITAL LA FLORIDA	DR. ACOSTA	MARIA OROZCO .	JESSICA NEIRA	ANTONIETA DIAZ
C1336826	07-09-2016	8:00	09-09-2016	CADERA NO CEMENTADA	INSTITUTO TRAUMATOLOGICO	DR. TORRES	LUISA GONZALEZ	MARGARITA ESCAMILLA	ANGEL CAMPOS VARGAS
C1336827	07-09-2016	14:00	09-09-2016	CADERA NO CEMENTADA	INSTITUTO TRAUMATOLOGICO	DR. TORRES	ERIKA ECHEVERRIA	MARGARITA ESCAMILLA	ANGEL CAMPOS VARGAS
CP336900	07-09-2016	10:00	09-09-2016	CLAVO GAMMA 3	INSTITUTO TRAUMATOLOGICO	DR. CONTRERAS	ANA LUISA PALACIOS	MARGARITA ESCAMILLA	KARINA GUZMAN
CP336902	07-09-2016	16:00	09-09-2016	CLAVO GAMMA 3	INSTITUTO TRAUMATOLOGICO	DR. DENNIS JORGE	PATRICIA SALGADO FREDES	MARGARITA ESCAMILLA	KARINA GUZMAN
C1336831	07-09-2016	A.D.	09-09-2016	CADERA CEMENTADA	HOSPITAL DE RENGO	DR. NEWMANN	NELSON MUÑOZ	MARISA GONZALEZ	ANTONIETA DIAZ
C1336835	07-09-2016	A.D.	09-09-2016	CLAVO GAMMA 3	HOSPITAL DE RENGO	DR. HERNANDEZ	A DETERMINAR	MARISA GONZALEZ	ANTONIETA DIAZ
C1336886	07-09-2016	17:00	09-09-2016	REVISION DE CADERA AMBOS LADOS	CLINICA INTEGRAL RANCAGUA	DR. PEREZ	LEONARDO CARVACHO ESCALNA	MARISA GONZALEZ	JEANNETTE BENAVENTE
C1336896	07-09-2016	A.D.	09-09-2016	CADERA HIBRIDA	HOSPITAL DE RENGO	DR. NEWMANN	ELEDIA NAVARRO ZUÑIGA	MARISA GONZALEZ	CARLOS ESPINOZA FUENTES
C1336840	07-09-2016	8:00	09-09-2016	ARTROSCOPIA	HOSPITAL DR. SOTERO DEL RIO	DR. CARRASCO	CLAUDIA MIRANDA	NATALIA PEREZ	CLAUDIA PAROT HILLMER
C1336842	07-09-2016	8:00	09-09-2016	ARTROSCOPIA HOMBRO	HOSPITAL DR. SOTERO DEL RIO	A DETERMINAR	FRANCISCO MIRANDA	NATALIA PEREZ	CLAUDIA PAROT HILLMER
C1336843	07-09-2016	11:00	09-09-2016	ARTROSCOPIA CADERA	HOSPITAL DR. SOTERO DEL RIO	A DETERMINAR	LILI OÁ'ATE ERICES	NATALIA PEREZ	CLAUDIA PAROT HILLMER
C1336844	07-09-2016	13:00	09-09-2016	CADERA BIPOLAR	HOSPITAL DR. SOTERO DEL RIO	A DETERMINAR	MARIANELA DIAZ RIFFO	NATALIA PEREZ	CLAUDIA PAROT HILLMER

Tabla 7.2: Planilla de Control para despachos y retornos de cirugías de cadera.

Fuente: Elaboración propia.

7.6. Compra de nuevos contenedores y nuevos sellos Stryker

Para contextualizar, Stryker y el departamento de operaciones tenían en consideración la compra de nuevos contenedores para los implantes de cadera. Los antiguos contenedores se encontraban en mal estado y no existían suficientes para cubrir la demanda de cirugías. Por lo anterior, se formuló una solicitud para la obtención de este material anteponiendo las soluciones que podían influir positivamente al área y finalmente se consideró la compra de 60 nuevos contenedores.

La Figura 7.12 muestra los nuevos contenedores para implantes con los kits identificados y ensamblados.



Figura 7.12: Nuevos contenedores para implantes.

Fuente: Elaboración propia.

Para complementar, se realizó una solicitud de nuevos sellos con el logo de Stryker (Figura 7.13) para contar con la seguridad de que no existiesen pérdidas de implantes desde que se inicia el despacho hasta el retorno de los contenedores. Además, cada sello cuenta con un número correlativo para gestionar un correcto seguimiento de los contenedores y llevar un control en conjunto con la implementación del sistema de retorno.



Figura 7.13: Nuevos sellos Stryker.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 8. Resultados y discusiones

Una vez desarrolladas propuestas de mejora, es importante mantener un control eficaz sobre todas las variables críticas obtenidas, el objetivo de esta última etapa de DMAIC es asegurar que las mejoras se mantengan en el tiempo y seguir detectando cambios que afecten al proceso para realizar los ajustes necesarios para mantener los procesos bajo control (mejora continua).

8.1. Gráficos de control – Condición final

El objetivo del análisis de la situación final del *lead time* es garantizar que el proceso, con las propuestas anteriormente desarrolladas, se encuentre dentro de los márgenes de variación máximos aceptables a través de las cartas de control o que presenten una menor variabilidad en relación con la situación inicial.

Para el caso del análisis de la situación final, al igual que el estudio de la condición inicial, se considerarán los datos correspondientes al mes de noviembre 2016.

En la Figura 8.1 se puede observar lo siguiente:

- Los hospitales públicos decidieron realizar paralizaciones en la segunda y tercera semana de noviembre de 2016, por lo tanto, la interpretación de las mejoras implementadas no se puede validar en su totalidad, de todos modos, en el gráfico MR se observa la inestabilidad de los puntos por la alta permanencia del instrumental en los centros públicos.

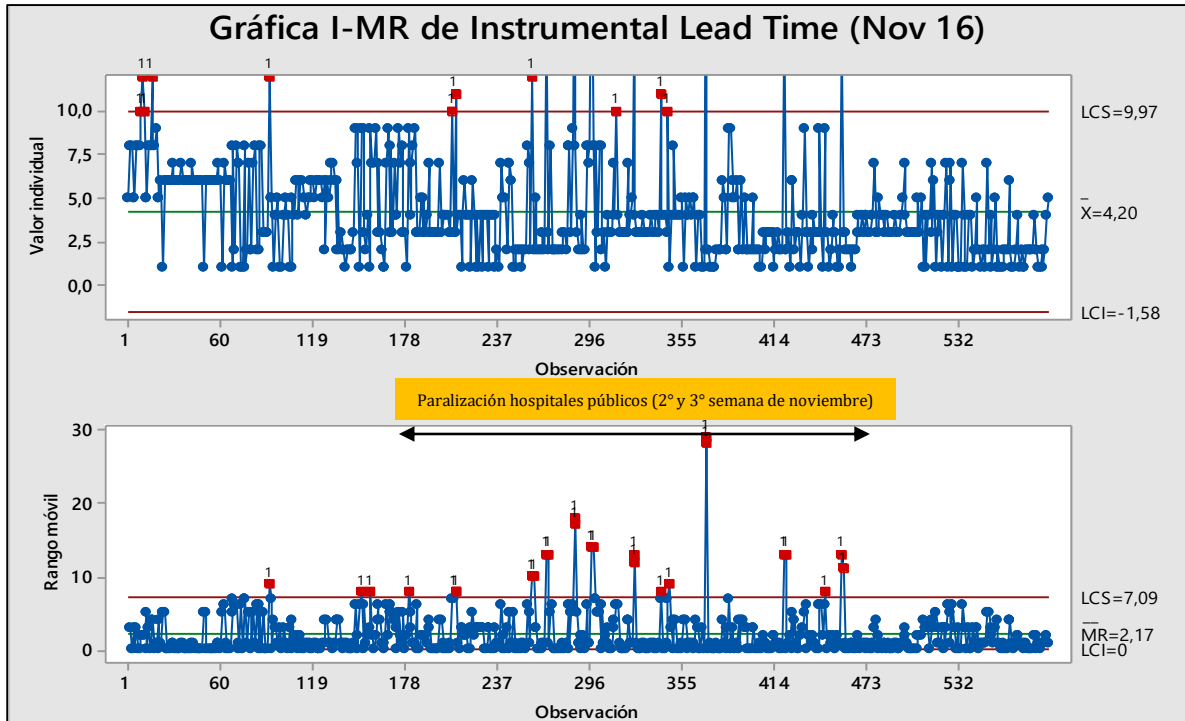


Figura 8.1: Gráfico de Control del lead time de instrumental (Noviembre '16)

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las cartas de control del *lead time* de implantes (ver Figura 8.2), se puede concluir lo siguiente:

- Considerando las paralizaciones de los hospitales públicos, se observan gran variabilidad en la segunda y tercera semana de noviembre, reconociendo datos fuera de los límites de control, contemplando una permanencia (*lead time*) de los implantes en los centros superior a los 10 días.
- Considerando los días en que los centros públicos trabajaron de forma habitual, se observa que la muestra de los rangos móviles (MR) permanecieron dentro de los límites de control (a excepción de un punto). Los gráficos que proporcionan las cartas de control de la situación final, luego de

implementadas las mejoras, no se encuentran bajo control, pero se puede considerar que existe una disminución en el promedio del *lead time* de 7.14 días a 4,21 días.

