

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DATOS PARA EL CONTROL DE LA GESTIÓN
OPERACIONAL EN PROCESOS QUIRÚRGICOS

NIKOLE DAYANNA LÓPEZ FRANCO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2022

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DATOS PARA EL CONTROL DE LA GESTIÓN
OPERACIONAL EN PROCESOS QUIRÚRGICOS

NIKOLE DAYANNA LÓPEZ FRANCO

Proyecto de investigación para optar al título de ingeniera industrial

Director
Helien Parra Riveros
Ingeniero Industrial
Codirector
Diana Yomali Ospina Lopez
Universidad Autónoma de Manizales

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2022

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional durante esta etapa, por estar siempre a mi lado guiándome y dándome la fortaleza para sacar adelante todos mis proyectos.

Gracias al profesor Helien Parra Riveros por su apoyo durante la realización de este proyecto, por brindarme sus conocimientos y sabiduría los cuales me permitieron terminar con éxito este proyecto de grado.

Tabla de contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
LINEA DE INVESTIGACIÓN.....	11
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.1.1 Actual situación hospitalaria en Colombia.....	12
1.1.2 Gestión de datos para el control de procesos (Process Mining)	13
1.1.3 Gestión de datos para la gestión operacional hospitalaria	15
1.1.4 Gestión de procesos en servicios quirúrgicos	15
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. ALCANCE O DELIMITACIÓN	19
5. MARCO REFERENCIAL	20
5.1 MARCO CONCEPTUAL	20
5.2 MARCO TEÓRICO	22
5.3 MARCO NORMATIVO Y LEGAL	26
6. MARCO METODOLÓGICO	28
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
6.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
7. CRONOGRAMA.....	30
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ALCANZADOS.....	31
8.1 MODELO ENTIDAD RELACIÓN	31
8.1.1 CONCEPTOS A TENER EN CUENTA	31
8.1.2 DESARROLLO DEL MODELO	33
8.2 SISTEMA DE INDICADORES	41
8.2.1 CONCEPTOS A TENER EN CUENTA	41

8.2.2	DESARROLLO SISTEMA DE INDICADORES	42
8.3	TABLERO DE CONTROL.....	44
8.3.1	CONCEPTOS A TENER EN CUENTA	44
8.3.2	DESARROLLO DEL PANEL DE CONTROL.....	47
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56
	ANEXOS.....	59

Figuras.

Figura 2. Marco conceptual para la simulación híbrida.	23
Figura 3. Ejemplo de un problema de programación de cirugía.....	24
Figura 4. Cardinalidad	31
Figura 5. Diagrama de capas	32
Figura 6. Categoría de entidades.....	34
Figura 7. Atributos campo paciente.....	34
Figura 8. Atributos campos anestesiólogo, instrumentador, enfermeras y médico especialista	36
Figura 9. Atributos campo aseguradora	36
Figura 10. Atributos campo valoración anestesiología.....	37
Figura 11. Atributos campo exámenes.....	37
Figura 12. Atributos campos facturación, cancelación, consentimiento, órdenes, dispositivos médicos, historia clínica, turnos, cirugía y quirófanos	39
Tabla 6. Indicadores, hospital San José – no se relacionan con el modelo	43
Figura 13.	46
Figura 14. Página 1 – Panel de control	51
Figura 15. Página 2 – Panel de control	52
Figura 16. Página 3 – Panel de control	53
Figura 17. Página 4 – Panel de control	54

Tablas.

Tabla 1. Tipo de investigación	28
Tabla 2. Instrumentos por objetivos.....	29
Tabla 3. Cronograma.....	30
Tabla 4. Formatos utilizados para la asignación de atributos a los campos	38
Tabla 5. Indicadores, hospital San José – campos de información	42

RESUMEN

El presente documento contiene información sobre las bases teóricas y los diferentes motivos que impulsaron a la realización del proyecto sobre el análisis estructural de datos para así tener un control sobre la gestión operacional en los procesos quirúrgicos, además de ello se muestra la metodología e instrumentos a utilizar para ejecutar dicho proyecto en el hospital San José con el fin de contribuir de manera positiva en el área quirúrgica, ya que gracias al análisis estructural se facilita la programación del bloque quirúrgico mejorando así la calidad de la atención prestada a los usuarios y la disminución en los gastos de los recursos.

Por otra parte, se evidencia el cronograma a seguir durante un lapso de seis meses para ejecutar las diferentes actividades que permitirán el cumplimiento de los objetivos específicos y con ello el cumplimiento del objetivo general, generando un impacto positivo en el hospital San José.

PALABRAS CLAVE

BLOQUE QUIRÚRGICO, ANÁLISIS ESTRUCTURAL, GESTIÓN OPERACIONAL, DATA DRIVEN, SERVICIO OPORTUNO, INDICADORES, SISTEMA DE INFORMACIÓN CONCEPTUAL.

ABSTRACT

This document contains information on the theoretical bases and the different reasons that prompted the realization of the project on the structural analysis of data in order to have control over the operational management in the surgical processes, in addition it shows the methodology and tools to be used to implement the project in the hospital San José in order to contribute positively in the surgical area because thanks to the structural analysis facilitates the programming of the surgical block thus improving the quality of care provided to users and the decrease in resource costs. On the other hand, the chronogram to be followed during a period of six months to execute the different activities that will allow the fulfillment of the specific objectives and with it the fulfillment of the general objective, generating a positive impact in the hospital San José is evidenced.

KEY WORDS

SURGICAL BLOCK, STRUCTURAL ANALYSIS, OPERATIONAL MANAGEMENT, DATA DRIVEN, TIMELY SERVICE, INDICATORS, CONCEPTUAL INFORMATION SYSTEM.

INTRODUCCIÓN

En el sector salud es de suma importancia tener un buen manejo y análisis de los datos, en especial los de cada paciente, ya que de ello depende la asignación de habitaciones, la prioridad para cirugías, entre otros aspectos que pueden afectar la vida de un paciente ya sea positiva o negativamente; es por ello que durante muchos años se han realizado diferentes estudios y aplicación de diferentes métodos y herramientas para mejorar el análisis de los datos y consigo brindar una prestación de servicio oportuna y de calidad a los usuarios.

Es por ello por lo que el presente trabajo de grado tiene como finalidad analizar de forma estructural los datos para el control de la gestión operacional, para ello se busca en un primer momento realizar una descripción estructurada de los datos en el área quirúrgica, luego de ello se establecerá un sistema de indicadores para diseñar un sistema de información conceptual que le permita a los actores analizar los datos mediante los indicadores diseñados y así facilitar la toma de decisiones.

