

Reducción de cancelaciones de cirugías programadas en IPS a través de la metodología DMAIC de Lean Six Sigma

Reduction of scheduled surgery cancellations in Health-Services-Provider Institutions (IPS) through the Lean Six Sigma DMAIC methodology

Luz Elena Vargas Ortiz¹
Martha Sofía Carrillo Landazabal²
María Isabel Narváez Escorcía³
Jean Carlos Vitola Cabarcas⁴
Carlos Alberto Severiche Sierra⁵

¹ Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia. Email: levargaso13@gmail.com

² Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia. Email: invest.industrial@tecnologicocomfenalco.edu.co

³ Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia. Email: mnarvaez@tecnologicocomfenalco.edu.co

⁴ Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia. Email: jvitola@tecnologicocomfenalco.edu.co

⁵ Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia. Email: doctor.severiche@gmail.com

 OPEN ACCESS



Copyright:

©2023. La revista *Ingenierías USBmed* proporciona acceso abierto a todos sus contenidos bajo los términos de la licencia [creative commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) Atribución no comercial SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Tipo de artículo: Investigación.

Recibido: 11-08-2022.

Revisado: 23-03-2023.

Aprobado: 14-05-2023.

Doi: 10.21500/20275846.5819

Referenciar así:

L. E. Vargas Ortiz, M. S. Carrillo Landazabal, M. I., Narváez Escorcía, J. C. Vitola Cabarcas y C. A. Severiche Sierra, "Reducción de cancelaciones de cirugías programadas en IPS a través de la metodología DMAIC de Lean Six Sigma," *Ingenierías USBMed*, vol. 14, n. 2, pp. 23–32, 2023.

Disponibilidad de datos:

todos los datos relevantes están dentro del artículo, así como los archivos de soporte de información.

Conflicto de intereses:

los autores han declarado que no hay conflicto de intereses.

Editor: Andrés Felipe Hernández.
Universidad de San Buenaventura,
Medellín, Colombia.

Resumen. El objetivo principal fue reducir las cancelaciones de cirugías programadas en una IPS a través de la metodología DMAIC de Lean Six Sigma, la cual se basa en definir, medir, analizar, mejorar y controlar. En la primera etapa, definir, se analizaron los datos del periodo de julio-diciembre de 2019 y se definió el número de cirugías programadas, cuántas fueron realizadas y cuántas canceladas teniendo en cuenta todas las especialidades. En la segunda etapa, medir, se estudiaron las variables de cirugías y se estableció un diagrama de proceso para la programación de cirugías. Para la tercera etapa, analizar, dichos datos fueron analizados y se establecieron las posibles relaciones causa-efecto de cancelaciones de cirugía mediante el uso de herramientas estadísticas. En la cuarta etapa, mejorar, se genera una lista de mejoras o estrategias que ataquen las oportunidades de mejora, por último, en la quinta, controlar, se establecieron los controles necesarios para asegurar que el sistema implantado se mantenga en el tiempo más pertinente para la disminución de cancelaciones de cirugías. Con las mejoras implementadas, se lograron identificar los problemas presentes en el servicio y qué ocasionaba retraso en el programa o cancelaciones de cirugías.

Palabras Clave. Cirugía, DMAIC, Lean Six Sigma, IPS, Sistema de calidad.

Abstract. The main objective is to reduce the cancellations of scheduled surgeries in a Health-Services-Provider Institution (aka IPS because its spanish language acronym) through the Lean Six Sigma DMAIC methodology. The proposed approach is based on the DMAIC methodology: define, measure, analyze, improve and control. In the first stage of this methodology; define, data from the months July to December 2019 was analyzed, the number of scheduled surgeries was found, how many were performed and how many were cancelled, considering all the medical specialties. In the second stage; measure, the surgical variables were studied and a process diagram was established for the scheduling of surgeries. In the third stage, analyze, the obtained data was analyzed and the possible cause-effect relationships of surgery cancellations were established through the use of statistical tools. In the fourth stage; improve, a list of improvements or strategies facing the opportunities for improvement is generated and in the fifth and last stage; control, the necessary controls were established to ensure that the implemented system remains more relevant over time in order to decrease the number of surgical cancellations. With the improvements implemented, it is possible to identify the service problems and what causes delays in the scheduling of surgeries or their cancellation.

Keywords. Surgery, DMAIC, Lean Six Sigma, IPS, Quality system.

I. Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial se programan alrededor de 230 millones de procedimientos quirúrgicos, cifras que son de interés para los centros de salud, donde la inversión en el área quirúrgica es del 30.1% del costo total [1]. Por tanto, la suspensión de una cirugía programada afecta tanto los aspectos presupuestales como los laborales, con repercusiones ético-legales para el personal de salud y para la misma institución [2]. Por otro lado, desde el punto de vista administrativo, suspender una cirugía interfiere en el proceso de optimización de actividades, tiempo, costos, materiales y calidad, entre otros [3]. En este sentido, el porcentaje de cancelación de cirugías es un indicador de calidad y cumplimiento en la oportunidad de atención en salud. Esta medida se obtiene de una relación porcentual entre el número de cirugías canceladas atribuibles al prestador, dividido por el número de cirugías programadas [4].

La cancelación de cirugías programadas puede estar relacionada con la ineficiencia en los procesos de programación o asignación de recursos y planificación de la atención al paciente, además es un fenómeno de frecuente ocurrencia en las instituciones hospitalarias [5]. Por otro lado, como consecuencia de la cancelación de cirugías se presenta la pérdida de la oportunidad de brindar atención a otro paciente, la subutilización de las salas quirúrgicas, el aumento de la tasa de estancia, el riesgo de infección hospitalaria, el aumento de las tasas de las camas por día, menor disponibilidad de camas, desperdicio de material esterilizado y reelaboración del personal involucrado en la preparación de la sala de operaciones y en el proceso de esterilización, lo que desencadena posibles pérdidas financieras [6].