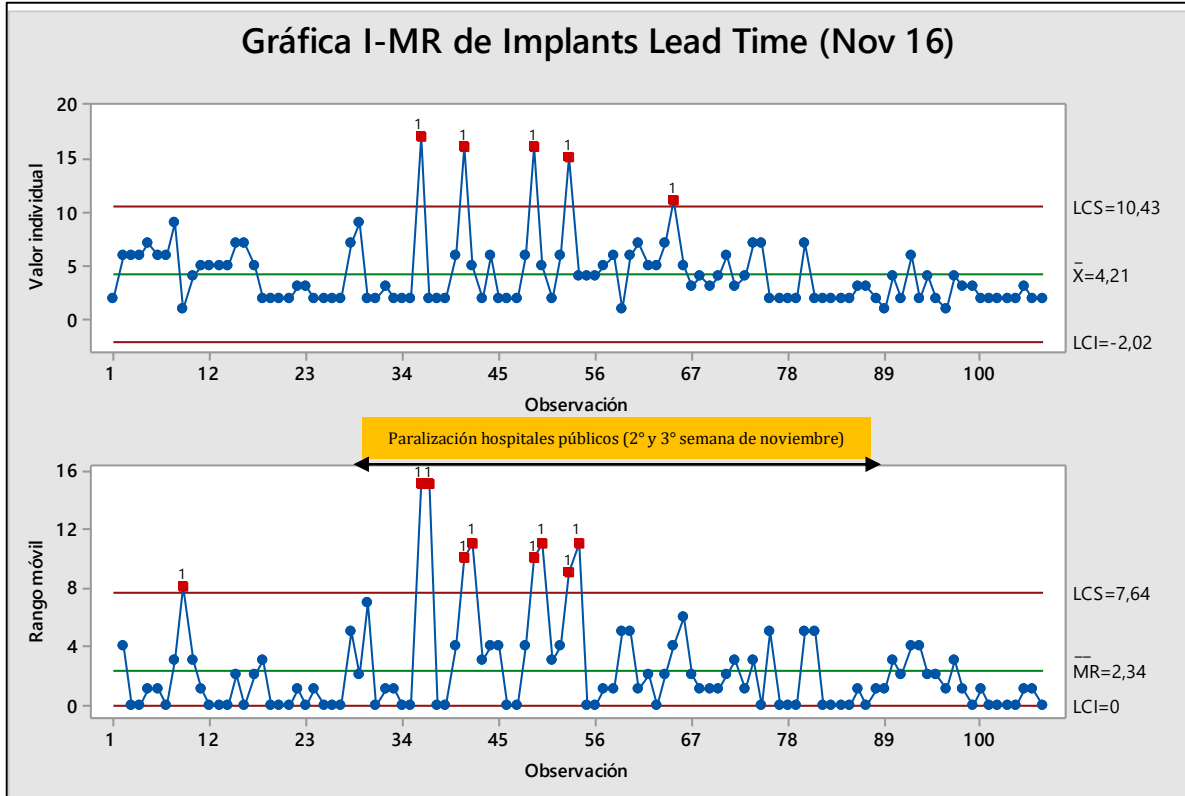


Figura 8.2: Gráfico de Control del lead time de implantes (Noviembre '16)

Fuente: Elaboración propia.

Como se analizó anteriormente, las mediciones no son representativas por el motivo de la paralización de los centros públicos, incidiendo en la variabilidad de la información y en las mediciones (puntos) que salen de los límites superior e inferior.

Por lo anterior, se realiza una nueva configuración eliminando las causas que no son representativas en este estudio, arrojando lo que indica la Figura 8.3.

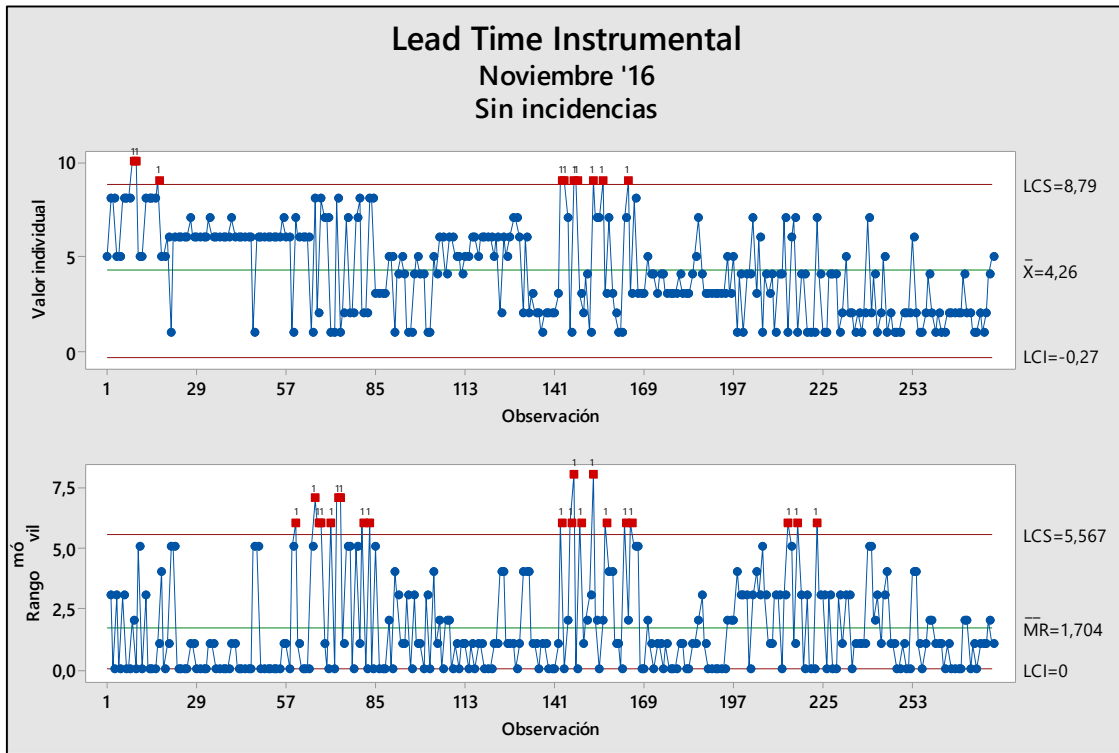


Figura 8.3: Carta de Control del Lead time de Instrumental sin incidentes. Nov. '16.

Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 8.3 se observan las nuevas cartas de control del *lead time* de instrumental, extrayendo de la muestra los datos que no eran representativos para el estudio. Observando ambas gráficas (I-MR), el proceso aún no se encuentra bajo control dado los puntos que salen de los límites de control (específicamente del límite superior). Al observar la gráfica de valor individual, algunas mediciones indican un *lead time* sobre los 8 días y solo una con un *lead time* de 10 días, pero en relación con la carta de control de la situación actual, se observaron muestras desde 14 días y hasta 30 días, deformando la gráfica (Figura 8.3).

Finalmente, el proceso del *lead time* de retorno de instrumental luego de implementadas las mejoras no se encuentra bajo control dado ciertos puntos que escapan de los límites de control, pero con relación a la situación actual, se logra disminuir el tiempo de permanencia de las cajas de instrumental en los centros, lo cual cumple con la mitigación del *lead time* y la futura mejora del proceso mediante la mejora continua.

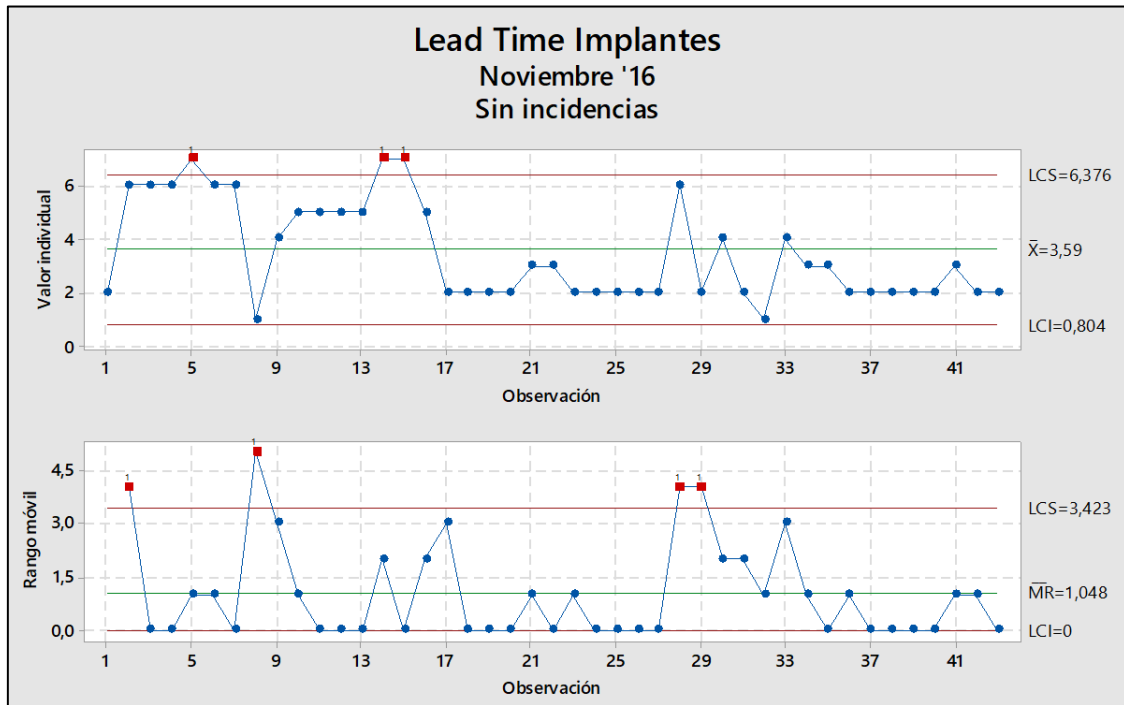


Figura 8.4: Carta de Control del Lead time de Implantes sin incidentes. Nov. '16.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8.4 se observa la carta de control correspondiente al *lead time* de implantes sin considerar los incidentes de la paralización de los centros públicos. A pesar de extraer estas mediciones que no eran representativas para el análisis, la gráfica MR indica que el proceso aún no se encuentra completamente bajo control, y apreciando la gráfica de valores individuales, se muestran tres puntos que se encuentran fuera del límite de control superior, lo cual indican que, en 3 tipos de cirugías de cadera, los contenedores de implantes permanecieron más de 6 días en cliente.