En cuanto al alcance del proyecto se pretende realizar un análisis estructural de los datos por lo tanto la metodología empleada es de carácter descriptivo, puesto que los objetivos del proyecto van enfocados en verbos de descripción donde se busca relatar la realidad describir un modelo de datos desde una perspectiva estructural.

LINEA DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto está enfocado en la línea de investigación de mejoramiento de procesos, puesto que su objetivo principal es analizar de forma estructural los datos con el fin de mejorar el servicio quirúrgico mediante la descripción estructurada, el establecimiento de un sistema de indicadores y el diseño de un sistema de información conceptual.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Actual situación hospitalaria en Colombia

Los hospitales de Colombia actualmente están pasando por una situación difícil y de grandes cambios debido a la Pandemia del Covid 19 la cual se declaró el 11 de marzo del 2020 donde el sistema hospitalario colapsó, no se contaban con las suficientes camas hospitalarias, ventiladores y respiradores para atender a la población, además de las elecciones de Congreso de la República de las elecciones presidenciales en el presente año, pues esto con lleva a diversos cambios es el sistema de salud colombiano por la reforma estructural que desean hacer los precandidatos a los cuales se deben adaptar los pacientes y las instituciones prestadoras de salud. Colombia cuenta con 1,089 IPS públicas y 9,031 IPS privadas, dichas instituciones cuentan con 85,599 camas hospitalarias y prestan diversos servicios de salud, por lo tanto cuentan con una cantidad enorme de datos clínicos, es decir, aquellos datos relacionados estrechamente con el paciente, por otro lado se encuentran los datos operacionales, es decir, los relacionados con las prestaciones asistenciales que brindan las IPS como por ejemplo la programación de citas, administración de medicamentos, entre otros, y finalmente los datos administrativos es decir todo lo relacionado con pagos [1].

Hoy en día es de suma importancia la gestión y gobernanza de datos para los hospitales, ya que facilita la toma de decisiones, maximiza la efectividad operacional de los datos, además de minimizar aquellos riesgos asociados con el manejo de los datos. Es por ello que la gobernanza de datos cuenta con cuatro pilares básicos como lo son los procesos, políticas, estándares y procedimientos que dan a conocer los requerimientos de cómo debe gestionarse los datos, en segundo lugar, está el pilar de la organización, los roles y los compromisos donde se define las actividades a desempeñar por cara órgano, en tercer lugar están las capacidades de tecnología y herramientas que permiten soportar un proceso sólido de gobernanza y finalmente el pilar de contenido de metadatos en el cual se busca catalogar las características operacionales y técnicas de los datos [2].

La gestión operacional en los hospitales tiene un valor importante, ya que al gestionar de forma eficiente y eficaz los datos permite que el servicio que se brinda tenga un valor agregado donde se asegura una atención de calidad al paciente, es por ello por lo que las entidades prestadoras de salud deben tener un control sobre los datos y los recursos que se necesitan para prestar un servicio de manera correcta y oportuna. La operación hospitalaria consta de tres ítems, el primero es el paciente, es decir, la entrada, en segundo lugar, este el proceso donde se encuentran aquellos servicios que se le dan al paciente dependiendo de su situación como lo es la admisión, atención inicial y en caso de ser necesario, cirugía,

hospitalización, ayuda de terceros, medicamentos, entre otros, en tercer lugar se llega a la salida lo cual hace referencia al paciente recuperado [2].

Sin embargo, los datos hospitalarios tienen grandes retos tecnológicos y dificultades ya que deben ser confiables, relevantes, accesibles y fáciles de comunicar; en Colombia se presenta una problemática con los datos ya que no permiten la generación de toma de decisiones operacionales en salud, es por ello que se busca realizar un análisis estructural de datos para el control de la gestión operacional en los hospitales teniendo en cuenta la complejidad de los datos hospitalarios y los criterios de datos como lo son su crecimiento exponencial, fragmentación, seguridad, disponibilidad y transformación [1].

1.1.2 Gestión de datos para el control de procesos (Process Mining)

La minería de procesos también conocida como “Automated Business Process Descubrimiento” (ABPD) se considera como una técnica y disciplina que permite estudiar los procesos de negocios teniendo en cuenta un registro de sucesos, es decir que se considera como una técnica de administración de procesos; la minería de procesos se encarga de apoyar a las empresas a enfrentar el desafío de gestionar de una forma eficaz y eficiente sus procesos, ya que permite descubrir procesos, además de corroborar que dichos procesos tienen relación o se acercan a un modelo ideal y así mismo proponer mejoras para los procesos [3].

Generalmente se utiliza la minería de procesos cuando las organizaciones no cuentan con información de calidad o no se tiene una representación formal de los procesos, ya que uno de sus principales propósitos es llevar un control estos además de detectar información y estructuras desde la base de los registros de eventos, los eventos se consideran como aquella actividad que se relaciona con un caso específico; Dichos registros se comparan con modelos probabilísticos para contrastar el modelo propuesto con lo que realmente está sucediendo [3].

Existen tres tipos de minería de procesos los cuales se pueden llevar a cabo: el primero es descubrimiento donde se busca identificar y crear nuevos modelos de proceso teniendo en cuenta un registro de eventos, en segundo lugar, está el análisis de conformidad, en este tipo de minería de procesos se tiene como propósito comparar la información obtenida de los registros de eventos y así mismo evaluar sus coincidencias, finalmente el tercer tipo de minería es mejoramiento, en el cual se adaptan, mejoran y optimizan los procesos existentes mediante datos e información real [4].

Para ejecutar los tres tipos de minería descritos anteriormente se cuenta con una serie de algoritmos, además de diversas técnicas que permiten ejecutar la minería de procesos; algunos de los algoritmos y enfoques más conocidos para el

descubrimiento de procesos son aquellos que usan registros de eventos como por ejemplo: (1) El enfoque algorítmico general como lo es el algoritmo Alpha, (2) Algoritmo genético es decir aquel en el cual se usa un enfoque evolutivo, (3) Enfoque Markoviano donde mediante ciertos algoritmos se examina el comportamiento tanto del futuro como del pasado para definir el estado actual, (4) Enfoque de minería declarativa es la cual se introducen diversos eventos negativos artificiales que dan a conocer una ruta específica que no es posible en un proceso, entre otros [4].

Luego de aplicar los diferentes algoritmos algunos de los posibles modelos resultantes son un UML por sus siglas en inglés “Unified Modeling Language”, en español quiere decir un diagrama en lenguaje unificado, otro modelo posible es una red de Petri o un modelo en Notación para la gestión de procesos de negocio, una cadena de procesos la cual es impulsada por los eventos, etcétera [4].