Existen varias estrategias para analizar el comportamiento de ciertos fenómenos que mediante los resultados obtenidos permiten brindar recomendaciones de mejoramiento [7]. En este estudio se eligió implementar la metodología Lean Six Sigma, cuyo propósito se concentra en la mejora de procesos [8], pero enfocándose en los *quick wins* o soluciones prácticas, claras y rápidas de implementar [9]. Esta metodología, a pesar de presentar algunas barreras [10], ha tenido gran acogida [11] gracias a su capacidad para dar solución efectiva a los diferentes problemas que enfrentan las organizaciones [12]. A nivel mundial grandes empresas han implementado este enfoque como una estrategia para mejorar la calidad de sus servicios [13] y la eficiencia de los procesos [14], aumentar la satisfacción del cliente y la rentabilidad [15].

Si se tienen en cuenta estas circunstancias, diversos autores estiman que la aplicación de las filosofías y las herramientas de gestión Lean Six Sigma representan beneficios tangibles para las organizaciones en general [16] y una gran oportunidad para el sector sa-

lud en particular, como es el caso de [17], donde se caracteriza el nivel de calidad de servicio en la demanda de urgencias hospitalarias. De igual manera, en [18] la implementación de esta metodología en los departamentos de cirugía general resultó en una reducción significativa en el número de días de hospitalización y en el número de pacientes afectados por infecciones asociadas a la asistencia sanitaria. En [19] se usó para mejorar las tasas de admisión el día de la cirugía, obteniendo buenos resultados; en [20] se utilizó para reducir el tiempo de espera de las citas en el departamento de obstetricia para pacientes ambulatorios, lo cual arrojó prominentes resultados.

Por lo anterior, y otros aspectos que no se alcanzan a mencionar en este documento, es preciso desarrollar un estudio investigativo sobre la variabilidad y disminución de las cancelaciones de cirugías en las IPS, debido a que el servicio de cirugía es el área que más requiere de planeación para su adecuado funcionamiento teniendo en cuenta el alto volumen de usuarios asociados a una IPS. Los resultados de este trabajo permitieron encontrar alternativas de solución acorde con las necesidades de la empresa y ajustarlas a la normatividad legal vigente, beneficiando al personal administrativo y operativo de la IPS.

II. Metodología

Esta investigación se cataloga como descriptiva, dado que se aplica la metodología DMAIC de Lean Six Sigma para la reducción de cancelaciones de cirugías programadas de una IPS del Distrito de Cartagena de Indias. Los estudios descriptivos buscan puntualizar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis [21]. Por otro lado, este trabajo se enmarca en un diseño de tipo experimental, por cuanto las variables fueron manipuladas y controladas [22]; por su parte la población objeto de estudio corresponde a los usuarios que se les realizaron cancelaciones de cirugías programadas en la IPS.

Para lograr el objetivo de esta investigación se empleó como técnica la observación sistemática [23]. Así mismo, se procedió a la recolección de datos por medio de visitas presenciales para interrogar al personal del área de cirugía sobre los procesos internos para la programación y realización de las cirugías en el segundo semestre de 2019, tal como se hizo en [24]. La institución facilitó por medio virtual los indicadores, plasmados en una tabla de Excel, y estos fueron posteriormente descritos y analizados según la metodología DMAIC. Para el desarrollo del DMAIC se ejecutaron los siguientes pasos del ciclo, descritos en la Figura 1.

Definir: Se realizó una visita a la IPS con el objetivo de orientar sobre el funcionamiento de los servicios y la situación actual del ente clínico, luego de un recorrido



Figura 1. Etapas de la metodología DMAIC
Fuente: Tomado de [25]

por las instalaciones se realizó una reunión conjunta en la que se hizo un *brainstorming*, una técnica útil para identificar y priorizar factores claves [26], en este caso, acerca de las cancelaciones de cirugía. En esta etapa, la parte directiva dispuso los indicadores de las cirugías del periodo de junio-diciembre de 2019.

Medir: Se precisaron los indicadores obtenidos en la etapa de definición por medio de una tabla compuesta por 3016 registros de datos de cirugías y procedimientos. Se elaboró un diagrama de flujo que orientó sobre la continuidad de los procesos y su dirección organizacional [27], luego se realizaron tablas y gráficos de líneas para dar una idea del panorama de la cantidad de cirugías en el periodo establecido y las cancelaciones que se hicieron, también fue necesario conocer el horario de atención para relacionar la frecuencia de las cirugías establecidas con el horario programado.

Las variables fueron: cirugías totales, cirugías realizadas, cirugías de urgencia, cirugías canceladas, tipos de cirugías, tipos de procedimientos, frecuencia de cirugías.

Analizar: Al conocer el escenario del ente clínico se identificó la causa raíz del problema de las cancelaciones de las cirugías, para lo cual se diseñó una tabla de frecuencia de los tipos de cirugías y se realizó un diagrama de Pareto que sirvió para determinar el tipo de cirugías que realiza la IPS y los factores que influyen en las cancelaciones de estas. Posteriormente se emplearon gráficos de barras con las frecuencias de cancelaciones para verificar que la cantidad de cirugías obedeciera a una proporción representativa del número de cirugías canceladas; igualmente, se realizó una revisión bibliográfica y preguntas a especialistas para hallar las diversas causas de cancelaciones de cirugías que se consolidaron en un diagrama de causa-efecto.

Mejorar: A partir de los resultados detallados en la etapa de análisis se procedió a establecer un plan de mejora para disminuir las cancelaciones de cirugía de la IPS. Se tuvieron en cuenta los siguientes factores: viabilidad económica de las medidas, prevenir que los problemas que tenía el proceso se repitieran, estabilidad en el proceso, efectividad de las medidas implementa-

das, aumento de nivel sigma, mejora en los resultados, agilidad en los procesos.