Por lo anterior, en comparación con la situación inicial, la gráfica en general se encuentra mucho más estable y con un menor *lead time* de implantes en cliente; reflejando de todas formas que el proceso aún no se encuentra bajo control, sin embargo, las mejoras propuestas mitigaron los días de permanencia de los contenedores de implantes, mejorando el stock y disponibilidad de productos para una próxima cirugía.

8.2. Reducción del *lead time*

Obtener una reducción en el *lead time* es fundamental para alcanzar el objetivo deseado ya que, si se logra disminuir, se puede conseguir la rapidez para armar, despachar y retornar los kits de caderas, logrando de esta forma una mejora en la calidad del servicio y mantener la confianza con el cliente.

La Tabla 8.1 indica el *lead time* promedio y desviación estándar correspondiente al instrumental e implantes:

		Situación Inicial	Sep. '16	Oct. '16	Nov. '16
Instrumental	<i>Lead time</i> promedio / <i>Lead time</i> desviación estándar	4.01 / 3.35	3.75 / 4.55	3.93 / 2.54	4.2 / 2.99
Implantes	<i>Lead time</i> promedio / <i>Lead time</i> desviación estándar	7.14 / 4.49	Sin medir	Sin medir	4.21 / 3.12



Implementación de control de retorno

Tabla 8.1: *Lead time* y desviación estándar de la situación inicial y situación aplicadas las mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio se vio afectado por las paralizaciones en los hospitales públicos, este hecho aumentó el tiempo de despacho de cajas de instrumental y contenedores de implantes para las cirugías de cadera; sin embargo, la desviación estándar disminuyó en noviembre y esto implica una reducción en la variabilidad de los tiempos de retorno. Este factor es un efecto de la implementación del sistema de control de retorno.

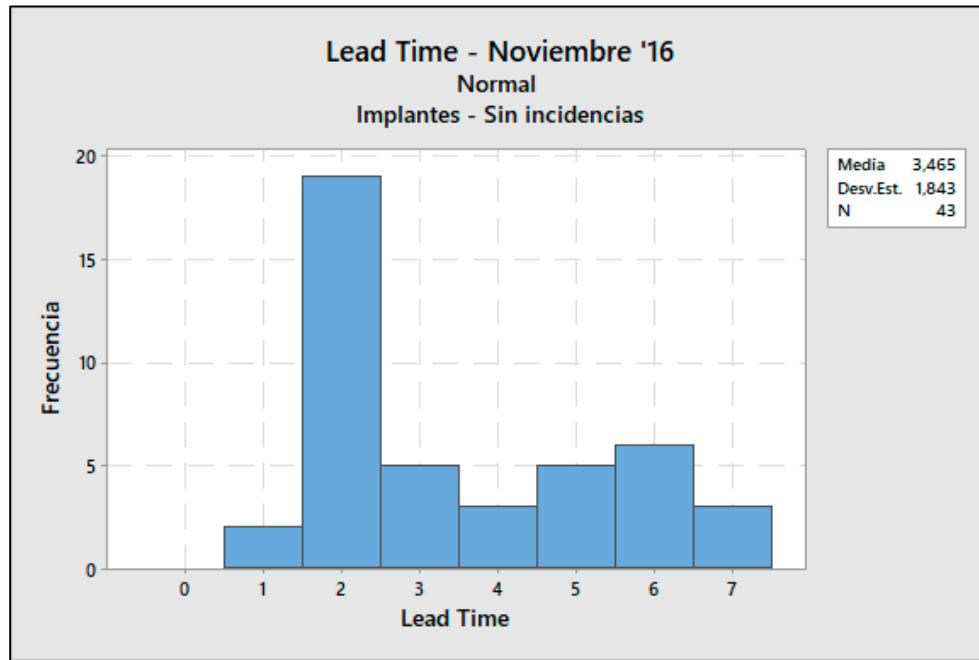


Figura 8.5: Histograma del lead time de Implantes - Noviembre '16
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8.5 se identifica la disminución del *lead time* de implantes. Comparado con la situación actual (ver Figura 5.4), en el histograma se observa cómo se agrupan los datos en el segundo día, demostrando que el retorno de los contenedores de implantes se realiza en un promedio de 3 a 4 días finalizada la cirugía. Es preciso señalar que existe una disminución del *lead time*, sin embargo, como el proceso considera una mejora continua, éste seguirá a mediano y a largo plazo obteniendo mejores resultados.

Al igual que la gráfica anterior (ver Figura 8.5), se determina el histograma del *lead time* de instrumental descartando la muestra en que aconteció la paralización. La Figura 8.6 muestra el comportamiento que tuvo el *lead time* en noviembre de 2016, observándose una mejora considerable con los tiempos de retorno de las cajas de instrumental, corroborando de esta forma que las herramientas de la metodología lean promueven la mejora del proceso, siempre considerando la mejora continua para obtener a lo largo del tiempo un proceso más eficiente y eficaz.

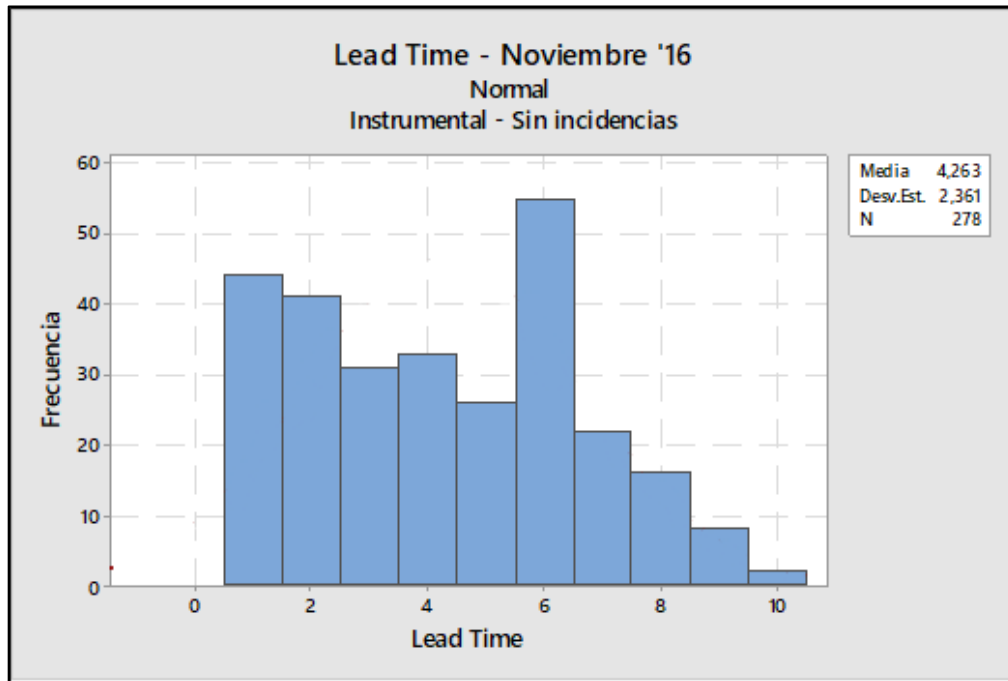


Figura 8.6: Histograma del lead time de Instrumental – noviembre 2016
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 8.6 muestra la reducción del *lead time* comparado con la situación actual (ver Figura 5.3), donde anteriormente el *lead time* superaban los 50 días e implementadas las herramientas de mejora, el *lead time* se redujo en aproximadamente 10 días en cliente.

Una vez propuestas las soluciones de mejora, la disminución del *lead time* se observa positiva una vez utilizadas las herramientas correspondientes a la metodología Lean y DMAIC, observando una mejora en el proceso de suministros de implantes e instrumentales.

Cualitativamente se puede complementar la reducción del *lead time* con los siguientes capítulos del presente documento, enseñando la disminución del tiempo de ciclo, reducción de los costos operacionales y la modificación de los procesos de despacho y retorno de implantes e instrumentales a partir del VSM.

8.3. Diseño VSM – Condición final

Diseñar el VSM de la situación futura (final) permite identificar oportunidades de mejoras vistas anteriormente en el VSM de la situación actual (ver Figuras 5.1 y 5.2) y, asimismo, plantear una situación ideal para mitigar o eliminar los desperdicios donde existen demoras que se observan en la situación actual.

En rojo se identifica el proceso de preparación y despacho de implantes y en amarillo el proceso y preparación de instrumentales. En la Figura 8.7 se presenta el nuevo VSM de la situación futura de los procesos de preparación y despacho de implantes e instrumentales:

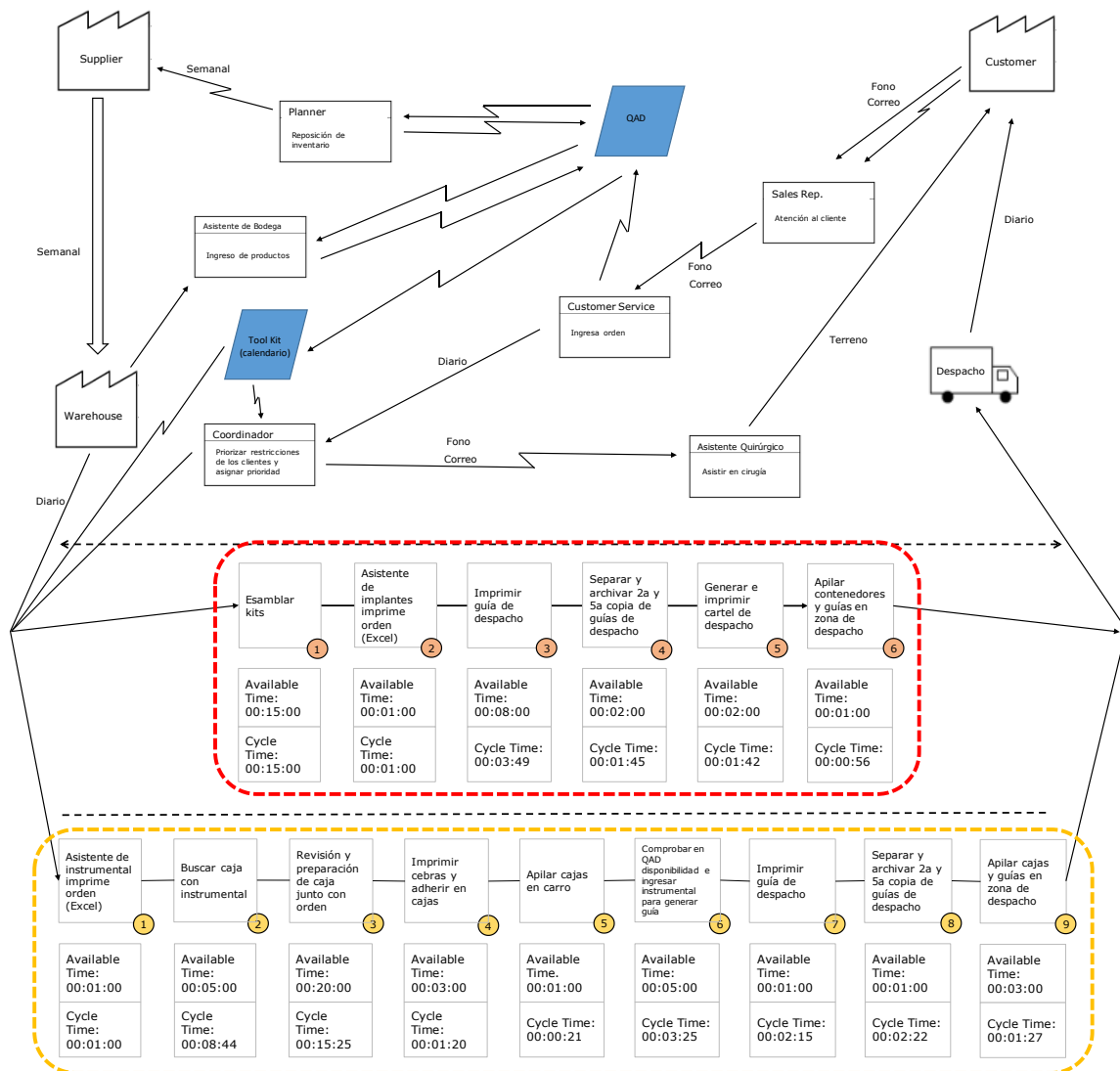


Figura 8.7: Value Stream Map de la situación futura del proceso de preparación y despacho de implantes e instrumentales.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8.8 se observa el nuevo comportamiento del proceso de preparación y despacho de cirugías, donde se descartaron actividades que no agregaban valor al proceso de la situación actual. En rojo se identifica el proceso de preparación y despacho de implantes y en amarillo el proceso y preparación de instrumentales.

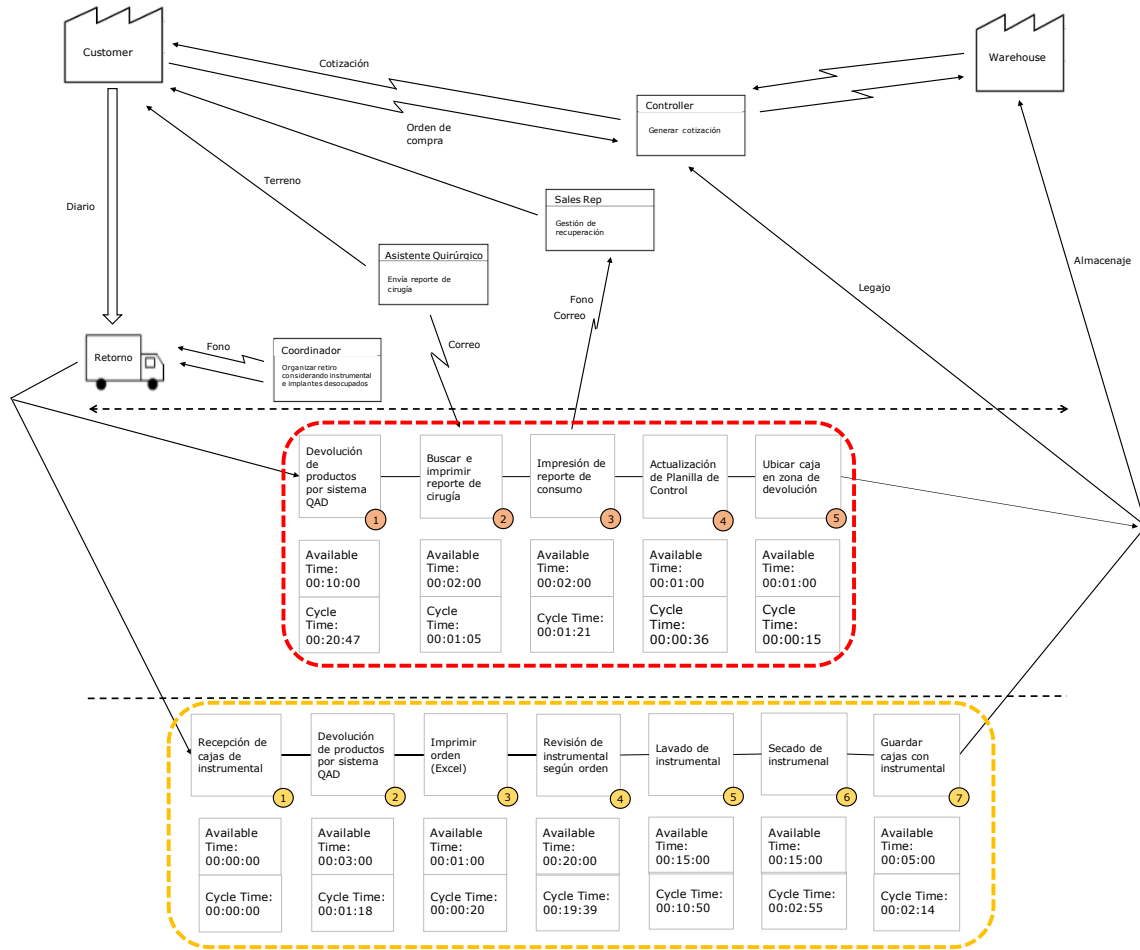


Figura 8.8: Value Stream Map de la situación futura del proceso de retorno de implantes e instrumental.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del diseño de los VSM futuros de los procesos de preparación y despacho y retorno de implantes e instrumentales, también se realiza el análisis de las actividades que no agregan valor al proceso y se plantean estos nuevos procesos, el cual cumplen las mismas características de suministros de los productos para las cirugías.

Como el tiempo de takt determinado inicialmente (34,6 min/cirugía), los nuevos tiempos de ciclos, con el rediseño de los procesos, se conforman de la siguiente forma (Ver Tabla 8.2):

Procesos	Tiempo de Ciclo [Hr]
Preparación y despacho de Implantes	0:24:12
Preparación y despacho de Instrumental	0:33:19
Retorno de Implantes	0:24:04
Retorno de Instrumental	0:33:02

Tabla 8.2: Tiempo de ciclo - Situación Actual
Fuente: Elaboración propia.

A modo de comparación, la tabla del tiempo de ciclo de la situación inicial (Ver Tabla 5.6) se muestra en la Tabla 8.3:

Procesos	Tiempo de Ciclo [Hr] Situación Inicial	Tiempo de Ciclo [Hr] Situación Actual
Preparación y despacho de Implantes	1:05:34	0:24:12
Preparación y despacho de Instrumental	0:56:32	0:33:19
Retorno de Implantes	0:37:51	0:24:04
Retorno de Instrumental	0:44:15	0:33:02

Tabla 8.3: Tiempos de ciclo de la situación inicial y situación actual.
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la forma más recomendable de analizar los tiempos anteriormente mencionados es a través del diseño del VSM, tiempos de ciclo y el resultado del tiempo takt. El diseño del VSM futuro permite identificar en qué estado se encuentran actualmente los procesos y posibilita planificar los requerimientos de la empresa a través de la identificación y eliminación de actividades, materiales y tiempos que no agregan valor.

Para profundizar, el proceso de preparación y despacho de implantes se excluyeron ciertas actividades tales como: buscar y agrupar implantes, escanear código de barras de implantes, situar los implantes en contenedores y pegar carteles en contenedores; estas actividades se descartaron puesto que, con el previo ensamblado de los nuevos kits, no será necesario contar con las actividades anteriormente mencionadas; este nuevo flujo de proceso cuenta con la disminución del total de tiempo de ciclo, reduciendo aproximadamente 41 minutos (63% de reducción de tiempo).

Para el área de instrumental se incorporó una estación más de trabajo, permitiendo la fluidez del proceso tanto para el despacho y retorno de los productos, minimizando el tiempo de espera para la utilización del equipo, mitigando los tiempos de ciclo de cada actividad. El tiempo de reducción para este proceso fue de, aproximadamente, 23 minutos, es decir, un 41% de tiempo mitigado.

Para el caso de la disminución de los tiempos de ciclo para los procesos de retorno de implantes y retorno de instrumental se confirma la mejoría del flujo con el sistema de control de retorno establecidos, manteniendo un control acerca del retorno de las cajas y contenedores con los productos de manera oportuna, se reduce adicionalmente el *lead time* de ambos procesos. La reducción de tiempos de ciclo de la situación actual y la situación futura para implantes es de aproximadamente 13 minutos y para instrumental 11 minutos aproximadamente, con un 36% y 25% respectivamente.

Finalmente, el tiempo takt calculado en el Capítulo 5, expresa que debe ser mayor al tiempo de ciclo para cubrir la demanda de cirugías (34,6 min/cirugía), por lo tanto, los tiempos de ciclo cumplen con los resultados esperados una vez aplicadas las mejoras propuestas a través de las herramientas correspondientes a la metodología Lean.