Para gestionar un proceso mediante la aplicación de minería de procesos se necesitan de cuatro pasos fundamentales, el primer paso es extraer los datos desde una fuente de información con el fin de construir un log de eventos para que se facilite la realización del análisis deseado, el segundo paso consta de importar y realizar un análisis exploratorio de la información, los datos se deben cargar en una herramienta para realizar el análisis obteniendo como resultado un diagnóstico general con sus principales características, como tercer paso está el descubrimiento del proceso, allí se identifica por medio del uso de diversos algoritmos, modelos de proceso, por último el cuarto paso es un análisis organizacional del proceso donde se aplican métricas con una perspectiva organizacional como Handover of work o Subcontracting [4].

Existen diferentes herramientas para realizar análisis mediante la minería de procesos, sin embargo, es importante tener en cuenta el objetivo final del análisis, ya que cada herramienta tiene funciones específicas; la herramienta comercial QPR permite analizar procesos de negocio, otra herramienta es CELONIS la cual permite realizar un monitoreo y tiene asociadas diversas funciones de auditoría de los procesos [5].

ProM se encarga de facilitar el análisis mediante el uso de la minería de procesos, además permite incorporar nuevas funciones a los algoritmos existentes, en cuanto XESame es un programa que tiene como propósito extraer los datos de los registros de eventos desde diferentes fuentes de información, otra herramienta es DISCO la cual ofrece variedad de funcionalidades como lo son la creación de filtros, visualización de resultados, entre otros, que facilitan realizar el análisis [5].

Por otra parte, se cuenta con variedad de técnicas que permiten identificar y descubrir modelos de procesos y los recursos a utilizar en cada actividad como por ejemplo Fuzzy Miner, Genetic Miner y Heuristic Miner facilitan el descubrimiento, mientras que Handover of work, Doing similar task, Working together Y

Subcontracting son métricas organizacionales las cuales detallan la función del proceso [5].

En cuanto a la aplicación de la minería de procesos, esta aporta al modelado de procesos en los negocios mediante la ingeniería de procesos de negocios, algunas de sus aplicaciones son: el análisis de procesos donde se filtran ordena y comprimen los registros de eventos, por otra parte, está el diseño de procesos que permite determinar el modelo de proceso a utilizar y la validación de procesos, allí se utilizan los resultados obtenidos de la minería para activar un proceso de una operación [3].

1.1.3 Gestión de datos para la gestión operacional hospitalaria

Existen diferentes causas por las cuales las instituciones hospitalarias no realizan un buen uso de sus datos, una de ellas es el desconocimiento por parte de los actores administradores hospitalarios sobre los métodos para la gestión de datos, otra de las causas es la falta de conocimiento práctico sobre técnicas e instrumentos que permitan y faciliten la gestión de datos en salud, además de que en las instituciones hospitalarias muchas veces se evidencia la ausencia o inexistencia de un método para analizar y categorizar los datos de salud y su uso para la toma de decisiones. Es de suma importancia realizar una buena administración de los datos, ya que al ejecutar una inadecuada gestión esto conduce al desconocimiento y a una interpretación inexacta del control de la gestión [6].

1.1.4 Gestión de procesos en servicios quirúrgicos

La gestión de los procesos para la programación en el departamento de cirugía de los hospitales durante mucho tiempo se ha encontrado en un estado crítico debido a que no se responde satisfactoriamente a la demanda, además de su crecimiento a medida que pasa el tiempo; La programación de procedimientos en el bloque quirúrgico está compuesto por un conjunto de elementos que se deben coordinar adecuadamente teniendo en cuenta los diferentes factores que puede afectar la calidad de la asistencia del servicio como por ejemplo la incertidumbre en cuanto al tiempo de duración de cada procedimiento, disponibilidad tanto de salas como de personal, también se debe tener en cuenta las restricciones y variables establecidas que afectan la programación del bloque [7].

Los servicios quirúrgicos son de suma importancia para cada paciente que necesita de una intervención quirúrgica y para las entidades médicas, por lo tanto, es importante brindar un servicio de excelente calidad, eficiente y óptimo. A la hora de realizar una programación para el bloque quirúrgico se tiene como propósito lograr un equilibrio entra la demanda y la capacidad para así mismo conseguir minimizar

los costos de la gestión de los elementos necesarios, ya que debido a la mala gestión de la información cuantitativa por las metodologías utilizadas para recolectar los datos y su mal procesamiento se generan diversas series de inconvenientes en el momento de asignar un quirófano, puesto que se presentan tiempos muertos y congestión lo cual incide en costos innecesarios, todo esto se da por la mala programación de los bloques quirúrgicos [7].

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características que deben tener los datos generados en los procesos de los servicios quirúrgicos que permitan un adecuado control de su gestión?

2. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la ingeniería industrial tiene un papel clave en el área de la salud, ya que se encarga de replantear diferentes estrategias y explorar soluciones que permitan mejorar los procesos, además de estar capacitado para aumentar la productividad y competitividad mediante el análisis, la interpretación, la comprensión, el diseño, el control y la programación para así también mejorar y garantizar en el área hospitalaria los equipos y la infraestructura idónea para prestar un servicio de calidad.

Es por ello por lo que el presente proyecto tiene como propósito analizar de forma estructural los datos para el control de la gestión operacional en los procesos quirúrgicos a través del diseño de un sistema de información conceptual que le permita y les facilite a los actores analizar los datos y tomar buenas decisiones de control de gestión.

Este proyecto se realiza con el fin de perfeccionar y mejorar los procesos en el área quirúrgica de los hospitales y facilitar la toma de decisiones, además de maximizar la eficiencia y eficacia operacional y minimizar los riesgos que se pueden presentar como lo es el colapso, la congestión, los tiempos muertos y la incertidumbre. Es importante realizar un buen análisis y uso de los datos, puesto que si no se hace ya sea por desconocimiento por parte de los actores o falta de conocimiento práctico sobre técnicas e instrumentos esto conduce a un mal control de la gestión provocando riesgos para el sector salud, en este caso en el bloque quirúrgico.

Por otra parte, se aplicará en el Hospital San José, en el marco del proyecto FODEIN “modelo de gobernanza de datos para la gestión de operaciones en instituciones prestadoras de servicios de salud”. Gracias al Convenio que tiene la Universidad Santo Tomás con la Sociedad de Cirugía de Bogotá, dicho proyecto contribuirá de forma positiva al Hospital San José, ya que al realizar un análisis estructural de los datos se tiene un control sobre la gestión de los procesos para la programación en el área quirúrgica mejorando la calidad de la atención y la disminución de gastos en recursos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar de forma estructural los datos para el control de la gestión operacional en procesos quirúrgicos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir de forma estructurada los datos generados en la prestación de servicios quirúrgicos con el fin de determinar su grado de complejidad.
- Establecer un sistema de indicadores derivados los datos generados en la prestación de servicios quirúrgicos con el fin de diseñar el sistema de control operacional.
- Diseñar un sistema de información conceptual que permita a los actores del proceso analizar los datos con los indicadores diseñados y tomar decisiones de control de gestión.