Controlar: En esta etapa se debe tener en cuenta que la planificación de la metodología debe buscar la manera de que todas las soluciones propuestas puedan permanecer en el tiempo con el fin de mantener la calidad sigma proyectada y seguir con una continua mejora de la prestación de servicios por parte del ente clínico. Por estas razones se diseñaron y se propusieron modelos para la implementación de estrategias que guiarán y asegurarán que se cumplan las métricas propuestas mediante la aplicación de la prueba *t*. Para ello se debe tener presente que las soluciones siempre deben evaluarse en un periodo determinado, de lo contrario tendría poco valor; por ello esta etapa contribuye a que las no conformidades sean mínimas y que, además, lo proyectado se ejecute correctamente.

III. Resultados y Discusión

Toda metodología se compone de una serie de pasos que se deben seguir, Six Sigma no es la excepción, debido a que cuenta con un orden lógico y pasos que deben ser desarrollados teniendo en cuenta la relación de su secuencia [28]. y si no se realiza de esta forma, se podrían tomar decisiones no adecuadas que afectarían los resultados finales. Los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología DMAIC utilizada en la filosofía Six Sigma se describe a continuación, mostrando cada aspecto de las cinco etapas.

A. Etapa 1: Definir (DMAIC)

Tras la reunión en la IPS con los directivos y un posterior análisis, se definieron las necesidades del ente clínico. Se realizó un acercamiento al comportamiento de la programación de las cirugías en el periodo de julio-diciembre de 2019, de allí se contemplaron 3016 registros con los que se crea la siguiente tabla.

Según el documento de procedimientos del ente clínico que tiene por título “Cancelación de cirugías”, se enuncia que el principal estándar de las cirugías canceladas debe ser máximo de un 0.2% de *n* cirugías y procedimientos en un tiempo estipulado. Al respecto, al proporcionar los valores se obtiene la Figura 2.

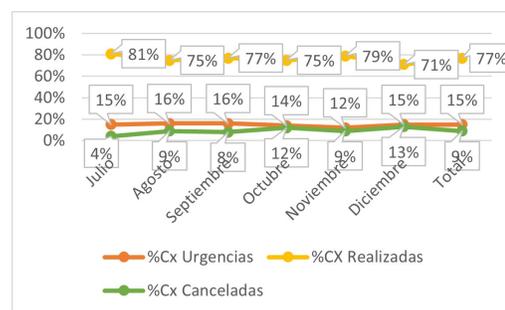


Figura 2. Cirugías periodo Julio-diciembre 2019
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Cx de la IPS periodo Julio-diciembre, 2019

Fuente: Elaboración propia

Información de la especialidad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Cx Programadas	512	566	611	612	480	241	3016
Cx Realizadas	414	424	468	458	378	172	2314
Cx Urgencias	79	92	96	83	59	37	446
Cx Canceladas	19	50	47	71	43	32	262

Tabla 2. Definición del proyecto

Paso	Acción	Pregunta guía	Información del proyecto
1. Identificar el problema específico que debe ser resuelto.	1A	¿Cuál es el problema?	La alta cantidad de cirugías (Cx) canceladas en la IPS que trae como consecuencia que el paciente no recibe la atención oportuna ya programada o aquella que sobrevenga por causa de una urgencia, lo cual incide que se debe remitir a otro centro de salud. Además, también afecta los tiempos de otros servicios al prolongarlos más allá de los establecidos.
	1B	¿Dónde ocurre el problema?	El problema está centrado en la sala del establecimiento hospitalario especialmente aquella acondicionada para realizar operaciones (quirófano).
	1C	¿Hace cuánto existe el problema?	El problema se registra desde el primer periodo del 2019 según indicadores de la clínica.
	1D	¿Quién es el cliente más perjudicado por el problema?	El cliente perjudicado serán los pacientes que necesiten una intervención oportuna, eficaz y de calidad y que, además, requieran numerosos procedimientos para mantener la integridad de su salud.
2. Determinar los resultados, aquello que debe ser mejorado y el rendimiento.	2A	Determinar las características de los resultados que mejorarán si se soluciona el problema.	Aumentar la mejora de los procesos, lo cual deriva en la disminución de las cancelaciones de cirugías para mantener el rango de las metas de calidad establecidas (0.2% por n procedimientos), enfocándonos también en disminuir los tiempos de espera y evitar la reprogramación de cirugías.
	2B	Identificar la principal métrica	Cantidad de cirugías realizadas por periodos n a evaluar vs. cantidad de cirugías programadas o de urgencias realizadas.
	2C	Estimar la magnitud del problema utilizando el rendimiento base.	El 9.5% de cirugías canceladas corresponden a un total de 263 Cx no atendidas, además de los retrasos en los tiempos de atención.
	2D	Identificar otras métricas involucradas.	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de cirugías canceladas por periodo. • Cantidad de Cx hechas por los quirófanos. • Tiempos establecidos de cirugías. • Cantidad de procedimientos por rango de cirugía.
3. Identificar los procesos asociados y generar un mapa de proceso.	3A	Identificar los procesos asociados con el problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso administrativo, autorización y programación. • Verificación del paciente (identificación y autorización EPS). • Reinducción para preparar al paciente. • Ingreso a salas de cirugía. • Protocolo de seguridad del paciente. • Cirugía. • Recuperación.
	3B	Desarrollar un mapa de proceso.	Ver diagrama de flujo de secuencias de actividad de la IPS.
4. Identificar los centros de costos que se beneficiaran por este proyecto.	4A	Identificar el costo y el impacto del problema.	Reducción de la cantidad de cirugías canceladas, reducción de migración del paciente a otras entidades de salud por inconsistencia en la atención, reducción en los tiempos de espera y mejoramiento de otros servicios de salud.