La Figura 8.9 se presenta el tiempo de ciclo frente al tiempo takt (34,6 min/cirugía) correspondiente a la situación inicial, gráficamente muestra que los tiempos de ciclo de cada proceso sobrepasaban el tiempo takt por flujo, enfocarse en el rediseño del proceso fue fundamental para obtener cambios positivos dentro del departamento de operaciones.

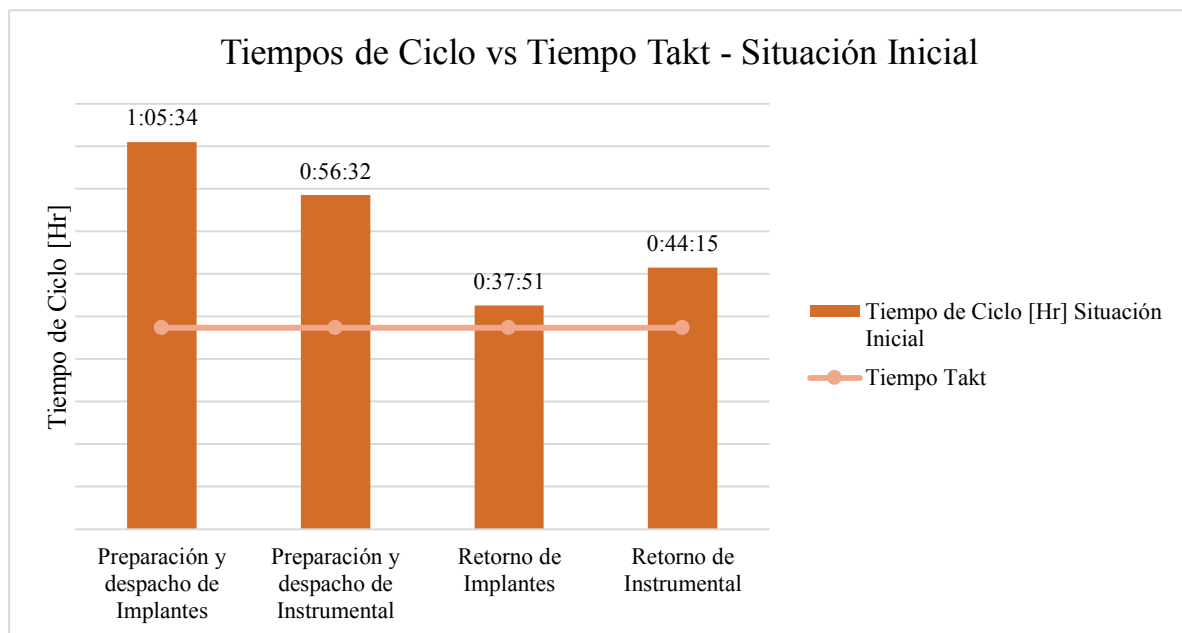


Figura 8.9: Tiempos de Ciclo vs Tiempo Takt - Situación Inicial.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 8.10 muestra los tiempos de ciclo versus el tiempo takt de la situación futura, observándose el cambio del rediseño del proceso, mostrando un tiempo takt acorde a la demanda y señalando que los tiempos de ciclo de cada proceso se mantienen bajo el tiempo takt.

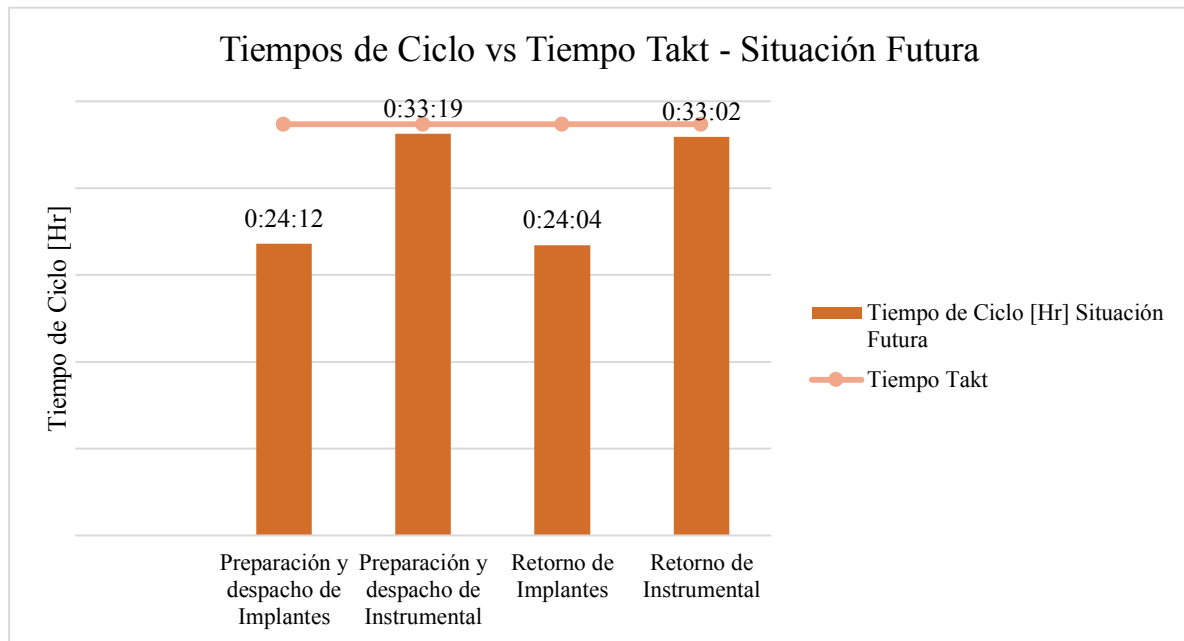


Figura 8.10: Tiempos de Ciclo vs Tiempo Takt - Situación Futura.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el tiempo takt cumple la demanda de 34,6 min/ cirugía para el despacho y retorno de los productos, y de esta manera seguir comprometiéndose a entregar cada implante e instrumental a tiempo para satisfacer las necesidades del cliente (centros).

8.4. Reducción del costo operacional

En el Capítulo 2 de Definición de la Situación Actual, se identifica el costo que se le atribuye a la preparación de una cirugía reconstructiva de cadera (Ver Tabla 2.8).

Teniendo estos antecedentes, se recopilan los datos de los meses posteriores para comparar la situación inicial con la situación final luego de aplicada la metodología.

La Tabla 8.4 indica la información correspondiente al promedio porcentual de causas recopiladas desde enero a agosto 2016 marcado en color rojo (Ver Anexo 9) y luego el promedio porcentual de los meses luego de aplicadas las mejoras en septiembre, octubre y noviembre de 2016, en adición, se calcula el promedio total y desviación estándar para complementar y comparar la información de la situación inicial y la situación futura.

	\bar{x} Inicial	Sept	Oct	Nov	\bar{x} Actual	σ
Causas no controlables	25,26	25	34	34	31	5,2
Causas controlables	8,87	2	0	2	1,33	1,15
Casos suspensión	34,13	27	34	36	32,33	9,51

Tabla 8.4: Resultado toma de datos – comparación situación inicial y actual.

Fuente: Elaboración propia.

Inicialmente, se contaba con una cantidad promedio de 8,87 causas controlables, desarrolladas las mejoras mediante Lean y sus herramientas, este valor obtuvo una reducción de 1,33 en el promedio de causas controlables en la situación futura, por lo tanto, se obtiene una reducción de un 85% aproximadamente, dejando como antecedente que se puede continuar mitigando estas causas controlables.

Para detallar mejor las soluciones de mejora, en la Tabla 8.5 y 8.6 se observan los promedios y desviación estándar de las cantidades de causas controlables y no controlables correspondientes a la situación inicial²¹ y la situación actual²², detallando con los gráficos correspondientes a cada información mediante la Figura 8.11 y Figura 8.12:

Promedio

	Situación Inicial	Situación Actual
Casos no controlables	25,26	31,00
Casos controlables	8,87	1,33
Casos Suspensión	34,13	32,33

Tabla 8.5: Promedio de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.

Fuente: Elaboración propia.

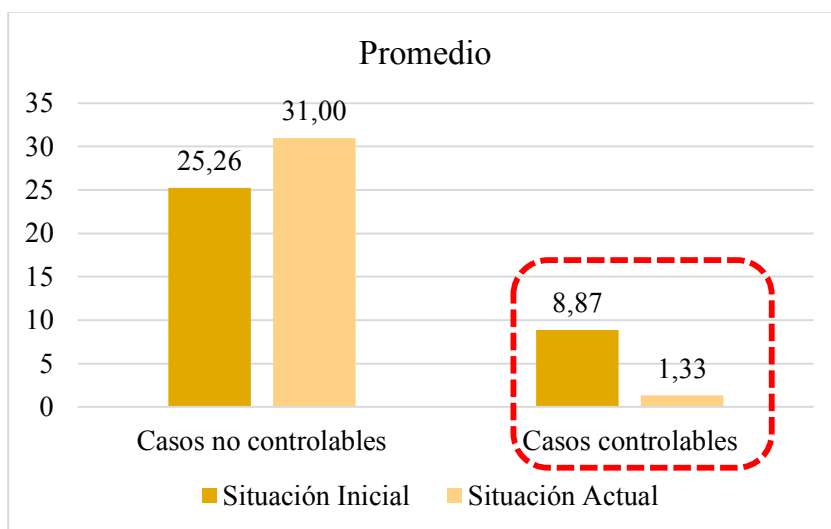


Figura 8.11: Gráfico de promedio de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.

Fuente: Elaboración propia.

²¹ Enero 2015 – mayo 2016.

²² Septiembre, octubre, noviembre de 2016.

Desviación Estándar

	Situación Inicial	Situación Actual
Casos no controlables	5,14	5,20
Casos controlables	4,91	1,15
Casos Suspensión	9,51	4,73

Tabla 8.6: Desviación estándar de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.

Fuente: Elaboración propia.

