

Aumento de la tasa de utilización efectiva del área de cirugías de un Hospital de Niños

Bryan Molina, Ingeniero, Andrea Sylva, Ingeniera, Edwin Desintonio, M.Sc

bmolina@espol.edu.ec, andjasyl@espol.edu.ec, edesinto@espol.edu.ec,

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O Box 09-01-5863.

Abstract— *This study was done in a children's hospital, aims to 1) increase the effective utilization of operating rooms, and 2) reduce the percentage of delayed surgeries. The Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) methodology was applied within a Lean Six-Sigma approach.*

During the define phase, information and data was collected to define the problem. Then, in the steps of measuring and analyzing, a time study was performed to identify and measure causes of delay at the operating room. Besides, root causes analysis was carried out for validating the causes with the staff. Solutions were proposed for different causes of major influence. Additionally, a simulation model was developed to demonstrate the positive effects of the proposed improvements. The model showed that the proposed improvements could increase the effective utilization of the operating rooms.

Keywords— *Lean, Six Sigma, DMAIC, Utilization Ratio, Operating Room.*

I. INTRODUCCIÓN

Calidad abarca todas las características con las que cuenta un producto o servicio para ser útil a quien lo requiera. Esto implica que dentro de una organización debe existir buena armonía entre sus elementos para generar productos o servicios que sean considerados de “buena calidad”.

En los servicios hospitalarios, la calidad hace referencia a la capacidad con la que la organización satisface y da respuesta a los requerimientos de sus clientes en cuanto a servicios de salud [1]. La calidad de los servicios hospitalarios es el resultado de la interacción de varios atributos divididos en tres categorías: 1) el nivel científico-técnico, 2) las relaciones interpersonales y 3) el entorno. El uso adecuado de las tres categorías permite alcanzar niveles de eficiencia deseables, definiéndose eficiencia como la relación entre los resultados asistenciales y los recursos [2]. Adicional, la rapidez en la atención de los servicios hospitalarios es importante, mientras se garantiza que no se produzcan defectos, aplicar herramientas de Calidad se convierte en un seguro para la salud del paciente dada la necesidad de contar con niveles de eficiencia adecuados, dar pronta respuesta a los pacientes y el eliminar defectos, ya que esto podría significar la vida o la muerte de un paciente [3].

En el presente estudio se muestra el trabajo realizado en el Área de Cirugías de un Hospital de Niños, durante los meses de octubre 2015 hasta febrero 2016, este estudio fue requerido debido a un eventual aumento de demanda, ya que el Hospital estaba buscando nuevos nichos de mercado.

II. MARCO TEÓRICO

A. Lean Six Sigma

De acuerdo a la American Society of Quality, lean six sigma es una filosofía que valora la prevención de defectos sobre la detección de defectos. Busca la satisfacción del cliente por medio de la reducción de la variación, desperdicios, y tiempos de ciclo, mientras promueve el uso del trabajo estándar y flujo [4]. Los métodos lean se encargan de evaluar un proceso, encontrando y removiendo actividades que no agregan valor y mejorando la ejecución de las actividades que agregan valor. Por su parte, Six Sigma depende de la medición de variables resultado, analizando aquellos factores que son de importancia para cubrir los requerimientos del cliente; el proceso de mejora Six Sigma se conoce como DMAIC (por sus siglas en inglés) y hace referencia a Definir, Medir, Analizar, Mejorar, y Controlar [5]. Lean y Six Sigma se combinan en servicios de salud dado que lean se enfoca en la reducción de costos y el aumento de la eficiencia, mientras que Six Sigma busca exactitud y precisión [5]. En [6], se indica que Six Sigma brinda una forma sistemática para mejorar los procesos, eliminando los defectos que se encuentran en el mismo.

III. METODOLOGÍA

Utilizando la herramienta DMAIC como marco de referencia, la metodología desplegada en este estudio se detalla en la Tabla I.

TABLA I
METODOLOGÍA APLICADA

Etapas	Actividades realizadas
Definir	Levantamiento del Proceso Actual Declaración del problema a trabajar Determinación del alcance del estudio
Medir	Inspección Visual para determinar las posibles causas que afectan al proceso de cirugía Determinación de Variables a levantar del proceso de cirugía Recolección de Datos Lluvia de Ideas con el personal del Área de cirugía
Analizar	Análisis de variables recolectadas del área de cirugía Mapeo de la Cadena de Valor del Área de Cirugía Simulación para análisis de situación inicial con aumento de demanda
Implementar	Elaboración de Diagrama de Pareto Proposición de Mejoras para los problemas detectados Simulación para validación de efectividad de mejoras
Controlar	Métodos de control

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.327>

ISBN: 978-0-9993443-0-9

ISSN: 2414-6390

A. DEFINIR

En [6] se indica que en esta fase se identifican los procesos que requieren una mejora y son fuente de un posible proyecto DMAIC a partir de los requerimientos calificados como críticos para el cliente. Luego de esto, se elige el proceso sobre el que se va a trabajar y se realiza la definición de problema que se va a solucionar dentro del proceso, en este paso también se define el alcance que tiene el proyecto a realizarse sobre el proceso. Este alcance determina las fronteras, el inicio y el fin, del proceso a mejorar.

En esta etapa se realizó el levantamiento del proceso y se definió el problema a trabajar dentro del área. Estas actividades demandaron la interacción constante con los involucrados en el proceso. La intervención fue realizada dentro del área de cirugía mediante entrevistas con el jefe de área, la enfermera profesional encargada, y los enfermeros auxiliares del área de cirugía.

La información proporcionada dio como resultado la creación del macroproceso mostrado en la Figura 1, mismo que está orientado al paciente, abarcado desde el momento en que se determinaba la necesidad de una cirugía hasta la salida del paciente del área de cirugía al finalizar la operación quirúrgica.