4. ALCANCE O DELIMITACIÓN

Para alcanzar el objetivo del proyecto se debe realizar en un primer momento una descripción de forma estructurada de los datos que son generados en la prestación de servicios quirúrgicos mediante modelos entidad relación con el fin de determinar su grado de complejidad, en segundo lugar, se debe establecer un sistema de indicadores procedentes de los datos obtenidos de la prestación del servicio quirúrgico mediante el uso del instrumento de indicadores del anexo 2 con el propósito de diseñar el sistema de control operacional, en tercer lugar se pretende diseñar un sistema de información conceptual usando el modelo entidad relación, esto con el objetivo de que los actores del proceso puedan analizar los datos mediante indicadores y así tomar decisiones que les permitan tener un control sobre la gestión.

Con el fin de dar cumplimiento al objetivo y desarrollar de manera eficaz y ordenada el proyecto se planteó un cronograma en el cual se pretende en primer lugar recolectar los datos derivados de la prestación del servicio quirúrgico, luego de ello realizar la descripción estructurada para después usar el instrumento de indicadores que permitirá establecer el sistema de indicadores, después de esto se diseñará el sistema de información conceptual.

Es importante tener en cuenta que este proyecto es de análisis descriptivo, por lo tanto, solo se pretende realizar un análisis de los datos de forma estructural, es decir describir un modelo de datos de forma organizada.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO CONCEPTUAL

Para entender la relación y la importancia que tiene el análisis estructural de datos para el control de la gestión operacional en los procesos quirúrgicos es indispensable tener conocimiento y claridad de los siguientes conceptos que dan contexto del proyecto.

5.1.1 Análisis estructural

El análisis estructural es reconocido como un instrumento de mejoramiento el cual permite la determinación de aquellas variables claves que facilitan la evolución de un sistema complejo, este tipo de análisis ofrece la posibilidad de describir sistemas mediante el uso de matrices que interconectan todos los componentes del sistema [8].

5.1.2 Gestión operacional

La gestión operacional permite a las organizaciones planificar, administrar, gestionar y controlar eficazmente sus recursos con el fin de mantener satisfechos a los clientes, todo esto mediante la sincronía adecuada entre las decisiones operativas, estratégicas y tácticas; en el caso de los hospitales que brindan un servicio la gestión operacional asegura el control de los costos y la calidad del servicio que brindan es decir que sea seguro y efectivo [9].

5.1.3 Tiempos quirúrgicos

Los tiempos quirúrgicos no son solo aquellos en los que se realiza la operación, pues estos comienzan desde la preparación del paciente donde se determina las condiciones tanto físicas como psicológicas, además de la recolección de información mediante preguntas que realiza el médico al paciente para obtener mejores resultados en la cirugía y las precauciones a tener en cuenta dependiendo su estado de salud y estos tiempos terminan en el momento que el paciente sale del quirófano y es llevado a su habitación de recuperación [10].

5.1.4 Prestación oportuna del servicio

En el artículo 2 de la ley 100 de 1993 se da a conocer que la prestación oportuna del servicio de salud es una garantía establecida con el fin de recordar y establecer la importancia de la prontitud en cuanto a medicamentos, tratamientos o procedimientos, ya que de ello depende la salud del paciente, conjuntamente la corte ha desarrollado diferentes criterios sobre el plazo razonable que puede haber entre el tratamiento o procedimiento y la ejecución de este [11].

5.1.5 Bloque quirúrgico y bloqueo en quirófanos

El bloque quirúrgico hace referencia a todas aquellas dependencias que están estrechamente vinculadas para alcanzar una práctica de cirugía en condiciones óptimas; en cuanto al bloqueo en quirófanos este se da cuando no hay una asignación eficiente de los recursos necesarios para la prestación oportuna del servicio por lo cual se evidencian limitaciones en el sistema [12].

5.1.6 Prestación de calidad del servicio

Se considera que la prestación de un servicio es de calidad cuando se da respuesta a la solicitud del cliente garantizando satisfacción en él, en el caso del servicio salud la calidad se ve en el abastecimiento de servicios de salud a todos los interesados de forma fácil y eficaz con un nivel óptimo profesional, teniendo en cuenta los beneficios, riesgos y costos para así satisfacer a todos los usuarios [13].

5.1.7 Impulsado por datos

Hace referencia a un enfoque “impulsado por datos” es decir que se toman decisiones estratégicas fundadas en la interpretación y el análisis de datos, dicho enfoque permite que las organizaciones exploren y organicen sus datos de tal manera que puedan prestar un servicio oportuno y de calidad a sus clientes, además de esto la organización puede ofrecer una contextualización y mensajes personalizados a sus usuarios, en pocas palabras Data Driven significa usar los datos a favor de la empresa [14].

En el anexo 1 se evidencia un mapa conceptual, el cual tiene como propósito dar a conocer el marco conceptual de forma gráfica para una mejor comprensión de los conceptos.