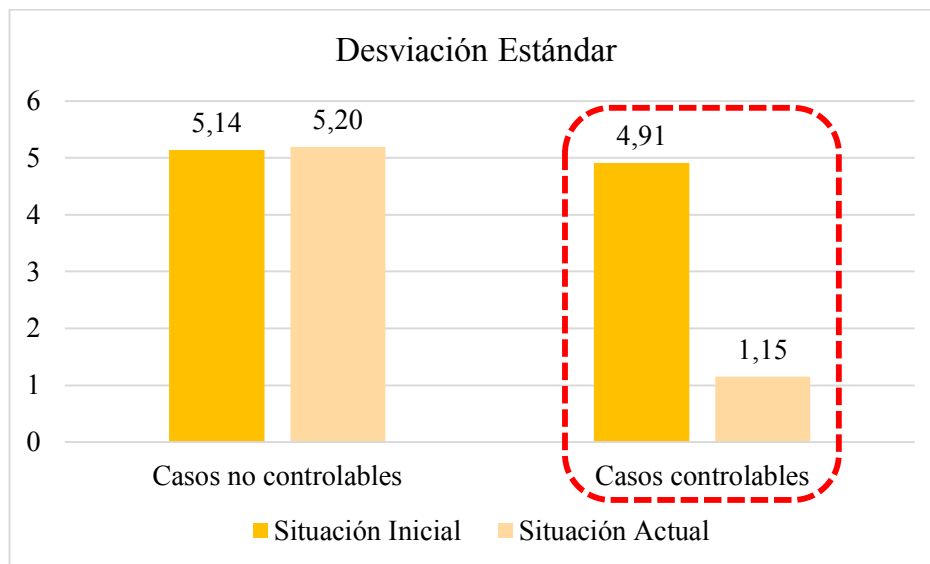


Figura 8.12: Gráfico de desviación estándar de causas controlables y no controlables - Situación inicial y actual.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como referencia la información desarrollada anteriormente correspondiente al promedio de los casos controlables y no controlables de la situación inicial y actual, se procede al cálculo de la reducción de los costos operacionales.

A partir de lo anterior, se determina el número y porcentaje de reducción de los casos controlables, obteniendo un 85% de reducción (7,54 casos).

Al comienzo del desarrollo del documento, se determina que el costo operacional por cirugía de cadera tiene un valor de \$224.067, a partir de esta cifra se puede determinar la reducción final de los costos operacionales al reducir el porcentaje de causas controlables. La Tabla 8.7 indica la secuencia del desarrollo para obtener el resultado:

	Enero – Agosto '16	Sept – Nov '16
Promedio Casos Controlables	8,87	1,33
Promedio Casos no controlables	25,26	31
Promedio de suspensión	34,13	32,33
Reducción de casos controlables	$(8,87-1,33) = 7,54$ casos (85% de reducción)	
Reducción de costos operacionales	$= 7,54 * 344,72 * 12$	
Reducción de costos operacionales	\$31.190,24 USD	
Reducción de costos operacionales	\$20.273.675,5 CLP	

Tabla 8.7: Resultado de reducción de costos operacionales.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el problema de las suspensiones de cirugías a partir de las causas controlables y no controlables, se analizó la situación actual del proceso y se determinó que existía una serie de motivos que provocaban las altas tasas de suspensión de las cirugías de cadera (26% por causas controlables y 74% por causas no controlables); además, se considera la alta tasa de preparación mensual que este tipo de cirugía conlleva (aproximadamente \$8.972.043 CLP) con una demanda de 45,11% de las cirugías totales (Ver Anexo 5).

La reducción de los costos operacionales de la empresa, luego de aplicadas las soluciones de mejora, presenta un resultado de reducción de \$20.273.675 CLP anuales aproximadamente.

Considerando la reducción del *cycle time* y *lead time*, la creación de nuevos kits, la habilitación de una segunda estación de trabajo, estandarización de productos para las cirugías de cadera, implementación de un sistema de control de despachos, compra de nuevos contenedores y sellos Stryker y la estandarización de la solicitud de órdenes de cirugías; nos da como resultado el rediseño eficiente del proceso y finalmente, la reducción de los costos operacionales.

Capítulo 9. Conclusión

La identificación de las causas que afectaban el flujo continuo del proceso, el cálculo de tiempos de permanencia de los productos en cliente y la obtención de indicadores permitió que se generara la oportunidad de establecer un control, estandarización y rediseño del proceso de suministro de implantes e instrumentales que ofrece Stryker Chile para las cirugías de cadera.

Las causas controlables y no controlables proporcionan información relevante para obtener la causa raíz del problema, justificado por la cantidad de suspensiones de cirugías de cadera de la bodega de Stryker Chile en Santiago. A partir de lo anterior, se obtiene como porcentaje de causas no controlables de un 74% y causas controlables de un 26%.

Inicialmente se comprendía, a grandes rasgos, en qué consistía cada tipo de cirugía de cadera y sus variables (dependiendo de las características del paciente y lo solicitado por el médico cirujano), para esto se establece un esquema que define en que consiste cada tipo de cirugía de cadera; teniendo como precedente que tipo de implantes debe incluir cada contenedor al momento de despachar al cliente.

La construcción de nuevos kits de implantes de cadera promueve la idea de crear kits más pequeños (con menos productos) para otorgar la opción de personalizar la solicitud de cirugía a lo realmente requerido por el paciente. En adición, esto permitirá utilizar menos productos por cada cirugía, con ello mejora la disponibilidad del inventario (mayor eficiencia en la rotación), y así la Stryker Chile puede entregar más servicios con el mismo stock en bodega. Descartar las actividades que no añaden valor al proceso muestran finalmente una reducción del tiempo de ciclo del flujo de preparación y despacho de implantes de un 63%.

Por lo anterior, la solicitud de órdenes de cirugías no tenía un formato estandarizado, originando un problema desde este punto por el tipo de solicitud que realizaban los representantes de ventas; por lo anterior, se elaboró una solicitud formal, con toda la información requerida, así como: información del cliente, datos personales del paciente, tipo de cirugía, tipo de implantes, entre otros; por lo anterior, el diseño de una solicitud de cirugía, disminuye la cantidad de errores desde que el representante de ventas la solicita. Actualmente se sigue trabajando con este nuevo formato, creando nuevas oportunidades para los otros tipos de cirugías que ofrece Stryker Chile.

Habilitar una segunda estación de trabajo para el área de instrumental no solo abarca en implementar un computador, sino que se eliminaron “tiempos muertos” o *delay* que se generaban por la espera de la utilización del ordenador por parte del coordinador de instrumental y las personas encargadas de la preparación de estos productos, la disminución del tiempo de ciclo total de la preparación y despacho de instrumental da como resultado una reducción total de su tiempo de ciclo en un 41% aproximadamente.

La detección de un flujo no controlado de retorno de las cajas y contenedores (instrumental e instrumentales respectivamente), permite crear un proceso sistematizado y estandarizado. Actualmente se ha mantenido este sistema de control, generando un cambio cultural positivo entre los trabajadores de

producir un flujo de trabajo ordenado y con una mínima incidencia desde el despacho hasta el retorno de los contenedores, disminuyendo el *lead time* de los productos en cliente mejorando la disponibilidad de estos. La aplicación de un sistema de retorno de implantes e instrumentales da como resultado una reducción del *lead time* de los productos luego de realizada la cirugía, sumando además la reducción de los tiempos de ciclo para los procesos de retorno de implantes e instrumentales, de un 36% y 25% respectivamente. Estos resultados indican que los tiempos de ciclo que se encuentran bajo el tiempo takt, inicialmente calculado de 34,6 min/cirugía, manifestando que todos los procesos que conforman el suministro de implantes e instrumentales se adecuan a las cirugías demandadas.

La implementación del VSM permitió mostrar al departamento de Operaciones como se desempeñaba uno de los procesos más importantes dentro de Stryker Chile y con esa base ver el comportamiento de todo el sistema de una forma global y no por partes. Al identificar el comportamiento y las relaciones subyacentes dentro del proceso, se logró establecer un plan de acción que actualmente se encuentra en ejecución y que en corto tiempo ha entregado ahorros considerables a la compañía. Además, las mejoras propuestas se han convertido en herramientas fáciles de aprender y que les han mostrado a los encargados del proceso cómo debe ser la manera correcta en la que debe funcionar el proceso y cuál es la forma de actuar en ocasiones de crisis.

La reducción del costo operacional de \$20.273.675 CLP aproximadamente, fue fundamental para el departamento de Operaciones puesto que las cirugías reconstructivas de cadera son una de las más rentables para Stryker Chile, por lo tanto, contar con la eficiencia de estos procesos da paso para que la metodología Lean no solo sea aplicada para este tipo de cirugía, sino que se pueda aplicar para toda la amplia gama de productos y servicios que ofrece Stryker Chile para sus clientes y continuar proporcionando un servicio contando con altos estándares de calidad por la cual se caracterizan.

Cada uno de los puntos señalados anteriormente, da como resultado un rediseño del proceso de suministros de implantes e instrumentales, mostrando cuantitativamente y cualitativamente que la aplicación de la metodología Lean puede ser una herramienta de gran utilidad para la mejora de los procesos, otorgando: disminución de los tiempos (tiempo de ciclo o *cycle time*) en cada uno de los puntos producción de trabajo, reducción del tiempo de permanencia de las cajas de instrumental y contenedores de implantes en cliente (*lead time*), mejora de la calidad del servicio, reducción y/o eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al proceso (VSM de la condición final) y finalmente, se obtiene la reducción de los costos operacionales; generando un proceso eficiente y manteniendo una mejora continua constante.

En conclusión, la metodología Lean representa un sistema completo de metodologías, técnicas y herramientas que son capaces de maximizar el éxito en un negocio y así satisfacer de manera plena la última conexión de la cadena productiva, el cliente.

Bibliografía

Bravo Carrasco, Juan (2016). *Rediseño de Procesos, Innovación Orientada a la Estrategia de las Organizaciones*. Santiago de Chile: Editorial Evolución S.A.

Bravo Carrasco, Juan (2016). *Gestión de Procesos Integrada en el hacer*. Séptima edición. Santiago de Chile: Editorial Evolución S.A.