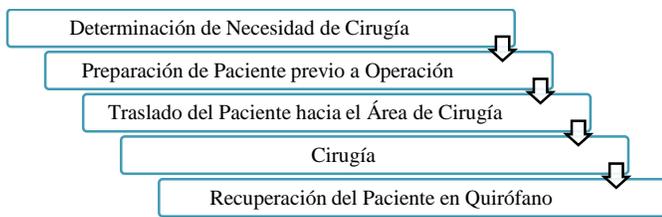


Figura 1. Macroproceso del Área de Cirugía

Al momento de realizar el levantamiento del proceso, se determinó lo siguiente: Las cirugías eran programadas por los doctores con anticipación, de esta programación se hacía cargo la enfermera responsable del área, quién llevaba un control diario de las cirugías programadas. Ésta procuraba que siempre se mantenga un quirófano listo y libre en caso de que suceda una operación de emergencia. Para la hora programada se requerían listos, el personal a intervenir en la cirugía y otros elementos que se detallan a continuación:

- El paciente, quien es trasladado desde otras dependencias del hospital por el camillero, se le realiza el checklist pre-quirúrgico que consiste en revisar la documentación que lleva al área de cirugías y luego ser preparado para la operación. Estas actividades son realizadas por las enfermeras previo al inicio de la cirugía, el paciente debe tener toda la información requerida de lo contrario no puede ser operado.
- El cirujano, quien se prepara para la operación minutos previos a la misma. En ciertas ocasiones, los cirujanos cuentan con ayudantes quienes lo asisten durante la operación.

- El anestesiólogo, quien se prepara para la operación minutos previos a la misma. El área cuenta con un anestesiólogo profesional durante cada hora.
- El instrumentista, quien se prepara para la operación minutos previos a la misma para asistir al cirujano durante la operación.
- El auxiliar de enfermería, denominado como circulante, quien asiste de forma indirecta durante el desarrollo de la cirugía con determinados insumos tales como jeringuillas, medicamentos, vendas, sueros etc.
- Los instrumentales, sean propios del hospital, de casas comerciales que alquilan para ciertas especialidades, o inclusive de los cirujanos, se esterilizan para su uso durante la operación; el instrumentista debe asegurarse que los instrumentales propios o externos están listos para la operación y debidamente esterilizados.
- La sala de cirugía, limpia, esterilizada, con dispositivos quirúrgicos funcionales y con fármacos e insumos médicos suficientes. La limpieza de la sala de cirugía se realiza inmediatamente luego de las operaciones.

Una vez listo todos los elementos y personal requerido, se procede a realizar la cirugía. El tiempo de realización de cada cirugía depende del tipo de cirugía y la criticidad del paciente, entre otros factores. Nadie debe entrar o salir de la sala durante la cirugía. Cuando el cirujano termina la operación, todo el personal se retira de la sala excepto el anestesiólogo quien se queda a la espera de que el paciente despierte y se asegura que se encuentre en estado estable. Una vez que el paciente se ha normalizado, se retiran del área con un camillero y dan paso al proceso de esterilización. El paciente una vez normalizado es llevado a la sala post-operatorio, donde por política del hospital debe permanecer por mínimo 3 horas hasta su traslado a otra dependencia del hospital o dado de alta. La desinfección y esterilización del quirófano se realiza luego de cualquier operación y los encargados son el auxiliar de limpieza y una enfermera del área, además se realiza la reposición del stock de fármacos e insumos utilizados durante la operación. La sala es rehabilitada y queda lista para una futura operación. A partir de este macroproceso y junto con la información recolectada mediante observación directa sobre los inicios de las cirugías y las entrevistas con el personal del área se definió el siguiente problema:

“El 82% de las operaciones planificadas durante el mes de noviembre no comenzaron en la hora programada incumpliendo con la programación establecida en el área de cirugía del hospital.”

Acorde a la magnitud del macroproceso y el tiempo de ejecución del proyecto, se definió dentro del alcance del estudio, a las causas detectables, previo al inicio de la cirugía y las posteriores a la realización de la misma. Las mediciones realizadas se enfocaron principalmente en estas situaciones. De la misma forma los datos recolectados sólo fueron en base

a operaciones planificadas, las operaciones de emergencia no fueron consideradas dentro del análisis.

B. MEDIR

Tal como se ilustra en [6], en esta fase se determinó el rendimiento que actualmente tiene el proceso y cuáles fueron las variables a medir durante el proyecto, así como se realizó el levantamiento de datos que contribuyeron con la determinación del rendimiento actual. Luego de realizar el reconocimiento del proceso, se realizó seguimiento al desarrollo de las cirugías, y se procedió a elegir las variables de medición a tomar en consideración del Área de Cirugía. Como primer punto se elaboró una plantilla de recolección de datos, que durante una semana fue modificada de acuerdo a la relevancia y reiteración con la que se daban las diferentes situaciones que no permitían el curso normal del proceso y otros indicadores que sirvieron para determinar el rendimiento del área de cirugía. Luego, se realizó la recolección de datos en un tiempo aproximado de dos meses, que de acuerdo a las observaciones iniciales, se identificaron las variables a continuación:

- **Porcentaje de Operaciones Realizadas.-** Para determinar la cantidad de operaciones que se realizaron eficazmente durante las mediciones.
- **Porcentaje de Operaciones Realizadas a tiempo.-** De las operaciones realizadas en el área se tomaron datos de cuantas empezaron a tiempo.
- **Desfase del inicio de operación real con la hora programada de cirugía.-** Tiempo que transcurría desde que la cirugía debió haber empezado hasta que realmente empezó.
- **Tiempo de Realización de Cirugía.-** Desde que todos los elementos estaban listos hasta que se realizaba la cirugía.
- **Tiempo de Traslado de Paciente hacia Post-Operatorio.-** Considerada desde que el paciente había despertado luego de la operación, hasta que era llevado a post-operatorio.
- **Tiempo de mora para Ingreso de Auxiliar de enfermería para limpieza de quirófano.-** Muchas veces el enfermero de planta se encontraba realizando diferentes actividades en el área, y debido a que no existían cirugías en espera, el auxiliar no ingresaba a los quirófanos inmediatamente. Esto podía ser un gran problema si la demanda aumentaba.
- **Tiempo de Reacondicionamiento del Quirófano.-** Tiempo desde que la sala está vacía hasta que se finalizaba la limpieza y se esterilizaba la sala de operación.