5.2 MARCO TEÓRICO

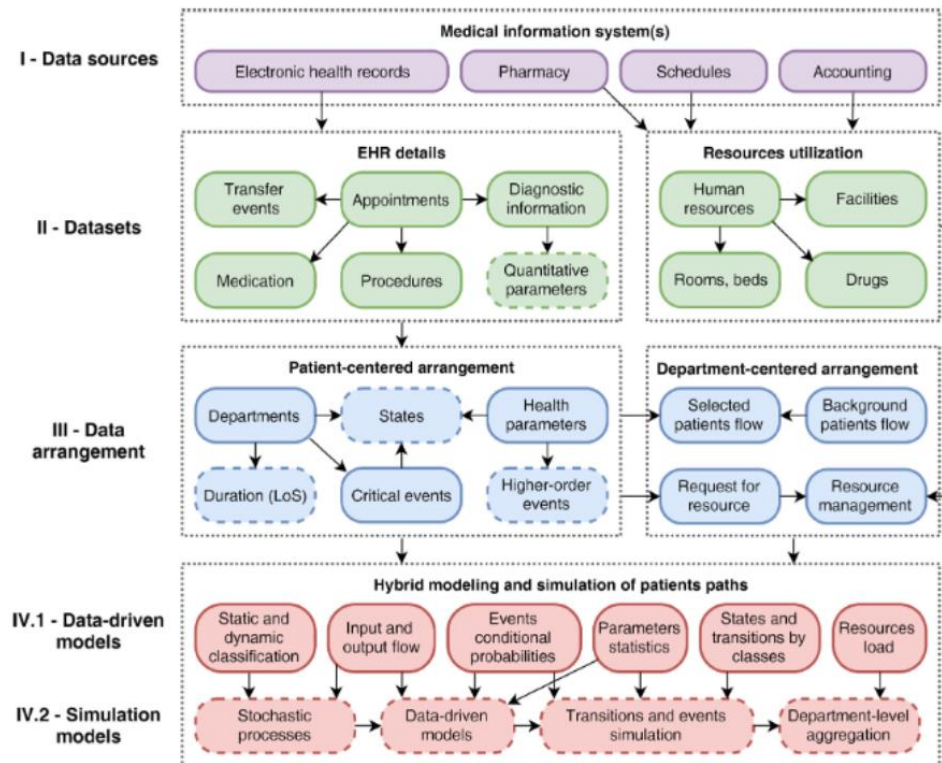
Se realizó una revisión de la literatura mediante la ecuación “Data Surgery Operational Data Base Process Data Driven Management” encontrando que se han realizado diferentes combinaciones de métodos y técnicas para mejorar la gestión operacional en los procesos quirúrgicos además de diferentes estudios para predecir los tiempos mediante algoritmos de aprendizaje automático, también se han utilizado diferentes técnicas para la toma de decisiones en la industria sanitaria y médica para mejorar la calidad de la prestación del servicio, entre otros. A continuación, se darán a conocer a más detalle los resultados y métodos que se han utilizado anteriormente para mejorar la prestación del servicio salud permitiendo que sea de calidad y oportuna, así mismo tener un control sobre la gestión operacional mediante el análisis de datos.

Al realizar la revisión de la literatura sobre los estudios que se han realizado con el fin de dar solución a la problemática se encontraron diversos artículos de investigación publicados en los años 2018, 2019, 2020, 2021 y en el presente año. En el primer artículo se habla sobre el impacto que han tenido los Sistemas de Información Sanitaria (HIS) en la mejora de los servicios, mediante el uso del método Kaisen se lograron identificar las diferentes causas que retrasan el flujo de pacientes en el proceso de cirugía, luego de ello se encontraron las posibles soluciones y los planes a implementar, obteniendo como resultado que los sistemas de información sanitaria ayudan a minimizar el caos en la unidad de cirugía, además de la disminución en los costes y tiempo del flujo de pacientes [15].

Además de la asignación de recursos según una investigación realizada en un hospital universitario de los estados unidos se llegó a la conclusión de que el trabajo en equipo permite la excelencia quirúrgica disminuyendo el tiempo en los quirófanos y mejorando la atención al usuario de forma oportuna, algunos de los elementos que afectan el comportamiento del equipo son el contexto, las creencias determinadas por la organización, es por ello que si se desea una excelencia quirúrgica se deben realizar capacitaciones de adaptación y de compromiso organizativo[16] .

Por otra parte, para la toma de decisiones, la formación y optimización de la gestión se han creado diferentes simulaciones del flujo de pacientes desde un marco conceptual, metodológico y de sistematización, además de diferentes técnicas y enfoques como lo son la técnica AHP y los enfoques híbridos que permiten y facilitan evaluar y clasificar las aplicaciones de la calidad del servicio salud, a continuación se dará a conocer un gráfico de un marco conceptual para la simulación híbrida [17][18].

Figura 2. Marco conceptual para la simulación híbrida.



Fuente: Journal of Biomedical Informatics [18]

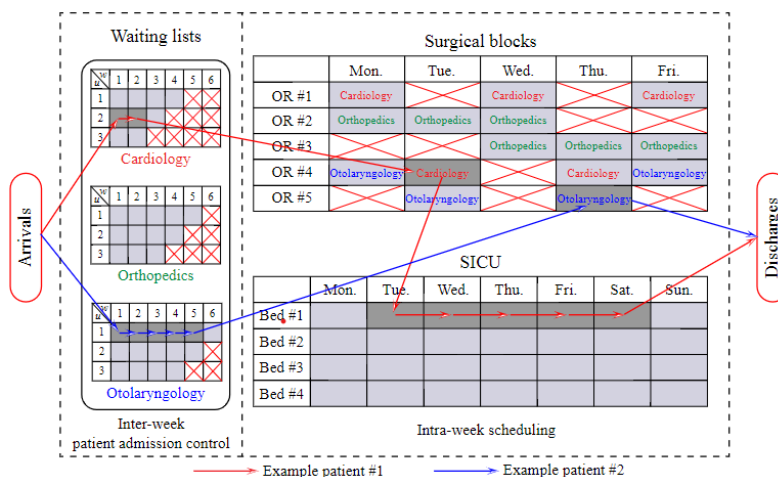
Uno de los dilemas a los cuales se enfrentan las instituciones hospitalarias, en especial los médicos es en decidir a qué paciente será operado primero dependiendo de su estado de salud pues muchas veces se utilizan modelos matemáticos, sin embargo, estos modelos dejan de lado algunos factores que se deben tener en cuenta, por lo tanto se necesita de un modelo matemático más realista donde se tengan en cuenta los tiempos, la notificación anticipada de la cantidad de pacientes que necesitan la cirugía, el estado de salud de cada paciente, entre otros. Para ello se propuso un método de optimización con el fin de generar una política óptima que sea más realista, es decir que tenga en cuenta los diferentes aspectos para que los médicos tomen la mejor decisión y así se dé una atención oportuna [19].

Otro de los grandes problemas a los que se enfrentan los hospitales a la hora de programar anticipadamente las cirugías es la incertidumbre debido a las complicaciones que se pueden exteriorizar durante la cirugía, es por ello por lo que

se evidencia una incertidumbre no solo en el tiempo sino también de recursos financieros, físicos, tecnológicos y humanos. Para resolver dicho problema se han propuesto diferentes modelos como por ejemplo el modelo de optimización de dos etapas donde se combina la programación estocástica y el proceso de decisión de Márkov, ya que son más eficientes y permiten disminuir la incertidumbre teniendo calendarios quirúrgicos más selectos; Otro de los modelos propuestos para dar solución al problema de la incertidumbre en cuanto a la demanda y la gestión del aforo es la combinación de la previsión, el diseño, el soporte y la simulación para así utilizar la lógica como herramienta para determinar los recursos, los horarios, la asignación de médicos etc [20].