Puntualmente se establece que el mes en el que se presentó la mayor cancelación de cirugías fue en diciembre, con un 13% de las cirugías programadas. En total se tienen un 9% de cirugías canceladas sobre el total que corresponde a 262 Cx, en consecuencia, este rango se aleja del indicador establecido, por lo que es importante calcular el nivel sigma del proceso para estimar la capacidad de la clínica en cuanto a las cirugías realizadas con el fin de definir los procesos, procedimientos, tareas y aspectos que incidan en la disminución de las cancelaciones de cirugías. Una vez delimitado el problema de las cancelaciones de cirugía en la clínica, se plasmó la información correspondiente bajo varios focos de acción para formalizar la etapa de definir: 1) la identificación del problema a resolver, 2) determinación de aspectos a mejorar, 3) identificar los procesos asociados, y 4) identificar el impacto del problema. Para mayor descripción, a continuación, se muestra la Tabla 2 con la definición del proyecto.

B. Etapa 2: Medir (DMAIC)

En esta etapa se realizó un seguimiento de la situación del ente clínico para determinar el estado actual de los procesos tal como se realizó en [29]. En primer lugar, se analizó la gestión de la programación de las cirugías y la capacidad del proceso mediante la herramienta DPMO (defectos por millón de oportunidades), lo cual permitió estimar el nivel de desempeño de la IPS. Se estimó el nivel sigma de los servicios de IPS considerando las variables: número de servicios (N), que en este caso son 3016 según la data registrada en el periodo de julio-diciembre del 2019; porcentaje de posibilidad de encontrar defectos (O), la verificación de los servicios fue del 100%; número de servicios cancelados detectados (D), el número de cancelaciones de cirugías detectadas fue de 262. Con estos datos se calculó el porcentaje de defectos por unidad.

Como $DPU = \frac{D}{U}$, entonces $DPU = \frac{262}{3016} \times 100\%$, luego $DPU = 8.7\%$. Por otro lado, respecto a productividad (Rto. Del proceso), como $P = (1 - DPU) \times 100$, entonces $P = (1 - 0.087) \times 100$, luego $P = 91.3\%$.

Tabla 3. Nivel Six Sigma

Fuente: Elaboración propia

Nivel en sigma	DPMO	Rendimiento
6	3.4	100.00%
5	233	99.98%
4	6.21	99.30%
3	66.807	93.30%
2	308.537	69.15%
1	690	30.85%
0	933.2	6.68%

La IPS presenta un porcentaje de defectos de 8.7%, es decir, de un total de cirugías X programadas/urgencias, o de otro factor, tienden a cancelarse el 8.7%, de igual manera trabaja con una productividad de 91.3%,

lo que le asigna un nivel sigma de 2.9, el cual representa que de cada millón de cirugías (Cx) hay aproximadamente 66.807 cancelaciones de los servicios. En cuanto al número de cirugías Cx de la IPS del periodo julio-diciembre de 2019, estas corresponden a un total de 3016 de las diversas especialidades que presta la clínica. De estas cirugías 2314 fueron cirugías programadas y 446 fueron cirugías de urgencias, para un total de 2760, por lo tanto, se puede concluir que fueron 256 cirugías canceladas durante este periodo, que además equivale a un porcentaje del 9% sobre el total.

En el periodo estudiado se estima que la cantidad de cirugías es superior al estándar establecido, teniendo en cuenta que donde se presenta el mayor número de cancelaciones corresponden a diciembre con un total del 13% de las cirugías programadas, de igual manera el periodo en el que se tuvo una tasa de cancelaciones baja fue en enero con un 9% sobre el total. Las cancelaciones de cirugías programadas establecidas dentro del ente de salud es un indicador que puede estar relacionado con la ineficiencia que tiene la organización, por lo que se hace indispensable evaluar ciertos aspectos claves para la planificación de estrategias que mitiguen esta no conformidad, ya que se está hablando de la integridad del cliente y para esta la atención oportuna en las actividades programadas es clave, como se menciona en [30].

Tabla 4. Cirugías programadas por especialidades

Fuente: Elaboración propia

Especialidad	Cx Programada
Cx general	1354
Ortopedia	865
Cx plástica	306
Urología	64
Coloproctología	62
Gastroenterología	49
Cx pediátrica	48
Ortopedia infantil	41
Ginecología	36
Ortopedia de mano	31
Cx maxilofacial	22
Cx gastrocológica	21
Cx vascular	19
Cx mama	18
Odontología infantil	17
Cx tórax	16
Neurocirugía	12
Cx cabeza y cuello	10
Ginecología laparoscópica	8
Ortopedia y traumatología	7
Ginecología oncológica	6
Dermatología	3
Cx plástica y estética	1
Total	3016

Como se observa en la Tabla 4, las de menor frecuencia fueron las dermatológicas y las 3 de mayor fre-

cuencia de cirugías y procedimientos obedecieron a las cirugías generales, ortopedia y plástica.

Tabla 5. Cirugías generales, ortopedia y plástica
Fuente: Elaboración propia

Especialidad	Realizadas	Canceladas	Total
Cx general	1222	132	1354
Cx ortopedia	792	73	865
Cx plástica	287	19	306

Estos tres tipos de cirugías presentan un alto porcentaje del flujo de los servicios prestados y, en consecuencia, muestran mayor frecuencia de cancelaciones de Cx y procedimientos, por lo que estas se convierten en variables claves de estudio para determinar la variabilidad y los fallos en la prestación de los servicios. En cuanto a los horarios de atención de Cx, también se consideró como una variable a estudiar debido a que permitió analizar la incidencia del comportamiento de los flujos de cirugías con respecto al tipo de especialidad programada, de esta manera, al observar los indicadores se estableció que se puede lograr una mejora operativa para garantizar la forma adecuada de llegar a un alto grado de cirugías realizadas.