Graban, Mark (2016). *Lean Hospitals: Improving Quality, Patient Safety, and Employee Engagement*.

Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón. *Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim*. Trabajo presentado en Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology - LACCEI 2012.

Felizzola Jiménez, Heriberto & Luna Amaya, Carmenaza. *Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico*. Revista chilena de ingeniería. Vol. 22 n° 2, 2014. Página 263-277.

Obeng, E. y Crainer, S. (1994). *Reingeniería de la empresa*. Ediciones Folio S.A. Barcelona, España.

Louart, P. (1994). *Gestión de los recursos humanos*. Ediciones Gestión 2000 S.A. Barcelona, España.

Pande, P. S., Neuman, R. P. & Cavanagh, R. R. (2001). *Las claves prácticas de Seis Sigma*. McGraw Hill. Madrid, España.

Pérez-López, Esteban & García-Cerdas, Minor. *Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal*. Vol. 27, n° 3, Julio-Setiembre 2014. Tecnología en Marcha: Costa Rica. Página 88-106.

TORRES, C., TOMATI, F. (2006). *Despliegue de Seis Sigma en una organización: Claves para el éxito*. HLTNETWORK S.A. Buenos Aires, Argentina.

Villaseñor, Alberto & Galindo, Edber (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica*. Limusa. D.F., México.

Womak, James & Daniel T. Jones (2003). *Lean Thinking. Como utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Gestión 2000.com. España.

Anexo 2: Modelo de informe de cirugía. Cirugía con consumo.

Los informes de cirugía son descritos por parte de los asistentes quirúrgicos (arsenaleros) de Stryker, donde se encuentra el detalle de la información personal de los pacientes, tipo de cirugía e información relacionada con el consumo en pabellón. La figura n°2 nos indica el tipo de cirugía con consumo:

stryker		INFORME DE CIRUGIAS CHILE		Codigo: CH-7.5R-010	
		N° 4842		Rev.: 1	
				Pag. 1 de 1	
				Aprobado por: Luis Orantes	
Orden #		Asistente Quirúrgico: <i>Sandoz</i>			
Centro Médico: <i>San Fdo</i>		Fecha Cirugía: <i>30-8-2016</i>			
Medico: <i>Dr Reyes</i>					
Paciente: <i>Sra Maryole Reyes</i>					
Tipo Cirugía: <i>Prot total Accolade</i>					
Rut: <i>161661608-2</i>		N° Ficha			
Trident® PSL® HA Cluster Acetabular Shell SIZE: 50mm ALPH CDE: E REF: 542-11-50E LOT: 55124001 STRYKER ORTHOPAEDICS		Torx® 6.5mm Cancellous Bone Screw DIA: 6.5mm LNTN: 25mm REF: 2030-6525-1 LOT: PN3M44 STRYKER ORTHOPAEDICS		Biolox® delta Ceramic V40™ Femoral Head OD: 30mm NK LNTH: +0mm REF: 6570-0-136 LOT: 55975103 STRYKER ORTHOPAEDICS	
Trident® X3® 10° Polyethylene Insert ID: 38mm ALPH CDE: E REF: 623-10-36E LOT: A06JLV STRYKER ORTHOPAEDICS		Accolade® II 132° Neck Angle Hip Stem SIZE: #4 NK LNTH: 35mm STM LNTH: 105mm TPR: V40™ REF: 6720-0435 LOT: 52198202 STRYKER ORTHOPAEDICS			
Ropa 2036 = ① Sierra 2008-302 = ① Cochetea = ①					
Otros insumos utilizados Steri Drape 1015 = ① Surgiflow = ①					
Observaciones Fy Hood = ① Jasan = ①					
		Firma			

Anexo - Figura 2: Modelo de Informe de Cirugía. Informe con consumo.

Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

Anexo 3: Modelo de informe de cirugía. Cirugía suspendida (sin consumo).

El ejemplo presentado en la Figura n°3, señala una cirugía suspendida, en este caso, por atraso por parte del centro en el cual se debió reprogramar. Debido a esto, las cajas de instrumental y los contenedores de implantes quedaron por una cantidad de tiempo no previsto en el centro, por tanto, la posibilidad de utilizar estos contenedores para otra nueva cirugía se ve interrumpida en este caso, por una causa no controlable. El informe de cirugía detalla una suspensión de una cirugía de cadera no cementada del tipo Accolade.

stryker		INFORME DE CIRUGIAS CHILE		Codigo: CH-7.5R-010	
		Nº 4846		Rev.: 1	
				Pag. 1 de 1	
				Aprobado por: Luis Orantes	
Orden #		Asistente Quirúrgico: <i>Sandrine</i>			
Centro Médico	<i>Fusil</i>		Fecha Cirugía	<i>5/9/16</i>	
medico	<i>De Navia</i>				
Paciente	<i>Sra Elsa Vasquez</i>				
Tipo Cirugía	<i>Prot total Accolade</i>				
Rut			Nº Picha	<i>CI 288745</i>	
Columna <input type="checkbox"/> Cadera <input type="checkbox"/> Rodilla <input type="checkbox"/> Hombro <input type="checkbox"/> Revisión Rodilla <input type="checkbox"/> Revisión Cadera <input type="checkbox"/> Trauma <input type="checkbox"/> Sport Medicine <input type="checkbox"/>					
<i>Atraso</i>					
<i>(cirugía para las 8^o</i>					
<i>comienza a las 15¹⁶ hrs)</i>					
Otros insumos utilizados					
Observaciones					
Firma _____					

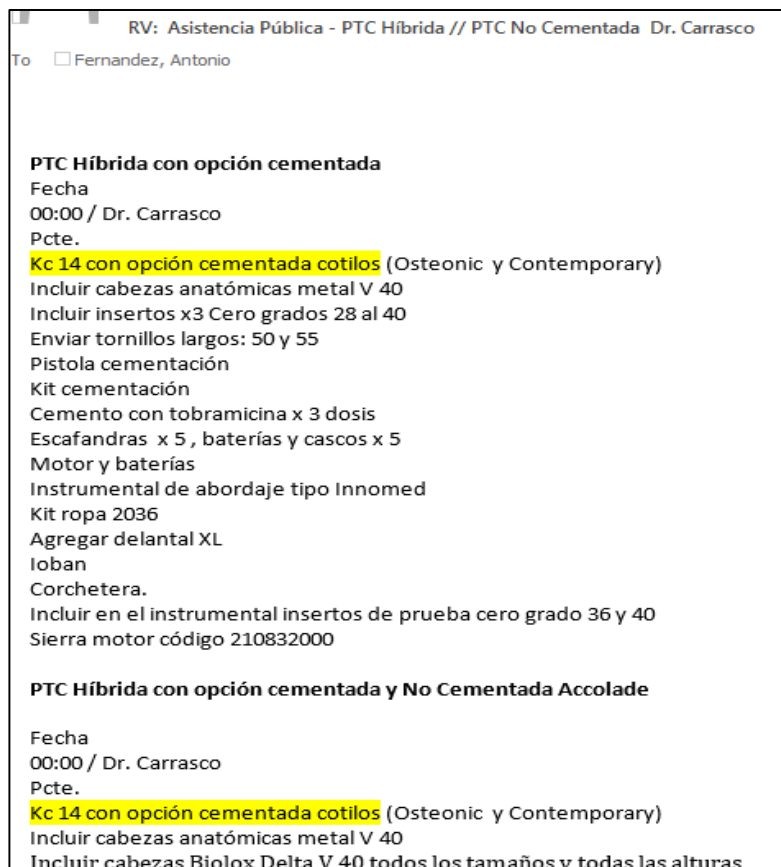
Anexo - Figura 3: Modelo de Informe de Cirugía. Cirugía suspendida (sin consumo).

Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

Anexo 4: Antiguas solicitudes de cirugías de cadera.

Estas solicitudes son realizadas y enviadas por los Representantes de Ventas al momento de generar el negocio con el médico que realizará la cirugía en el centro correspondiente.

Debido a la poca claridad del mensaje, la recepción de la información se interpreta según lo entendido por el trabajador que recibe esta solicitud (*Team Member*); entre sus funciones está en recibir el detalle de la cirugía, almacenar la solicitud en QAD y distribuir la información a los encargados de la preparación de la cirugía (*Warehouse Assistant*). La Figura n°4 y la Figura n°5 muestran los tipos de solicitud de cirugía enviados por el Representante de Ventas.



Anexo - Figura 4: Antigua Solicitud de cirugías de cadera.

Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

Sent: viernes, 14 de octubre de 2016 10:43
To: Fernandez, Antonio <antonio.fernandez@stryker.com>
Subject: [REDACTED]

Favor crear CI
00:00 hrs // Dr.
Pcte.
Tipo Cirugía: No cementada Accolade
Mas cotilos Trident sin orificios y tapón acetabular

Favor crear CP

Mas cotillo Trident y Tritanium
Cabezas BioloX Delta C taper y V 40
Híbrida kc 14

Anexo - Figura 5: Antigua Solicitud de cirugías de cadera.
Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

Anexo 5: Distribución de costos

La Tabla 1 detalla los costos variables pertenecientes al transporte (flota de camionetas) para el despacho y retiro de productos dentro y fuera de Santiago, donde se ubican los clientes atendidos por Bodega Santiago.

Costo Transporte (\$CLP)						
	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16
Santiago Camionetas	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000
Urgencias	\$ 4.155.000	\$ 1.995.000	\$ 3.315.000	\$ 4.215.000	\$ 3.840.000	\$ 4.640.000
Viajes especiales desde Santiago	\$ 1.722.000	\$ 1.451.400	\$ 1.899.600	\$ 984.000	\$ 1.981.800	\$ 1.704.000
Viajes fuera de Santiago	\$ 5.420.000	\$ 4.990.000	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000	\$ 4.850.000	\$ 3.585.000
Costo total en transporte	\$ 22.297.000	\$ 19.436.400	\$ 21.714.600	\$ 21.699.000	\$ 21.671.800	\$ 20.929.000
Cirugías atendidas (mensual)	465	361	475	441	474	492
Costo transporte / Cirugía	\$ 47.951	\$ 53.840	\$ 45.715	\$ 49.204	\$ 45.721	\$ 42.539

Anexo - Tabla 1: Costo Transporte (mensual). Enero '16 - Junio '16.