Teniendo en cuenta que los quirófanos son una de las unidades más caras de los hospitales, puesto que representan el 40% de los gastos, ya que son de suma importancia, es que el problema de la programación de quirófanos durante muchos años se ha abordado desde diferentes perspectivas, como se nombró anteriormente su principal problema es la incertidumbre y para reducirlo Azar, Carrasco y Mondschein han propuesto el uso de restricciones de azar que están relacionadas con la distribución de probabilidad del lapso de tiempo que dure la cirugía y así mejorar el rendimiento de la programación. Para entender mejor a continuación se da a conocer un ejemplo gráfico sobre un problema de programación de cirugía [21].

Figura 3. Ejemplo de un problema de programación de cirugía



Fuente: Computers & Industrial Engineering [21].

Además de la asignación de recursos y la toma de decisiones, los hospitales se enfrentan a los presupuestos ajustados y el aumento de las necesidades asistenciales lo cual dificulta la calidad de la atención a los usuarios, es por ello por lo que las instituciones hospitalarias deben centrarse en identificar diversas

oportunidades para mejorar sus procesos; una de las mejores herramientas para ello es la minería de procesos, ya que se centra en extraer información y proporcionar información valiosa para aprovechar cada recurso que se tenga y mejorar los procesos [22].

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la programación que se realiza no tiene en cuenta la fluctuación de los recursos y los tiempos después de la cirugía por lo tanto dichas programaciones se pueden considerar subóptimas lo cual genera un mayor coste y una atención de menor calidad. Para mejorar las programaciones y generar un menor coste, además de una atención oportuna y de calidad Shehadeh y Padman plantean utilizar y analizar los enfoques de optimización estocástica [23].

Por otra parte, es de suma importancia recolectar datos de calidad para así garantizar que los resultados obtenidos al utilizar las diferentes técnicas, herramientas y métodos permitan tomar las mejores decisiones tanto para el ente prestador del servicio de salud como para el paciente.

Según la Organización Mundial de la Salud para tener un control sobre la gestión operacional en los hospitales, es decir facilitar la toma de decisión frente a la asignación de los recursos, el equipo médico, entre otros, es importante saber la duración de la estadía del paciente en el hospital, igualmente permite que se puedan establecer mejor los presupuestos para cada área. Es por ello que se han propuesto diferentes marcos para predecir la estancia de los usuarios mediante el uso de métodos y técnicas de aprendizaje automático, algunos ejemplos de las mejores exactitudes de predicción que se han obtenido son del 92% con la técnica difusa la cual simula la toma de decisiones del cerebro humano sin embargo esto mediante los principios de verdadero o falso y entre valores de 0 y 1. Y del 90% con la técnica del árbol de clasificación en la cual se construye un modelo donde se predice el valor de salida teniendo en cuenta las reglas de decisión de entrada, cada nodo interno representa una prueba, cada rama un resultado y cada nodo hoja un objetivo [24].

5.3 MARCO NORMATIVO Y LEGAL

5.3.1 Resolución 1552 de 2013.

En la Resolución 1552 del 2013 se considera el artículo 123 del Decreto – Ley 019 de 2012 en la cual “se establece que las Entidades Promotoras de Salud debe garantizar la asignación de citas de medicina general”, para que se cumpla con ello las EPS deben reportar el sistema de apreciación y seguimiento a los tiempos de otorgamiento de citas a la Superintendencia Nacional de Salud, también se considera el artículo 124 el cual especifica que en cuanto a la asignación de citas médicas con especialistas se deben asignar dependiendo de lo que señala el Ministerio de Salud y Protección Social el cual tiene en cuenta diferentes aspectos como lo son la disponibilidad de oferta, condición del paciente, perfiles epidemiológicos entre otros.

Teniendo en cuenta los anteriores artículos la Resolución 1552 de 2013 “busca resolver la agenda abierta para la asignación de citas, la obligación de registro, la medición de la oportunidad de citas, publicación de tiempos de espera, optimización de la oportunidad de la consulta médica, vigilancia y control, vigencia y derogatorias” [25].

5.3.2 Ley 1581 de 2012.

La ley 1581 de 2012 tiene como propósito desarrollar todo lo relacionado con el tema del derecho legal que tienen todas las personas sobre los datos que dan y se registran en las bases de datos, así como el derecho a la información consagrado.

Según el artículo 5 del título III de la presente ley en el caso de la salud los datos se categorizan como sensibles, puesto que afectan la intimidad y privacidad del titular y en caso de hacer mal uso de los datos se puede generar discriminación, por otra parte en cuanto a la transferencia de datos a terceros países según el artículo 26 del título VIII se cuenta con una prohibición a la transferencia de datos a aquellos países que no cumplen con el porcentaje de protección de datos determinados por la Superintendencia de Industria y Comercio exceptuando ciertos datos como lo son el intercambio de datos de carácter médico en el momento que lo exige el Titular por motivo de higiene pública o salud [26].

5.3.3 Resolución 866 de 2021

El Ministerio de Salud y Protección Social junto con la ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en ejercicio de sus facultades legales “reglamenta el conjunto de elementos de datos clínicos importantes para la interoperabilidad de la historia clínica en el país”. En esta Resolución se consideran diferentes leyes como lo son la ley 1751 de 2015 la cual “regula el derecho a la

salud”, la ley 23 de 1981 la cual “dicta las normas de ética médica” y la ley 1581 de 2012 que “dicta las disposiciones para la protección de los datos de cada usuario”, entre otras, con el fin de resolver y atender a la política del gobierno digital y a los lineamientos de los Servicios de Cuidados Digitales [27].

5.3.4 Resolución 3374 de 2000

En la Resolución 3374 de 2000 “se establece y reglamentan los datos básicos que deben reportar las EPS y las entidades administradoras de planes de beneficios sobre los servicios prestados teniendo en cuenta su definición, estructura, flujo y almacenamiento de datos”.

En el caso de los archivos de datos que transfieren las EPS al ente encargado de administrar los planes de beneficios se lleva un registro de aquellos datos relacionados con la transacción de los servicios facturados donde se tiene en cuenta el dato la descripción y el valor permitido, en el caso de las cirugías y hospitalizaciones se necesita el número de la póliza y su valor LONG es de 15 [28].

En cuanto a los procedimientos que se realicen al paciente se debe hacer un registro de los siguientes datos para el archivo de procedimientos. Algunos de los datos son el número de factura, Código del prestador de servicios de salud, identificación del usuario, fecha del procedimiento, número de autorización, finalidad del procedimiento, diagnostico principal, el médico y demás personal que atiende al paciente, forma en que se realizó el acto quirúrgico y el valor del procedimiento [28].

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el proyecto se llevará a cabo una investigación descriptiva, puesto que esta es la encargada de analizar las características sin entrar a detalle, es decir que se encarga de buscar el que y no el por qué, como su nombre lo dice la investigación descriptiva describe lo que se investiga más no da razones, además de esto el proyecto es de carácter cualitativo [29].