C. Etapa 3: Analizar (DMAIC)

Dentro de los registros que se incluyen de las diferentes especialidades es preciso establecer su distribución y frecuencia dentro del quirófano con el fin de determinar las cirugías, al igual que los procedimientos de alta demanda con el objetivo de identificar dónde se presentan la mayoría de las incidencias de cancelaciones de cirugía. A partir de la Tabla 4 de especialidades se establece la Figura 3.

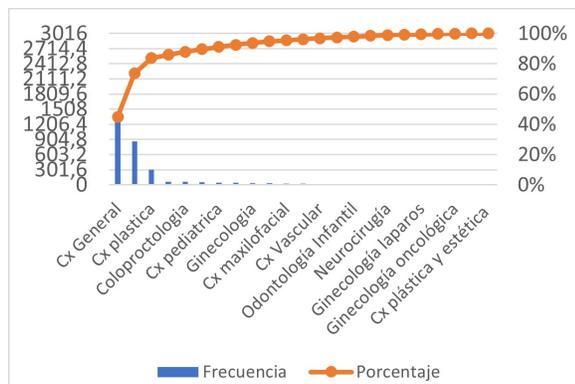


Figura 3. Diagrama de Pareto para tipo de cirugías
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que la mayor cantidad de cirugías obedece a las Cx generales con una frecuencia de 1354; en segundo lugar, tenemos a la Cx ortopédicas con 865, en tercer lugar están las Cx plásticas con 306; además podemos observar que las tres primeras Cx tiene la mayor frecuencia con un total de 2525 cirugías de las 3016 existentes en los registros. En el dia-

grama se puede identificar que el 80% de las cirugías realizadas dentro de la IPS obedecen a solo 3 tipos de cirugías, para las cuales el porcentaje acumulado de estudio llega a 83.7%, estas son: generales, ortopédicas y plásticas. Para estas se deben establecer todos los esfuerzos, recursos y materiales debido a que son de mayor relevancia.

Hay una diferencia significativa entre el total de procedimientos establecidos, los realizados y los servicios cancelados. Las cirugías generales corresponden a 1324 servicios programados de los cuales solo se realizaron 1222 y se cancelaron 132; de las cirugías de ortopedia, con 865 servicios programados, solo se llevaron a cabo 792 y se cancelaron 73; y, por último, las cirugías plásticas que contaban con una programación de 306 servicios, de los cuales se llevaron a término 287 y se cancelaron 19.

En el diagrama de causa y efecto se describen las principales causas de las cancelaciones quirúrgicas. Estas se agrupan en 4 causas principales: problemas administrativos, el paciente no cumple con el procedimiento indicado, retraso de los trabajadores del quirófano y problemas referentes al quirófano. Dentro de los problemas administrativos se encontraron diferentes causas como vencimiento de autorización, falta de cobertura, principalmente por la no disponibilidad de quirófano, documentación incompleta y, como principal causa, falta de autorización por parte de la EPS. Cuando al paciente no cumple con el procedimiento indicado, se encontró que incide en mayor número de casos la mala preparación quirúrgica por la no suspensión del anticoagulante y la falta de un acompañante el día de la programación quirúrgica, entre estos es la principal causa si el paciente vive solo en la ciudad.

En los problemas referentes al quirófano se encontró que las principales causas de suspensión fueron: falta de disponibilidad de quirófano debido al aumento de procedimientos quirúrgicos, la contaminación de la sala y el daño de equipos biomédicos por falta de mantenimiento preventivo. Por su parte, el retraso de los trabajadores en los quirófanos se debe a incapacidad del especialista, preparación quirúrgica inadecuada, demora del encargado de turno en la preparación del quirófano por no contar con toda la instrumentación quirúrgica necesaria para la elaboración de la cirugía.

D. Etapa 4: Mejorar o Implementar (DMAIC)

Cuando se ha determinado la causa raíz de la problemática estudiada, se definen todos los aspectos con soporte y cuidando que no sobrevengan de un evento aleatorio de los procesos se deben estipular soluciones factibles, estas deben estar caracterizadas por los recursos con los que realmente dispone el ente económico. Luego de identificar las distintas causas del problema se deben establecer soluciones óptimas que permitan eliminar o minimizar la ocurrencia de las inconformi-

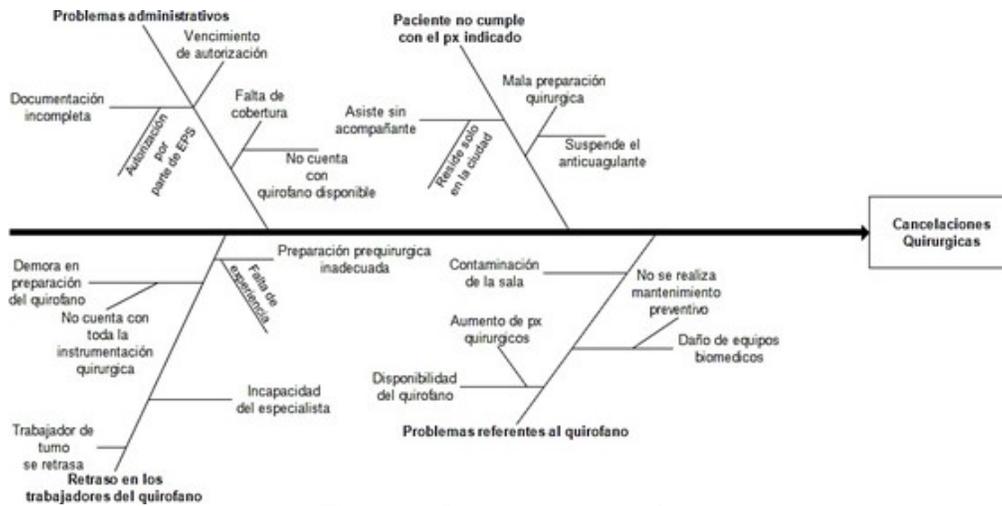


Figura 4. Diagrama causa y efecto
Fuente: Elaboración propia

dades. Es importante condicionar soluciones enfocadas en variables que el ente clínico pueda asistir, esto con el fin de filtrar aquellas que no sean de relevancia, pero que se adapten a la mejora para disminuir la cancelación de cirugías. Los parámetros para tener en cuenta y aumentar la exactitud de las posibles medidas serían: viabilidad económica de las medidas, prevenir que se repita los problemas que presentaba el proceso, estabilidad en el proceso, efectividad de las medidas implementadas, aumento de nivel sigma, mejora en los resultados y agilidad en los procesos.