Dado que el desfase que existía de la hora de cirugía real con la hora programada se daba por diferentes causas que podían estar sucediendo al mismo tiempo, se decidió categorizar las causas, y así se pudo reconocer qué elementos no estaban listos para la operación. Durante la recolección de datos se tomó en cuenta en qué momento estaban listos todos

los elementos retrasados para la operación, de esta manera se pudo medir el retraso que ocasionaba cada grupo de causas de manera independiente. La división se realizó de la siguiente manera:

- **Retrasos ocasionados por el cirujano.-** Toda situación que involucraba al cirujano y no le permitía estar listo para el inicio de la cirugía para la hora pactada.
- **Retrasos ocasionados por el anestesiólogo.-** Toda situación que involucraba al anestesiólogo y no le permitía estar listo para el inicio de la cirugía de acuerdo a la hora programada.
- **Retrasos ocasionados por el paciente.-** Toda situación que involucraba al paciente y no le permitía estar listo para el inicio de la cirugía de acuerdo a la hora programada.
- **Retrasos ocasionados por falta de disponibilidad de instrumentales.-** Toda situación que implicaba que los instrumentales requeridos para la operación no estuvieran listos para la cirugía.
- **Retrasos ocasionados por el instrumentista.-** Toda situación que involucraba al instrumentista y no le permitía estar listo para el inicio de la cirugía de acuerdo a la hora programada.
- **Retrasos ocasionados por el circulante.-** Toda situación que involucraba al enfermero que entraba a la cirugía a asistir durante el proceso.

Se recolectó la información necesaria durante dos meses para determinar las variables con un error del 5% y mediante observación directa, en conjunto con el personal del área se determinaron diferentes causas que afectaban dichas variables.

C. ANALIZAR

Tal como se ilustra en [6], de los datos obtenidos en las variables de medición de la fase anterior, se determinaron diferentes causas que afectaban dichas variables mediante observación directa. Con los datos recolectados, se validaron las causas en conjunto con el personal del área mediante lluvias de ideas. A continuación, se realiza una explicación de los datos encontrados y el análisis realizado para cada variable:

- **Porcentaje de Operaciones Realizadas.-** Se realizó una comparación con la programación diaria y las cirugías que se realizaron realmente y se observó que sólo el 74% se llevaron a cabo. El 26% restante se cancelaron o fueron reprogramadas para otro día, se determinó mediante observación directa que el médico no llegaba para la operación o no estaban disponibles los instrumentales de las salas comerciales, dentro de las razones más importantes.
- **Porcentaje de Operaciones Realizadas a tiempo.-** Sólo el 26% de las operaciones empezaron a tiempo de acuerdo a la programación diaria del área. El 74% restante, que no empezó a tiempo, se debía a diferentes causas, que como se indicó previamente,

éstas fueron categorizadas en diferentes grupos. La Figura 2 muestra un diagrama de pastel de todos los inicios de cirugía, divididos en las cirugías que empezaron a tiempo y las cirugías retrasadas acorde al elemento que más se demoró en estar disponible para la operación.

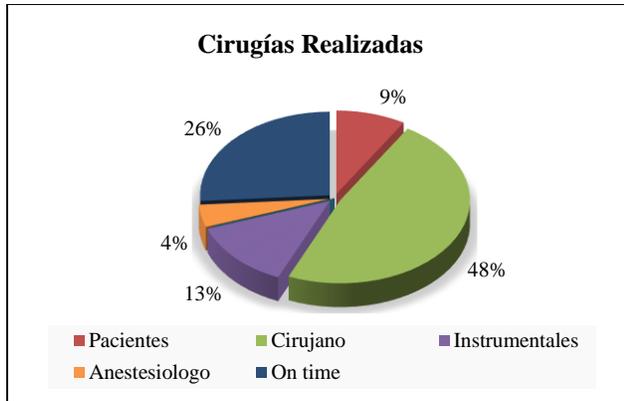


Figura 2. Clasificación de Cirugías de acuerdo a su inicio.

De la Figura 2 se puede recalcar que el cirujano era el elemento que mayormente incidía en los retrasos con un 48% de las ocasiones, seguido de los instrumentales en un 13%, los pacientes con un 9%, el anestesiólogo 4%, y finalmente tanto el instrumentista como el circulante con el 1% de ocurrencia, siendo la menor causa de retraso de cirugías. A continuación, se describe la información recolectada de cada uno de los grupos de causas, que no permitían el inicio de la cirugía a tiempo:

- **Retrasos ocasionados por el cirujano.-** Los retrasos del cirujano fueron de 44.25 minutos en promedio y fueron los de mayor frecuencia en el área. Mediante observación directa se determinó que las causas eran las siguientes:
 - Comunicación no efectiva de la programación de las cirugías con los cirujanos.
 - Falta de compromiso por parte del cirujano en cuanto a las planificaciones establecidas.
 - Retraso por complicaciones en operaciones previas a las cirugías programadas.
 - Estimaciones erróneas de tiempo requerido en las cirugías dentro de la planificación.
- **Retrasos ocasionados por el anestesiólogo.-** A pesar de ser uno de los retrasos de menor incidencia, tiene un promedio de 44.25 minutos, cuando ha tenido lugar. El anestesiólogo es personal de planta, mediante observación directa se determinó que sus retrasos se debían principalmente a complicaciones en operaciones previas.
- **Retrasos ocasionados por el paciente.-** Cuando el paciente llegaba tarde, en promedio se había retrasado 28.11 minutos. Mediante observación directa se determinaron las siguientes causas:

- No hay disponibilidad de camilleros para traslado de paciente.
- No hay disponibilidad de enfermeros que acompañen al paciente durante traslado.
- Déficit en la planificación para notificar el traslado de un paciente.
- Falta de documentación pre-quirúrgica.
- **Retrasos ocasionados por falta de disponibilidad de instrumentales.-** Los instrumentales usados durante las operaciones debían estar esterilizados para poder utilizarlos, y las operaciones traumatológicas necesitaban de insumos tales como placas y tornillos, entre otros, adquiridos en casas comerciales. Tanto instrumentales como insumos han sido analizados en este punto, con un retraso promedio de 58.92 minutos, mediante observación directa se determinó que esto se debía principalmente a:
 - Protocolos y procedimientos de comunicación no se realizan eficientemente entre el área de esterilización y cirugías.
 - Atraso por parte de las casas comerciales que proveían insumos para traumatología.
- **Retrasos ocasionados por el instrumentista.-** Los retrasos ocasionados por los instrumentistas tiene un promedio de 24.5 minutos. Estos son ocasionados principalmente por los instrumentistas externos de casas comerciales que prestan insumos al Hospital de Niños. Los instrumentistas de planta no presentan mayores casos de retrasos. Los retrasos de los instrumentistas externos se debían a:
 - Falta de compromiso con la hora de llegada.
 - Retraso por actividades adicionales asignadas por la casa comercial que representan.
 - Comunicación no efectiva de la Programación.
- **Retrasos ocasionados por el circulante.-** De la misma manera que los retrasos por los instrumentistas de planta, los circulantes de planta conformados por los enfermeros del área siempre estaban listos para las cirugías.
- **Desfase del inicio de operación real con la hora programada de cirugía.-** La interacción de todo el personal y elementos que intervienen en el área de cirugía, provocaban en promedio un retraso de 51.17 minutos aproximadamente.

A continuación, se muestra el análisis de las variables de medición correspondientes a la cirugía y los procesos post-operatorios:

- **Tiempo de realización de cirugía.-** Esta variable no puede ser controlada ya que depende de la especialidad a la que pertenezca la cirugía; sin embargo, para efectos de análisis fue medida en el levantamiento de información. El tiempo de realización de la cirugía fue de 1 hora 35 minutos en

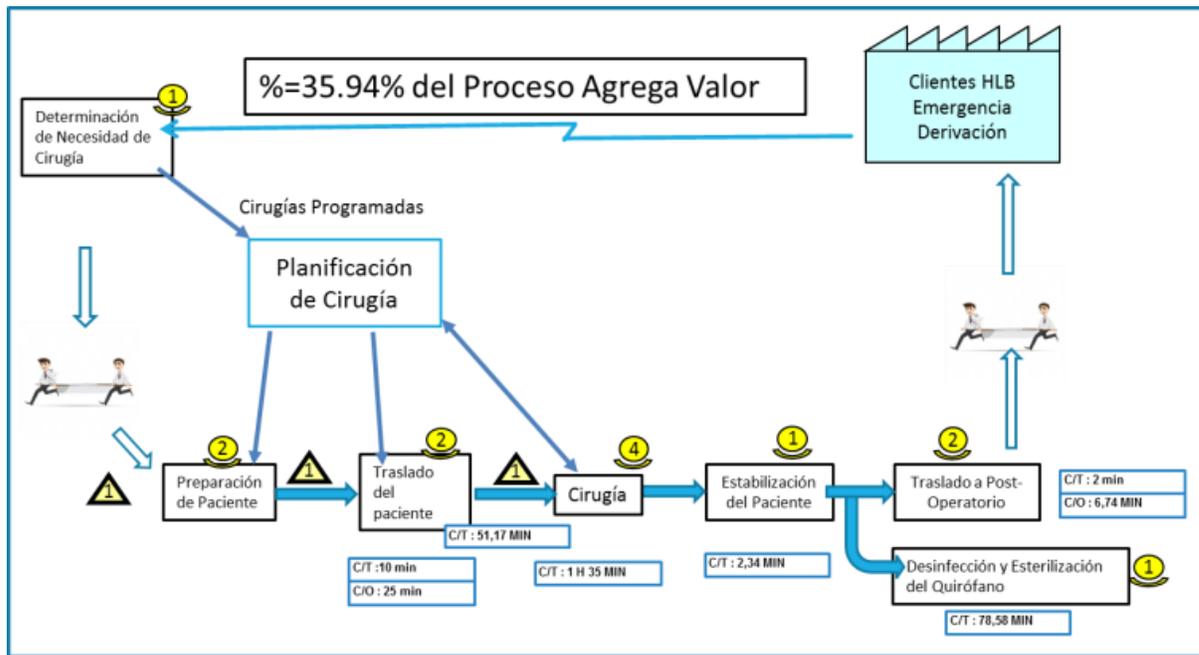


Figura 3. Mapeo de la Cadena de Valor del Área de Cirugía

promedio, mientras que el paciente demoraba 2.34 minutos en promedio para despertar de la anestesia.

- **Tiempo de traslado de paciente hacia post-operatorio.**- El tiempo de traslado del paciente desde el quirófano hasta las salas de post-operatorio deberían ser entre 3 y 4 minutos, de acuerdo a las mediciones realizadas y si sólo se consideraba la operación de traslado; sin embargo, las mediciones mostraron un promedio de 6.74 minutos, este tiempo adicional se daba principalmente por la falta de camilleros para realizar el traslado.
- **Tiempo de mora para ingreso de auxiliar de enfermería para limpieza de quirófano.**- La limpieza del quirófano no iniciaba inmediatamente terminada la cirugía, el personal se demora en ingresar 24 minutos en promedio. Durante las mediciones, se observó que esto se debía principalmente a que los enfermeros priorizan otras actividades antes que la limpieza de los quirófanos.
- **Tiempo de reacondicionamiento del quirófano.**- Esta variable tuvo un valor promedio de una hora 18 minutos. Esto se debía a que el personal encargado de realizar esta limpieza, se dedicaba a actividades adicionales durante el desarrollo de la limpieza.