Existen diferentes métodos de investigación descriptiva como lo son el método de observación el cual es considerado como el más eficaz, ya que se utiliza tanto la observación cuantitativa como la observación cualitativa, otro de los métodos es el de estudio de caso en el cual se efectúa un análisis profundo que conduce a una hipótesis y finalmente las encuestas que se pueden realizar mediante preguntas abiertas o cerradas, sin embargo, lo importante es plantear preguntas específicas y correctas para obtener la información que se desea [30].

El tipo de investigación utilizado para el desarrollo del proyecto se selecciona teniendo en cuenta los objetivos planteados, ya que son de carácter descriptivo donde se busca relatar la realidad de una situación existente. La investigación consiste en describir un modelo de datos desde una perspectiva estructural estableciendo indicadores con el fin de diseñar un sistema de información conceptual para el control operacional y la toma de decisiones.

Tabla 1. Tipo de investigación

TIPO DE INVESTIGACIÓN		
Descriptiva	Por su forma	En el proyecto se pretende describir un modelo de datos de forma organizada del área quirúrgica del hospital San José, con el fin de obtener un control sobre la gestión de los procesos para la programación del bloque obteniendo una prestación oportuna y de calidad, mediante el uso de diferentes instrumentos.

Fuente: Elaboración propia

6.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto no necesita de una investigación experimental, ya que como se nombró anteriormente es de carácter cualitativo y su propósito es analizar de forma estructural los datos para el control de la gestión operacional en el bloque quirúrgico.

Para ello en un primer momento se realizará la descripción de forma estructural de los datos mediante modelos de entidad relación, posteriormente se establecerá un sistema de indicadores mediante el uso de un instrumento de indicadores el cual se puede visualizar en el anexo 2 y luego de ello realizar el diseño de un sistema de información que le permita a los diferentes actores analizar los datos mediante los indicadores y así tomar decisiones de control de gestión mediante el modelo entidad relación .

Tabla 2. Instrumentos por objetivos

Objetivo	Instrumentos
Describir de forma estructurada los datos generados en la prestación de servicios quirúrgicos con el fin de determinar su grado de complejidad	Modelos entidad relación
Establecer un sistema de indicadores derivados los datos generados en la prestación de servicios quirúrgicos con el fin de diseñar el sistema de control operacional	Instrumento de indicadores
Diseñar un sistema de información conceptual que permita a los actores del proceso analizar los datos con los indicadores diseñados y tomar decisiones de control de gestión	Tablero de control

Fuente: Elaboración propia

7. CRONOGRAMA

El cronograma se planificó a 8 meses donde en los primeros 3 meses se realizó el presente anteproyecto, en los siguientes 5 meses se pretende llevar a cabo la ejecución del proyecto mediante el uso de los diferentes instrumentos planteados en el marco metodológico para dar cumplimiento a los objetivos.

Tabla 3. Cronograma

ACTIVIDAD	MESES							
	Feb 2022	Mar 2022	Abr 2022	Jun 2022	Jul 2022	Ago 2022	Sep 2022	Oct 2022
Selección tema de investigación	X							
Descripción de la problemática	X							
Justificación del proyecto		X						
Planteamiento de objetivos		X						
Revisión bibliográfica		X						
Construcción marco referencial			X					
Elaboración marco metodológico			X					
Alcance del proyecto			X					
Diseño de cronograma			X					
Recolección de información				X				
Descripción estructurada de los datos					X			
Uso de instrumento de indicadores					X	X		
Establecer sistema de indicadores						X		
Diseñar sistema de información conceptual							X	
Redacción de conclusiones								X

Fuente: Elaboración propia

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ALCANZADOS

8.1 MODELO ENTIDAD RELACIÓN

8.1.1 CONCEPTOS A TENER EN CUENTA

La herramienta modelo entidad relación permite definir la estructura de los datos de un sistema de información pues este facilita la implementación lógica de la información mediante el uso de tablas, campos, restricciones, relaciones, entre otros [31].

Para realizar dicho modelo es importante tener en cuenta algunos elementos y restricciones, los datos se representan de forma ordenada mediante filas y columnas llamadas tablas, se debe tener en cuenta que cada tabla debe tener un encabezado es decir el atributo o campo y un cuerpo es decir las Tuplas que corresponden a la fila de la tabla y estas no pueden estar duplicadas [31].

Para poder cumplir con dicho requisito se necesita de las llaves primarias las cuales identifican de forma única cada fila de la tabla, cabe recalcar que existen otras llaves llamadas foráneas que permiten conectar una tabla con otra mediante una relación y pueden existir cero o más.

Por otra parte, otro de los elementos para tener en cuenta a la hora de realizar el modelo es la cardinalidad que indica la cantidad de elementos de una entidad que se relacionan con los elementos de otra. Esta puede ser de diferentes formas.

Una de ellas es conocida como “uno a uno” y se da cuando un elemento de una entidad se relaciona únicamente con un elemento de otra, también está de “uno a muchos” y al contrario de la anterior está se da cuando un elemento de una entidad se relaciona con muchos de otra entidad, finalmente esta la cardinalidad “muchos a muchos” donde un elemento de la entidad X se relacionan con cero o varios de la entidad Y y viceversa [31].

Figura 4. Cardinalidad

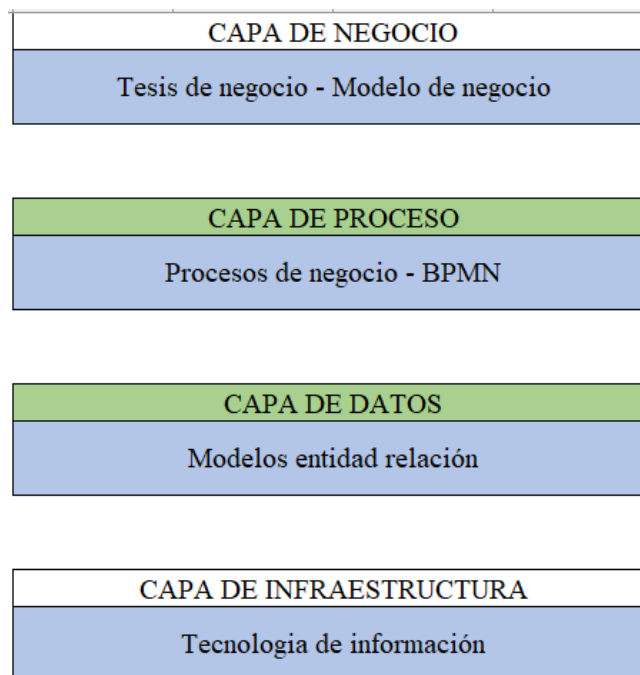
Cardinalidad	Se lee	Representación
1:1	Uno a uno	
1:M	Uno a muchos	
1:0	Uno a ninguno	
M:1	Muchos a uno	
M:M	Muchos a muchos	
M:0	Muchos a ninguno	

Fuente: Lucid chart – modelo entidad relación

Por otra parte, es importante tener en cuenta que realizar un análisis de la base de datos por criterios del software no es posible realizarlo. Es por ello por lo que al hablar de un análisis estructural se hace referencia a analizar el proceso de negocio, luego de ello del proceso de negocio se analizan los datos que se quieren evaluar y de estos datos se define el método de explotación que se quiere realizar.