1) Capacitación sobre la adecuada programación de cirugías

Es importante conocer, capacitar y recordar distintos aspectos que son prioritarios en cada programación de cirugías dentro del ente clínico. Se recomiendan las siguientes actividades: primero, capacitación sobre programación inicial, en esta se considera la disponibilidad de los quirófanos, recursos humanos, camas de recuperación y los equipos necesarios para atender la demanda de las cirugías; segundo, tener siempre en cuenta la incertidumbre de la duración de las cirugías para minimizar los costos de tiempo de espera y tiempo extra, y los costos de cancelar las cirugías antes de su realización; tercero, para la correcta ejecución de la cirugía se debe hacer un estudio y registro de los pacientes en el que se deben valorar aspectos como la información médica pertinente, pruebas hospitalarias para valorar el riesgo preoperatorio, educación del paciente acerca las opciones de la cirugía y el cuidado intra-operatorio.

Para el protocolo de limpieza y desinfección de la IPS del distrito de Cartagena de Indias se recomienda diseñar un comité de bioseguridad del servicio de cirugía, cuyo objetivo principal será garantizar que los procesos relacionados al mantenimiento de un ambiente quirúrgico seguro se supervisen y se encuentren en

las mejores condiciones para evitar retrasos. Además, se recomienda contar con un formato de *check list* diligenciado por un miembro del comité de bioseguridad. También se sugiere limpiar los implementos que estén siendo utilizados en el momento, humedecer un paño en solución jabonosa desinfectante o alcohol al 70 % y no sacudir ningún elemento, ya que el polvo contiene microorganismos o gérmenes que se pueden dispersar. En caso de que en el cubículo se encuentre un paciente con diagnóstico de algún tipo de patología infectocontagiosa o de inmunosupresión, se debe tener en cuenta que el personal de aseo debe colocarse bata, tapabocas, gorro, guantes (según el tipo de aislamiento que requiera) y utilizar desinfectantes de nivel intermedio, alcoholes al 70 % y formaldehído hipoclorito de sodio 500 ppm.

2) Metodología de las 5S

Con la propuesta de esta herramienta se busca mejorar la disponibilidad del inventario de los insumos médicos, reducir el inventario de insumos y materia prima no utilizada, eliminar todo el equipo que suponga un obstáculo para las instalaciones y ayudar a la gestión de optimización del tiempo para la programación de las citas.

3) Plan de mantenimiento en equipos biomédicos

El daño en equipos biomédicos corresponde a una frecuencia del 14 %, por lo que se hace necesario implementar mejoras para lograr el objetivo del trabajo. Por ello se recomienda que el ingeniero biomédico contratado en la clínica cuente con un inventario en el que estén registrados todos los equipos biomédicos del área de cirugía según las especialidades que este preste a sus usuarios, además es recomendable que el ingeniero, realice una inspección mensual a los equipos y elabore un plan de mantenimiento para evitar averías, este debe incluir incluya gráficos de mantenibilidad para determinar el tiempo medio de reparación (MTTR), confiabilidad para determinar el tiempo medio de fallas (MTBF) de la

maquinaria y una tabla de frecuencias ordenadas que estipule cuáles son las causas por las que se presentan daños en los equipos biomédicos y sus frecuencias, así se verá reflejado un control oportuno y se evitará daños en los equipos biomédicos del área de cirugía.

E. Etapa 4: Controlar (DMAIC)

Con las medidas propuestas y posteriormente aplicadas en el ente clínico, se debe conocer si las correcciones fueron significativas y si se logró de primera mano la reducción de la cancelación de cirugías. Luego de la ejecución de las propuestas para la solución de no conformidades puntuales, se presenta la Tabla 6 con el rango de cirugías de enero-marzo. Si bien inicialmente se estableció un periodo de estudio de 5 meses julio-diciembre, por la situación de la pandemia por Covid-19 solo se logró tener el registro de los meses antes mencionados.

La Tabla 6 presenta los resultados del registro entregado por la IPS. Se identifica como primera medida que el porcentaje de cancelaciones sigue una tendencia menor con respecto a los últimos meses estudiados y que existe una diferencia significativa antes y después de las propuestas de valor para el ente clínico. La primera medida, determinar las causas de las cancelaciones, sirvió como un proceso ágil para la retroalimentación de las acciones correctivas de la IPS; además, con las propuestas y las mejoras estipuladas se evidencia un factor positivo en la reducción de cancelaciones.

Con el fin de estimar si las propuestas establecidas fueron representativas se aplicó la prueba t para determinar las diferencias entre las dos medias muestrales. La prueba t para datos pareados se utiliza en mayor medida cuando la variable es de naturaleza cuantitativa, entonces el principal objetivo de las pruebas pareadas es minimizar la posibilidad de que los grupos de tratamiento y control de los datos tratados sean demasiado diferentes. El contraste de hipótesis que se tiene que realizar es bilateral:

$$H_0 : \mu_D = 0 \text{ vs. } H_1 : \mu_D > 0$$

La hipótesis nula es $H_0 : \mu_1 = 0$ porque si μ_1 , el promedio poblacional de las diferencias entre las dos poblaciones es cero, en promedio las dos poblaciones son iguales.