Después de revisar todas las causas que generaban retrasos significativos dentro de los procesos del área de Cirugía, se han definido los diferentes tiempos que corresponden a cada actividad, a fin de elaborar el Mapeo de la Cadena de Valor, mismo que fue utilizado para visualizar en el proceso las actividades que agregaban o no valor. La Figura 3 muestra el Mapa de la Cadena de Valor realizado del proceso de cirugías del hospital de niños, se ha considerado

como actividades que agregaban valor, la realización de la cirugía y la estabilización del paciente, ambas actividades conformaban el 35.94% del proceso que agrega valor. El resto de actividades corresponden a esperas o actividades administrativas que no son remuneradas para el hospital.

Para realizar un análisis sobre las condiciones iniciales del área de cirugía, y qué sucedería si en estas condiciones la demanda del área de cirugía aumentara, se realizó un modelo de simulación del proceso del área de cirugía en el software Promodel, un software de simulación diseñado para modelar sistemas de procesos de todo tipo, que permite a los usuarios modelar hasta los procesos más complejos de producción e inclusive servicios [15]. En este caso, los tiempos tomados de cada uno de los retrasos y los tiempos promedios de los eventos considerados dentro del área de cirugía ayudan a crear el modelo de simulación. La Figura 4 es la representación gráfica del área de cirugía en el software de simulación. Para efectos de la simulación, en caso de llegar un paciente cuando el área de cirugía se encuentra llena, se asume que esta operación es cancelada.



Figura 4. Representación del modelo en Promodel.

Se desarrolló el escenario inicial y dos escenarios con aumento de demanda de hasta 5 cirugías más en promedio de forma diaria y luego de hasta 10 cirugías más en promedio, esto permitió analizar si en las condiciones actuales, el quirófano era capaz de poder atender una mayor demanda. Se realizaron corridas de 100 días para cada uno de los escenarios y se midieron las siguientes variables:

- Tasa Efectiva.
- Número promedio de pacientes atendidos.
- Pacientes no atendidos a tiempo.
- Porcentaje de operaciones que no empezó a tiempo.
- Tiempo promedio de retraso de cirugía.

TABLA II
RESULTADOS DE SIMULACIÓN
CONDICIONES ACTUALES Y CON AUMENTO DE DEMANDA

Condiciones de simulación	Tasa efectiva	Pacientes atendidos	Pacientes no atendidos a tiempo	Promedio de retraso de cirugía (Min)	Porcentaje de cirugías que no empezó a tiempo
Inicial	7.46%	2.51	2.25	53.02	89.64%
Demanda +5	17.33%	7.45	6.17	60.3	82.82%
Demanda +10	21.16%	9.16	8.34	62.34	91.05%

La tasa de utilización efectiva incrementa de un 7.46% hasta 21.16% según los resultados de la Tabla II. La Figura 5 contiene el diagrama de caja realizado durante el análisis estadístico y muestra el aumento de la tasa de utilización efectiva.

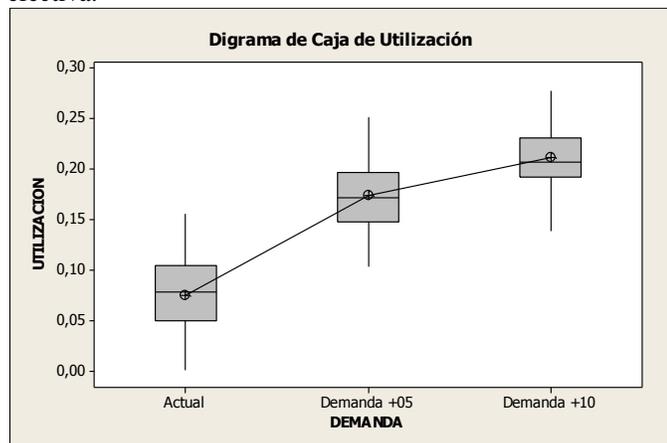


Figura 5. Diagramas de caja. Utilización del sistema con aumento de demanda

En la Figura 5, se observa que cuando se pasa de la demanda actual a una demanda de 5 unidades más en promedio, se incrementa la tasa de utilización en mayor cantidad que cuando se pasa a una demanda de 10 unidades. Si no existieran retrasos con los diferentes elementos del sistema, el aumento de la tasa efectiva debería ser similar e incluso mayor. De las otras variables de medición analizadas se pudo observar que los promedios de retrasos de cirugía aumentarían, si la demanda también aumenta. Esto nos indica

que para un eventual aumento de demanda se debe preparar de mejor manera el quirófano. Las mejoras que fueron propuestas se enfocaron en reducir tiempos muertos del proceso.

D. IMPLEMENTAR

Tal como se ilustra en [6], se realizó un diagrama de Pareto para determinar sobre qué variables se propondrían mejoras, se cuantificó el efecto que tendrían cada una de las mejoras propuestas con ayuda del modelo de simulación, se realizaron sesiones de trabajo con el gerente hospitalario para decidir las mejoras a trabajar acorde a la matriz esfuerzo-impacto realizada, se establece un orden de ejecución de las mejoras acorde al impacto sobre la tasa de utilización del quirófano y los tiempos muertos del proceso. Finalmente, se determinó mediante el modelo de simulación cuánto mejoraría el proceso con la aplicación de las propuestas establecidas.

En la Figura 6 se presenta un Diagrama de Pareto realizado en base a los tiempos de retraso originados por los elementos que intervenían en el área de cirugía y se enlistaron cada origen de retrasos acorde a las variables en la Tabla III. Este diagrama permitió determinar sobre qué elementos sería recomendable realizar mejoras. Se tomó en cuenta los 5 grupos con mayor retraso y se observó que los mayores tiempos de retraso se atribuían a la rehabilitación de quirófano y la falta de disponibilidad de instrumentales, seguido de los retrasos del cirujano y del anestesiólogo, cabe recalcar, que el retraso que se generaba por el anestesiólogo se daba en menor número de veces que el cirujano.