Fuente: Departamento de Operaciones.

En la Tabla 2 se detallan los costos variables en los asistentes quirúrgicos (personal requerido para atender una cirugía). La asistencia quirúrgica considera un arsenalero debidamente capacitado que maneja los implantes e instrumentales de Stryker durante una cirugía. Esta característica es parte del servicio entregado.

Costo Asistente Quirúrgico (\$CLP)						
	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16
Costo total A. quirúrgico (mensual)	\$ 22.617.400	\$ 18.398.700	\$ 19.478.700	\$ 20.350.800	\$ 20.590.100	\$ 19.425.600
Cirugías atendidas (mensual)	465	361	475	441	474	492
Costo A. quirúrgico / Cirugía	\$ 48.640	\$ 50.966	\$ 41.008	\$ 46.147	\$ 43.439	\$ 39.483

Anexo - Tabla 2: Costo Asistente Quirúrgico (mensual). Enero '16 - Junio '16.

Fuente: Departamento de Operaciones.

En la Tabla 3 se detallan los costos variables de envío vía Courier. Esta opción no es tan utilizada, sin embargo, ayuda a enviar productos sin necesidad de recurrir al transporte por camioneta. Se utiliza principalmente para cargas de pequeños tamaños.

Costo Courier (\$CLP)						
	ago-15	sept-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16
LAN	\$ 3.108.731	\$ 2.802.535	\$ 1.843.950	\$ 5.485.200	\$ 1.397.241	\$ 2.876.696
PROSEGUR	\$ 3.014.464	\$ 3.890.737	\$ 3.393.065	\$ 3.822.074	\$ 5.374.643	\$ 3.705.404
Total	\$ 6.123.195	\$ 6.693.272	\$ 5.237.015	\$ 9.307.274	\$ 6.771.884	\$ 6.582.100
Cirugías atendidas (mensual)	738	685	713	665	666	707
Costo Courier / Cirugía	\$ 8.297	\$ 9.771	\$ 7.345	\$ 13.996	\$ 10.168	\$ 9.310

Anexo - Tabla 3: Costo Courier (mensual). Agosto '15 - Enero '16.

Fuente: Departamento de Operaciones.

Para determinar los costos variables asociados a la mano de obra, es necesario estimar los valores para la preparación de cada cirugía y para esto se especificarán las remuneraciones de los trabajadores de planta y de los trabajadores externos a la empresa (ver Tabla 4).

Costo Preparación (costo promedio)		
Personal	Sueldo (mensual)	Ene '15 - May '16 (Todas las cirugías)
Bodega (8 contratistas)	\$ 7.000.000	Tipo de cirugía Cirugías atendidas Porcentaje
Lavado (2 contratistas)	\$ 1.640.000	Artroscopia 788 8,23%
Pago por urgencias	\$ 3.000.000	Cadera 2.124 22,19%
Pago Contratistas	\$ 11.640.000	CMF 375 3,92%
Coordinador Bodega (3 personas)	\$ 3.750.000	Columna 726 7,58%
Supervisor de Bodega	\$ 2.500.000	Rodilla 540 5,64%
Coordinador de Cirugía	\$ 2.000.000	Trauma 4.954 51,75%
Pago Empleados Planta	\$ 8.250.000	Otras 66 0,69%
Costo Total Personal	\$ 19.890.000	Total 9.573 100%

Anexo - Tabla 4: Costo Preparación de Cirugías. Enero '15 - Mayo '16.

Fuente: Departamento de Operaciones.

Conocer el tiempo de preparación y la demanda mensual de las cirugías es fundamental para estimar el costo más adecuado de mano de obra según el tipo de cirugía. Esta información se levantó gracias a la colaboración de los trabajadores de las áreas de instrumental e implantes.

Para que la información sea lo más fidedigna posible, fue necesaria la medición de tiempos que los trabajadores emplean para la preparación de cada tipo de cirugías que atiende Stryker y con esto, determinar el tiempo de demanda mensual para obtener el costo del personal según el peso (ver Tabla 5).

Tipo de Cirugía	Cirugías atendidas (17 meses)	Cirugías atendidas (mensual)	Tiempo Estimado de Preparación			Tiempo demanda (mensual)	Peso según demanda de tiempo	Costo personal según peso
			Instrumental	Implantes	Promedio			
Artroscopia	788	46	0:40:00	0:30:00	0:35:00	27:02:21	5,58%	\$ 1.109.537,02
Cadera	2.124	125	1:30:00	2:00:00	1:45:00	218:38:49	45,11%	\$ 8.972.043,04
CMF	375	22	0:20:00	1:30:00	0:55:00	20:13:14	4,17%	\$ 829.738,98
Columna	726	43	0:45:00	1:00:00	0:52:30	37:22:04	7,71%	\$ 1.533.357,64
Rodilla	540	32	1:15:00	1:00:00	1:07:30	35:44:07	7,37%	\$ 1.466.375,07
Trauma	4.954	291	0:30:00	0:30:00	0:30:00	145:42:21	30,06%	\$ 5.978.948,24
						484:42:56	100%	\$ 19.890.000,00

Anexo - Tabla 5: Costo Estimado de Preparación de Cirugías.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las mediciones de los diferentes tipos de cirugías, se analizaron varios puntos relevantes en este estudio. El tiempo utilizado para la preparación de cirugías de cadera es mayor en comparación con las demás y eso indica que la mano de obra utilizada es mayor que para otro tipo de cirugía.

Anexo 7: Cajas de instrumental








Anexo - Figura 7: Caja de Instrumental - Tapones Acetabulares
Fuente: Operations Department, Stryker Chile.



Anexo - Figura 8: Caja de Instrumental - Cadera no cementada Accolade.
Fuente: Operations Department, Stryker Chile.

Anexo 8: Implantes para una cirugía de cadera no cementada

Implantes	Imagen Referencial
Cotilo Trident	
Inserto Trident	
Vástago Accolade	
Tornillo 2.5mm	
Cabeza Biolox Delta	

Anexo - Tabla 6: Implantes para Cirugía de Cadera no Cementada.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9: Cálculo de promedio y desviación estándar - Causas controlables y causas no controlables

- **Situación inicial**

Inicialmente en el capítulo 3 de Análisis de la Situación Actual, se logra identificar en porcentaje la cantidad de causas controlables, causas no controlables e inciertas entre enero y mayo de 2016, replicado en la Tabla 7:

Motivo de Suspensión	Cantidad	Porcentaje	%
Cambio de técnica	29	10,6%	
No utiliza implantes	1	0,4%	
Problemas pacientes	78	28,6%	61,6% causas no controlables
Suspendido por institución	54	19,8%	
Problemas de esterilización	6	2,2%	
Mal programada	7	2,6%	
Problema de implantes	43	15,8%	21,6% causas controlables
Retraso en entrega	2	0,7%	
Problemas con instrumental	7	2,6%	
Inciertos	46	16,8%	16,8% causas inciertas
Total	273	100%	

Anexo - Tabla 7: Motivos de suspensión de cirugías de cadera. Enero - mayo 2016.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para incluir las causas inciertas dentro de las causas controlables y no controlables, se llega a la siguiente información observada en la Tabla 8:

Tipo de Motivos	Cantidad	Porcentaje
Casos no controlables	202	74%
Casos controlables	71	26%
Total	273	100%

Anexo – Tabla 8: Cirugías Suspendidas de Cadera. Enero - agosto '16.

Fuente: Elaboración propia

Para conocer la relación mes a mes de las causas controlables, no controlables e inciertas; se elabora el levantamiento de datos de forma manual ²³. La tabla 9 indica los datos de las cirugías de cadera correspondientes entre el mes de enero 2016 y agosto de 2016:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Σ	\bar{x}	σ
Inciertos	3	6	5	11	6	6	3	6	46	5,75	2,49
Casos no controlables	30	17	18	23	23	24	17	16	168	21,00	4,84
Casos controlables	16	6	9	12	4	7	2	3	59	7,38	4,78
Casos Suspensión	49	29	32	46	33	37	22	25	273	34,13	9,51

Anexo - Tabla 98: Causas inciertas, no controlables y controlables. Enero - agosto 2016.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo anterior, se calcula la proporción en porcentaje de las causas controlables y no controlables para integrar las causas inciertas ya que este tipo de motivos deben estar incluidos porque forman parte de una suspensión de cirugías. La Tabla 10 muestra la conversión final para poder comparar luego con la situación final luego de implementadas las mejoras:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Σ	\bar{x}	σ
Casos no controlables	32,22	21,44	21,70	31,14	27,44	28,44	19,22	20,44	202,04	25,26	5,14
Casos controlables	16,78	7,56	10,30	14,86	5,56	8,56	2,78	4,56	70,96	8,87	4,91
Casos Suspensión	49	29	32	46	33	37	22	25	273	34,13	9,51

Anexo - Tabla 9: Causas controlables y no controlables. Enero - agosto 2016.

Fuente: Elaboración propia.

• Situación actual

Para el caso de la situación luego de aplicadas las herramientas de la metodología Lean, se levantan los datos de las cirugías suspendidas solo con causas controlables y no controlables, obteniéndose la siguiente información mostrada en la Tabla 11:

	Sep	Oct	Nov	Σ	\bar{x}	σ
Casos no controlables	25,00	34,00	34,00	93,00	31,00	5,20
Casos controlables	2,00	0,00	2,00	4,00	1,33	1,15
Casos Suspensión	27	34	36	97	32,3	4,7

Anexo - Tabla 11: Causas controlables y no controlables. Situación Final.

Fuente: Elaboración propia.

²³ El levantamiento de datos se realizó de forma manual a través cada informe de cirugía. Esta información corresponde a los meses de enero y agosto de 2016.