La fórmula para calcular el estadístico t de Student de muestras pareadas obedece a la fórmula:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

donde t : valor estadístico del procedimiento, n : tamaño de muestra del registro estudiados, μ_d : diferencias entre las cancelaciones de cirugías antes y después, \bar{d} : valor promedio o media aritmética de las diferencias entre las cancelaciones de cirugías antes y después y s_d :

desviación de la diferencia entre las cirugías cancelados antes y después de las propuestas.

Para ilustrarlo en el escenario clínico ver Tabla 7.

A partir de los datos se plantea las hipótesis: $H_0 : \mu_D = 0$. El promedio de las diferencias es 0, lo que expresa que no hay una diferencia entre el antes y el después de las propuestas y aplicaciones realizadas.

$$H_1 : \mu_D > 0$$

La hipótesis alternativa indica que el promedio de las diferencias es positivo, expresa que antes había más cirugías canceladas, lo que indica que las medidas propuestas tuvieron significancia en la disminución de las cancelaciones de cirugía.

Cálculo del estadístico t :

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} = \frac{22}{\frac{8.5440}{\sqrt{3}}} = 4.4574$$

Se tienen grados de libertad $n - 1 = 3 - 1 = 2$, con un intervalo de confianza del 95% con $\alpha = 0.05$, la tabla t_α sería 2.9199, el valor calculado cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula, entonces se rechaza esta hipótesis. Se puede concluir que estadísticamente el número promedio de cancelaciones de los meses considerados, antes de la propuesta de mejora, es superior al promedio de cancelaciones después de la propuesta de mejora. Lo anterior indica un efecto positivo de las propuestas en el proceso, en términos de la disminución de cancelación de cirugías.

1) Propuesta de plan de control

Para dar paso a esta iniciativa se deben establecer metas y objetivos acordes a la implementación de las propuestas, esto dará paso a identificar aquellos desvíos operacionales de las actividades. Las herramientas a utilizar dentro del ente clínico son:

Indicadores de capacitaciones: Indicadores de capacitación a la unidad organizacional para verificar el cumplimiento de los requisitos indispensables.

Automatización estadística de la tabla de recolección de datos de pacientes: Dentro del ente clínico los datos y gráficos suministrados corresponden a ser estáticos, la automatización y rediseño del registro podría estipular en tiempo real las metas en todo el plano organizacional con el fin de notar las mejoras, variabilidad y algún sesgo que ocurra en el proceso para definir estrategias que cumplan con la meta organizacional.

Plan de control: En el ente clínico servirá para reflejar las estrategias de control a largo plazo en donde su principal objetivo será garantizar que las mejoras sigan siendo eficaces, en este debe ser incluida una lista detallada de las acciones para garantizar la estabilidad del proceso además de identificar las deficiencias de las operaciones.

Plan de auditoría: Auditorías internas sobre las medidas implementadas y su alineación con los objetivos

Tabla 6. Resultados de los registros antes y después de las medidas

Fuente: Elaboración propia

Información de la especialidad	2019			2020		
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Cx programadas	612	480	241	433	380	149
Cx Realizadas	458	378	172	340	424	120
Cx Urgencias	83	59	37	78	50	18
Cx Canceladas	71	43	32	15	28	11
%	12%	9%	13%	3%	7%	7%

Tabla 7. Prueba *t* de Student de los indicadores

Fuente: Elaboración propia

Cirugías canceladas		Diferencia	Promedio	Desviación Estándar
Antes	Después	μ_D	\bar{D}	<i>SD</i>
71	40	31	22	8.544003745
43	29	14		
32	11	21		

empresariales, verificación de desvíos de metas y de indicadores claves para el cumplimiento de las métricas establecida por la organización.

IV. Conclusiones

La evaluación de las herramientas estadística fue un factor importante para definir y detallar los problemas con los que se realizó una propuesta para dar solución a las inconformidades encontradas, esto con el fin de buscar las estrategias más acordes a las características de la empresa. Desde el análisis de los diversos factores que acarrearán la problemática estudiada, se establecen propuestas de mejora considerando las variables importantes de la empresa, la viabilidad económica, la optimización en los procesos y otras series de medidas encontradas en la fase de implementación; a su vez se establece el control y la prolongación en el tiempo para corregir diversas desviaciones de esta.

En este proceso de desarrollo se evidenció que la metodología Lean Six Sigma no solamente hace énfasis en los procesos industriales, sino también en empresas prestadoras de servicios como lo es el ente de salud investigado, en la cual se observa cómo se puede proyectar la empresa con una mejora continua en la prestación de servicios, la cual está soportada con análisis del registro de operación. Se pudo comprobar de manera práctica y teórica que esta metodología con las etapas DMAIC puede ser utilizada para reducir la variabilidad operacional y reducir desechos en los entes de salud, razón por la que este estudio expone diversas propuestas en aras de que, en un futuro, en la socialización ante el ente de salud se consideren como herramienta para incorporar las bases de mejoría en sus servicios hospitalarios, principalmente en el quirófano.