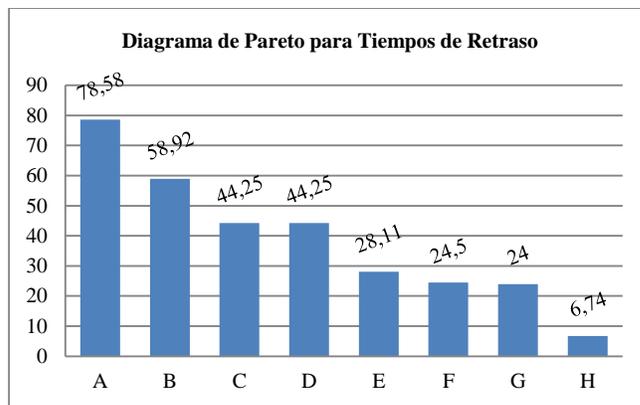


Figura 6. Diagrama de Pareto de las Causas acorde al elemento que la origina.

TABLA III
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DEL DIAGRAMA DE PARETO

A	Tiempo promedio de retraso en iniciar rehabilitación de quirófano.
B	Promedio del tiempo de espera de los instrumentales.
C	Promedio del tiempo de espera del cirujano.
D	Promedio del tiempo de espera del anestesiólogo.
E	Tiempo promedio de retraso del paciente a la hora programada.
F	Promedio del tiempo de espera del instrumentista.
G	Tiempo promedio de mora para Ingreso de Auxiliar de enfermería para limpieza de quirófano.
H	Tiempo promedio de espera hasta traslado de paciente a post - operatorio.

A continuación, se enlistan todas las mejoras que se pueden aplicar al área y que pueden contribuir a la reducción de actividades que no agregan valor, reduciendo así tiempos enfocados a la reducción de las variables de retraso que se obtuvieron en la etapa de medición.

1. Política de puntualidad y responsabilidad: Esta política reforzaría el compromiso que tiene el hospital de niños con los pacientes, por lo cual fomenta en cada uno de sus colaboradores los aspectos más importantes de brindar un servicio de calidad basado en la puntualidad y responsabilidad del talento humano perteneciente al área de cirugía con un margen de hasta 10 minutos de retraso para estar listo para la operación. El incumplimiento injustificado de la política repercutiría en sanciones para cualquiera de los actores del proceso. De cumplir el compromiso del personal mediante esta política se mejorarían todos los tiempos de retraso debido al personal que interviene en las cirugías, especialmente de los cirujanos y los tiempos de rehabilitación de quirófanos.

2. Sistema de planificación diaria de cirugías: Esta mejora complementa la implementación de la política y permite verificar el cumplimiento de la programación de las cirugías diarias, y la intervención de los diferentes actores del proceso hasta la rehabilitación del quirófano. Con esta mejora se reduce todos los tiempos de retraso debido al personal que interviene en las cirugías, especialmente de los cirujanos y las rehabilitaciones de los quirófanos.

3. Inventario y reorganización de equipos quirúrgicos del hospital: En esta mejora se propone reorganizar los equipos que contienen instrumentales quirúrgicos, manteniendo tarjetas de identificación de los equipos con la descripción y cantidad de instrumentales que mantiene cada uno, evitando confusión al momento de realizar la cirugía. Esta mejora reduce los tiempos de retraso ocasionados por las faltas de instrumentales.

4. Reportes de esterilización de equipos instrumentales, pertenecientes al Hospital, Casas Comerciales (Alquilados) o de Médicos Cirujanos: Formato de reporte de esterilización de los equipos de instrumentales, para asegurar la trazabilidad y la esterilización de los equipos previo a la cirugía, estos registros contribuyen a la organización de área y aumenta la disponibilidad de los instrumentales reduciendo los tiempos de retraso.

5. Inclusión de Stock de Insumos Médicos requeridos de casas comerciales: Se define un pequeño stock de insumos médicos, como placas y tornillos utilizados en especialidades como traumatología, con la casa comercial que provee con más recursos al área de cirugías del hospital de niños. Esta mejora reduce las operaciones que no inician a tiempo por la falta de disponibilidad de los instrumentales.

6. Habilitación de ascensor de acceso hacia el área: Existe un ascensor fuera de servicio en las instalaciones del hospital de niños, la habilitación de este ascensor permite trasladar más rápido a los pacientes de las diferentes salas del hospital al área de cirugía y la llegada de los camilleros al área de cirugía

con mayor rapidez. Con esta mejora se reduce los retrasos ocasionados por los pacientes, y el traslado de los mismos al post-operatorio.

7. Señalización de vitrinas de insumos médicos: Permite el reconocimiento inmediato de los insumos que requiere el médico mientras se encuentre realizando una cirugía, además ayuda a los enfermeros a reconocer rápidamente los implementos utilizados durante la cirugía y realizar su reposición. Esta mejora reduce los tiempos de rehabilitación de quirófano.

La Figura 6 muestra la matriz esfuerzo-impacto, producto de reuniones con el equipo de trabajo, personal del área de cirugía y el gerente hospitalario en la explicación de los beneficios de las mejoras. Todas las mejoras fueron aprobadas por el gerente hospitalario, cabe recalcar que las mejoras de menor impacto se incluyen por temas de trazabilidad de los instrumentales e insumos médicos utilizados en el área de cirugía.



Figura 6. Matriz Esfuerzo-Impacto. Aplicación de mejoras

Considerando el aumento de demanda planteado durante la etapa de análisis, se analizó el impacto que tiene la aplicación de las mejoras propuestas reflejado en la reducción de las variables de medición. Estas mejoras en las variables se representan en la Tabla IV.

TABLA IV
MEJORAS PROPUESTAS EN EL ÁREA DE CIRUGÍA

Mejora	Variable a reducir	Media actual	Reducción	Media propuesta
1	Disminución del retraso de instrumentales	58.92	50%	29.46
2	Disminución del retraso de paciente del 50%	28.11	50%	14.05
3	Disminución del retraso de cirujano	44.25	66.10%	15
4	Disminución del retraso de anestesiólogo	44.25	77.40%	10
5	Reducción de tiempo de limpieza	78.583	40%	47.15

De aplicar las mejoras propuestas de manera eficaz, se aspiraba a llegar a las reducciones mostradas en la Tabla IV.

Dentro de Promodel se simuló cada uno de los escenarios de forma independiente para observar cual tiene el mayor beneficio sobre los demás y establecer un orden de ejecución de acuerdo al beneficio. La Tabla V muestra dicho orden y muestra de forma acumulada los resultados de las variables de medición a medida que son aplicadas las mejoras. Estos resultados fueron determinados con ayuda de la Simulación mediante Promodel. Se observó que la prioridad de ejecución debe estar enfocada en primer lugar a mejoras que reduzcan el tiempo de retraso de cirujano, después mejoras para evitar retrasos por instrumentales, en tercer lugar mejoras que reduzcan el tiempo de limpieza, en cuarto lugar retraso de paciente y finalmente el anestesiólogo.

TABLA V
IMPACTO SOBRE LAS VARIABLES DE CONTROL AL APLICAR LAS MEJORAS

Mejoras en variables	Tasa efectiva	Pacientes atendidos	Pacientes no atendidos a tiempo	Tiempo promedio de retraso de cirugía	Porcentaje de cirujías que no empezaron a tiempo
Actual	21.16%	9.16	8.34	62.34	91.05%
Mejora 3	22.28%	9.53	7.44	51.97	78.07%
Mejora 1	23.18%	9.91	6.66	34.04	67.20%
Mejora 5	24.80%	10.55	7.2	34.44	68.25%
Mejora 2	25.30%	10.49	6.62	32.39	63.11%
Mejora 4	25.16%	10.59	6.55	29.19	61.85%

Finalmente, una vez aplicada las mejoras propuestas, se determinó si existe diferencia significativa sobre las variables de medición, para ello, se realizan los siguientes contrastes de hipótesis:

Hipótesis 1

H₀: Las mejoras aplicadas no incrementan la tasa de utilización efectiva.

H₁: Las mejoras aplicadas incrementan la tasa de utilización efectiva.

Hipótesis 2

H₀: Las mejoras aplicadas no disminuyen el porcentaje de operaciones que no inician a tiempo.

H₁: Las mejoras aplicadas disminuyen el porcentaje de operaciones que no inician a tiempo.

Hipótesis 3

H₀: Las mejoras aplicadas no disminuyen el retraso de inicio de cirugía.

H₁: Las mejoras aplicadas disminuyen el retraso de inicio de cirugía.

Mediante el análisis estadístico realizado, se rechazan las Hipótesis Nulas y se establece con un 95% de confianza que

las mejoras aplicadas incrementan la tasa de utilización efectiva, disminuyen los retrasos del inicio de la cirugía y el porcentaje de operaciones que no empieza a tiempo. Es decir, las mejoras tienen un impacto positivo sobre las variables de control. La Figura 7, 8 y 9 desglosan la evolución de las variables objetivas a medida que se aplican las mejoras.

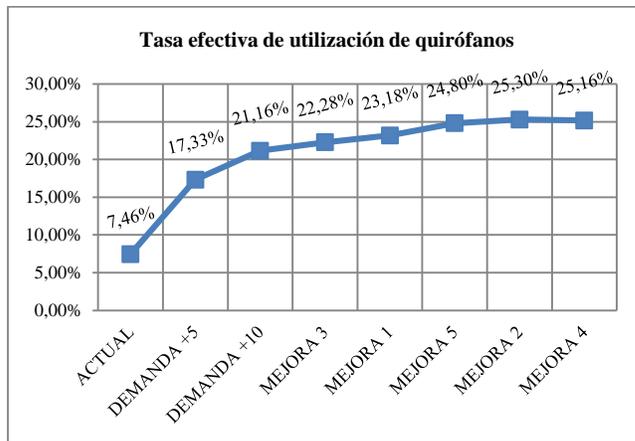


Figura 7. Incremento de la tasa de utilización de quirófanos.

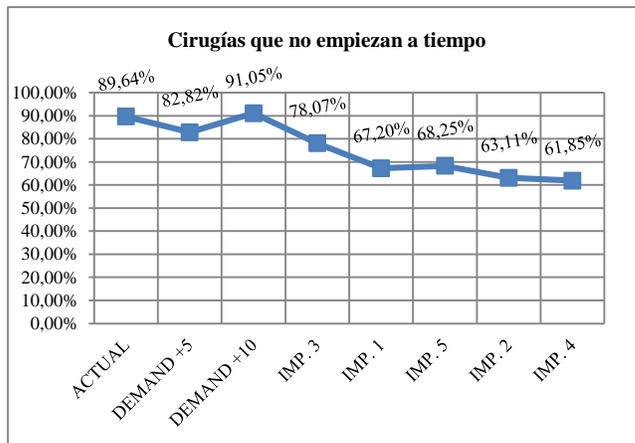


Figura 8. Disminución del porcentaje de cirugías que no empiezan a tiempo.

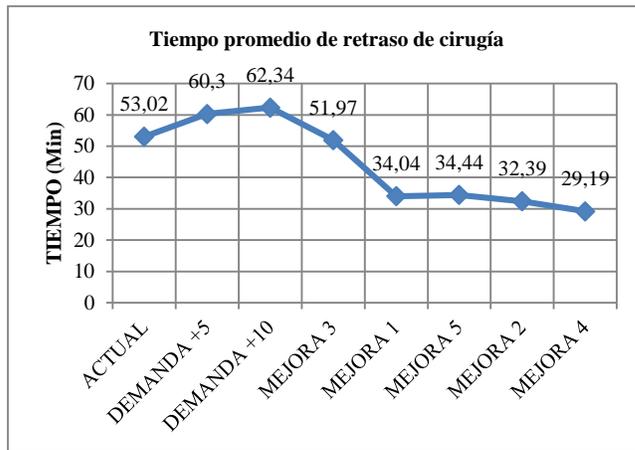


Figura 9. Disminución del tiempo promedio de retraso del área de cirugía.