Referencias

- [1] A. Díaz, A. Vega, B. Dominguez, S. Carrillo y J. Gonzáles, “Factors attributable to the cancellation of programmed surgeries,” *Cirugía y Cirujanos*, vol. 88, n.º 4, págs. 489-499, 2020.
- [2] G. Gaviria-García, G. Lastre-Amell y M. Suárez-Villa, “Causas que inciden en cancelación de cirugías desde la percepción del personal de salud,” *Enfermería universitaria*, vol. 11, n.º 2, págs. 47-51, 2014.
- [3] R. Abeldaño y S. Coca, “Tasas y causas de suspensión de cirugías en un hospital público durante el año 2014,” *Enfermería universitaria*, vol. 13, n.º 2, págs. 107-113, 2016.
- [4] A. Muñoz, A. Perlaza y V. Burbano, “Causas de cancelación de cirugía programada en una clínica de alta complejidad de Popayán, Colombia,” *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 67, n.º 1, págs. 17-21, 2019.
- [5] L. Muñoz, L. Reyes, S. Infante et al., “Cancelación de procedimientos electivos y su relación con la valoración preanestésica,” *Repertorio de medicina y cirugía*, vol. 27, n.º 1, págs. 24-29, 2018.
- [6] F. Aquino, V. Mora y A. Pinto, “A suspensão de cirurgia e o processo de comunicação,” *Revista de pesquisa: Cuidado é fundamental online*, vol. 4, n.º 2, págs. 2998-3005, 2012.
- [7] J. Teiler, M. Traverso y C. Bustos, “Optimización de procesos relacionados con la gestión del inventario de una farmacia hospitalaria mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma,” *Revista de la OFIL*, vol. 31, n.º 1, págs. 58-63, 2021.
- [8] J. Cervera, “Aplicación del seis sigma en los modelos de gestión de la calidad,” vol. 1, pág. 2, 2013.
- [9] L. Costa, M. Godinho y L. Fredendall, “Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry:

- A systematic literature review,” *Trends in Food Science & Technology*, vol. 82, 2018.
- [10] S. Ali, M. Hossen, Z. Mahtab, G. Kabir y S. Paul, “Barriers to lean six sigma implementation in the supply chain: An ISM model,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 149, 2020.
- [11] V. Sreedharan y R. Raju, “A systematic literature review of Lean Six Sigma in different industries,” *International Journal of Lean Six Sigma, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1003, 2016, no 1,
- [12] A. Barrera, A. Cambra y J. González, “Implementación de la metodología seis sigma en la gestión de las mediciones,” *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 9, n.º 2, págs. 8-17, 2017.
- [13] F. Rodríguez, “Seis Sigma en una empresa de servicios de informática,” *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 9, n.º 17, págs. 56-61, 2019.
- [14] A. Singh, S. Singh y P. Ravi, “Streamlining the Processes Preceding an Operation Using Six Sigma,” *J. of Multidisciplinary Research in Healthcare*, vol. 4, n.º 2, págs. 101-107, 2018.
- [15] R. Domínguez, R. López y P. Amaya, “Metodología para la aplicación de Seis Sigma en la Pequeña y Mediana Empresa,” *Cultura Científica y Tecnológica*, vol. 63, pág. 14, 2018.
- [16] J. Cardiel-Ortega, R. Baeza-Serrato y R. Lizarraga-Morales, “Development of a system dynamics model based on Six Sigma methodology,” *Ingeniería e investigación*, vol. 37, n.º 1, págs. 80-90, 2017.
- [17] L. Cerda, A. Santibanez, E. Del Arco y A. Martinez, “Indicators to Improve the Health Care to Patients according to Lean Six Sigma: the Case of the Gustavo Fricke Hospital (Chile),” *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, vol. 17, pág. 35, 2018.
- [18] E. Montella, M. Cicco, A. Ferraro et al., “The application of Lean Six Sigma methodology to reduce the risk of healthcare-associated infections in surgery departments,” *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, vol. 23, n.º 3, págs. 530-539, 2017.
- [19] R. Brown, P. Grehan, M. Brennan et al., “Using lean six sigma to improve rates of day of surgery admission in a national thoracic surgery department,” *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 31, n.º Supplement_1, págs. 14-21, 2019.
- [20] M. Barrios y H. Jiménez, “Use of six sigma methodology to reduce appointment lead-time in obstetrics outpatient department,” *Journal of medical systems*, vol. 40, n.º 10, págs. 1-15, 2016.
- [21] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista, *Metodología de la investigación*, Sexta ed. México: Mc Graw Hill Education, 2014.
- [22] J. Abreu, “Hipótesis, método & diseño de investigación (hypothesis, method & research design,” *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 7, n.º 2, págs. 187-197, 2012.
- [23] B. Acuña, *La observación como herramienta científica*. Madrid, España: ACCI (Asociación Cultural y Científica Iberoamericana), 2015.
- [24] K. Gaur, “Systematic and quantitative assessment and application of FMEA and Lean six sigma for reducing non productive time in operation theatre of a Tertiary Care Hospital in a metropolis,” *Perioperative Care and Operating Room Management*, vol. 16, 2019.
- [25] B. Minetto, “Blog de la Calidad, 12 Febrero 2019,” 12 Febrero 2019. [Online]. Available: <https://blog.delacalidad.com/que-es-dmaic/>. [Last access: 28 dic. 2020].
- [26] R. Martelo, L. Moncaris y L. Vélez, “Integración del ábaco de Régnier, encuestas y lluvia de ideas en la definición de variables claves en estudios prospectivos,” *Información tecnológica*, vol. 27, n.º 5, págs. 243-250, 2016.
- [27] W. Rothwell, *Effective succession planning: Ensuring leadership continuity and building talent from within*. New York: Amacom, 2010.
- [28] K. Siregar, A. Ishak y S. Christin, “Quality Control Analysis With Lean Six Sigma Approach and Weighted Product Method (case study: XYZ Company),” *Materials Science and Engineering*, vol. 1003, n.º 1, pág. 12 089, 2020.
- [29] Z. Ling-Feng, Q. Wei-Yang, Z. Gang et al., “Applying Lean Six Sigma to Reduce the Incidence of Unplanned Surgery Cancellation at a Large Comprehensive Tertiary Hospital in China,” *The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, vol. 57, págs. 1-9, 2020.
- [30] P. Ramos, E. Bonfá, P. Goulart et al., “First-case tardiness reduction in a tertiary academic medical center operating room: A lean six sigma perspective,” *Perioperative Care and Operating Room Management*, vol. 5, págs. 1-12, 2016.