La Figura 9 muestra la disminución del tiempo promedio de retraso reducido desde 53.02 minutos hasta 29.19 minutos. Esta reducción de tiempo es positiva para el área de cirugía y sirve como evidencia adicional del efecto de las mejoras sobre las variables de control.

E. CONTROLAR

Tal como se ilustra en [6], se establecen los métodos de control a realizar sobre el proceso. En el sistema de planificación diaria de cirugía se desarrolló un módulo de reportes que permite obtener la información detallada de: la planificación diaria de cirugías, los tiempos de retrasos de los cirujanos, el porcentaje de las cirugías realizadas a tiempo y las cirugías retrasadas. Esta información es ingresada por parte de la persona encargada de las planificaciones de cirugías. Se propone que estos indicadores sean revisados dos veces al mes por parte del círculo de calidad, mismo que estaría compuesto por el gerente hospitalario, personal de mejora continua y el personal del área de cirugías. Esto permite llevar el control sobre las mejoras implementadas y las acciones necesarias para mantener la eficacia de la implementación. La Figura 10 muestra un capture de la sección de reportes del sistema implementado.

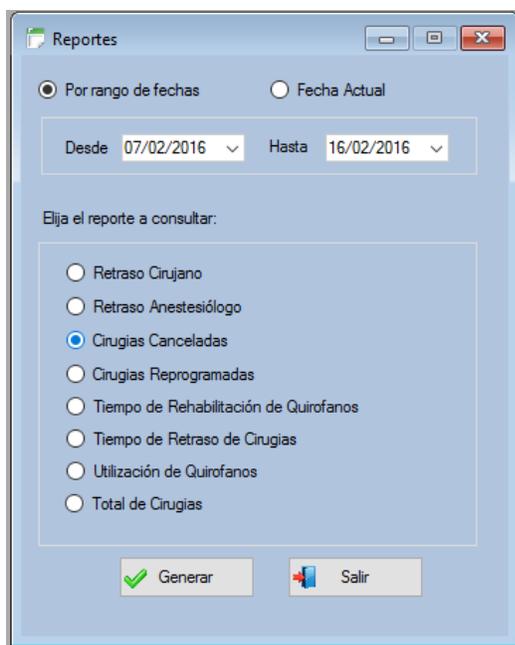


Figura 10: Disminución del tiempo promedio de retraso del área de cirugía

IV. CONCLUSIONES

- Bajo la demanda actual del área de cirugía la tasa de utilización efectiva del quirófano es de 7.46%, de acuerdo a los resultados de la simulación planteada, al aumentar la demanda en 10 unidades se puede llegar a una tasa de utilización promedio de un 21.16% y con la aplicación de las mejoras propuestas, se puede incrementar la tasa de utilización de los quirófanos del área de cirugía hasta un 25.16%.

- Los resultados de la simulación muestran que el porcentaje de cirugías que no inician a tiempo es de 89.64% en la actualidad, con la aplicación de las mejoras propuestas se puede reducir hasta un 61.85%.
- Los resultados de la simulación muestran que con la aplicación de las mejoras se disminuye el tiempo promedio de retraso de cirugía de 62 minutos hasta un valor de aproximadamente 29 minutos en promedio.

REFERENCIAS

- [1] J. Cantú, Desarrollo de una buena calidad, Cuarta ed., J. Chacón, Ed. México: Mc Graw Hill, 2011.
- [2] J. Varo, Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios: Un modelo de gestión hospitalaria. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, 1993.
- [3] J. Arthur, Lean Six Sigma for Hospitals, Primera ed., J. Bass, Ed. New York, USA: McGraw Hill, 2011.
- [4] American Society for Quality. (2016, Enero) Learn about quality. [Online]. <http://asq.org/learn-about-quality/six-sigma/overview/overview.html>
- [5] D. Lighter, "The application of Lean Six Sigma to provide high-quality, reliable pediatric care," *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, vol. 1, no. 1, pp. 8-10, Octubre 2014.
- [6] H. Gutiérrez, Calidad total y productividad, Segunda ed. México, México: Mc Graw Hill, 2005.
- [7] D. Montgomery, Introduction to Statistical Quality Control, Sexta ed. Arizona: John Wiley & Sons Inc., 2009.
- [8] A. Freivalds and B. Niebel, Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño de trabajo, Duodécima ed., A. del Bosque Alayon, Ed. Pennsylvania, USA: Mc. Graw Hill, 2009.
- [9] Roberto García Criollo, Estudio del Trabajo - Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo, Segunda ed., José Pantoja Magaña, Ed. Monterrey, México: Mc. Graw Hill.
- [10] John Shook M. Rother, Learning to see - Value Stream Mapping to add value and eliminate muda, Primera ed. Massachusetts: The Lean Enterprise Institution - www.lean.org, 1999.
- [11] E. García, H. García, and L. Cárdenas, Simulación y Análisis de Sistemas con ProModel, Primera ed., P. Guerrero, Ed. México: Pearson Educación, 12006.
- [12] R. Walpole and R. Myers, Probabilidad y Estadística para Ingenieros, Sexta ed. México: Pearson Educación, 1999.
- [13] E. Bumashny, C. Ignacio, and P. Reichman, "Evaluación Preoperatoria del paciente quirúrgico," in Enciclopedia Cirugía Digestiva. Buenos Aires, Argentina, ch. I-101.
- [14] Organización Mundial de la Salud (OMS), Lista OMS de verificación de la seguridad de la cirugía (Manual de Aplicación), Primera ed., OMS, Ed. Ginebra, Francia, 2008.
- [15] D. Benson and C. Harrell, "Simulation modeling and optimization using Promodel," IEEE Computer Society, Orem, Paper 1997.