Para este proyecto se tuvo en cuenta los temas vistos en las profundizaciones de analítica de datos y modelamiento de mejoramiento de procesos donde se habla de 4 capas; la primera capa hace referencia a la capa de negocio donde se habla de la tesis y del modelo de negocio, la segunda capa es de proceso donde se tiene en cuenta los proceso de negocio y BPMN, la tercera capa es de datos en las cuales se ubican los modelos entidad relación y en la cuarta capa que es de infraestructura se evidencia la tecnología de la información.

Figura 5. Diagrama de capas



Fuente: Analítica de datos, modelamiento y mejoramiento de procesos Helien Parra

El análisis estructural que se realizó fue tomar las capas de proceso y de datos de las cuales se sacaron los datos relevantes que se requieren para construir un tablero de control.

Ya que se tiene conocimiento de las bases y elementos de un modelo relacional y lo que se pretende con este podemos dar paso a la construcción de este.

8.1.2 DESARROLLO DEL MODELO

Se utilizó como herramienta el modelo entidad relación para describir de forma estructurada los datos que se generan en la prestación de servicios quirúrgicos en el Hospital San José, esto con el propósito de determinar su grado de complejidad.

Para ello en un primer momento se identificaron las entidades del sistema, en este caso se tuvo en cuenta el diagrama de procesos con el cual cuenta el Hospital San José sobre atención en cirugía y el modelo BPMN sobre atención en cirugía realizado por Ibeth Amaya el cual se puede evidenciar dentro de los anexos, además de esto las entidades fueron asignadas con nombres significativos para facilitar el entendimiento de este. A continuación, se mencionan las respectivas entidades a utilizar en el modelo.

- Paciente
- Enfermeras
- Instrumentador
- Anestesiólogo
- Aseguradora
- Médico especialista
- Valoración anestesiología
- Exámenes
- Cirugía
- Cancelación
- Facturación
- Suministros médicos
- Dispositivos médicos
- Quirófanos
- Turnos
- Órdenes
- Historia clínica
- Consentimiento
- Procedimientos

Dichos campos se clasificaron en cuatro categorías, una de ellas son los recursos humanos, en esta categoría se encuentran los campos paciente, enfermeras, instrumentador, anestesiólogo y aseguradora, otra de las categorías que se pueden encontrar son los procedimientos, es decir, los campos de valoración anestesiología, cirugía, exámenes, procedimientos, cancelación y facturación, en tercer lugar está la categoría de recursos materiales en la cual se encuentran los campo de suministros médicos, dispositivos médicos, turnos y quirófanos,

finalmente está la clasificación de registros donde se pueden evidenciar los campos de órdenes, historia clínica y consentimiento.

Figura 6. Categoría de entidades

CATEGORIA	ENTIDADES
RECURSOS HUMANOS	PACIENTE
	ENFERMERAS
	ANESTESIOLOGO
	MEDICO ESPECIALISTA
	INSTRUMENTADOR
	ASEGURADORA
PROCEDIMIENTOS	VALORACIÓN ANESTESIOLOGIA
	CIRUGIA
	EXAMENES
	CANCELACIÓN
	PROCEDIMIENTOS
	FACTURACIÓN
RECURSOS MATERIALES	SUMINISTROS MEDICOS
	QUIROFANOS
	TURNOS
	DISPOSITIVOS MEDICOS
REGISTROS	ORDENES
	HISTORIA CLINICA
	CONSENTIMIENTO

Fuente: Elaboración propia

En un segundo momento se realizó la búsqueda de los atributos para cada uno de los campos mencionados anteriormente, para ello se utilizó como base algunos proyectos de grado, modelos entidad relación realizados por otros estudiantes y el Sistema de Gestión Integral ALMERA con el cual cuenta el Hospital San José donde se puede encontrar diferente información sobre los distintos procesos como documentación, planes de mejora, indicadores y eventos, a continuación, se dará a conocer los documentos de los cuales se sacó la información para seleccionar los atributos correspondientes para cada campo.

En el caso del campo paciente se tomó como base el proyecto de grado de Andrés Vega y el modelo relacional de Alberto Hernández definiendo como atributos esenciales para este campo los siguientes

Figura 7. Atributos campo paciente

PACIENTE	
PK	<u>ID Documento de identificación</u>
	Nombre
	Apellidos
	Fecha de nacimiento
	Sexo
	Telefono
	Dirección
	Estado
	Régimen
	Ciudad
	Departamento
	Tipo de afiliado
	Tipo de sangre
	ID Aseguradora

Fuente: Elaboración propia

Para los campos de enfermeras, instrumentador, médico especialista y anesthesiólogo se tuvieron en cuenta tres atributos como lo son nombre, sexo y especialidad, para ello se sacó la información de un reporte técnico sobre modelos de bases de datos donde se encuentra un modelo relacional sobre el área hospitalaria

Figura 8. Atributos campos anestesiólogo, instrumentador, enfermeras y médico especialista

ANESTESIOLOGOS	
PK	<u>ID anestesiologo</u>
	Nombre
	Apellidos
	Sexo
ENFERMERAS	
PK	<u>ID Enfermera</u>
	Nombre
	Apellido
	Sexo
MEDICO ESPECIALISTA	
PK	<u>ID medico especialista</u>
	Nombre
	Apellidos
	Sexo
	Especialidad
INSTRUMENTADOR	
PK	<u>ID Instrumentador</u>
	Nombre
	Apellido
	Sexo

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, para el campo aseguradora se realizó una búsqueda sobre diferentes aseguradoras como por ejemplo SURA donde se encontraba información sobre el servicio que brindan y con esto se plantearon algunos atributos como lo son

Figura 9. Atributos campo aseguradora

ASEGURADORAS	
PK	<u>ID Aseguradora</u>
	Nombre aseguradora
	Dirección
	Telefono
	Cobertura

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al campo de valoración anestesiología se eligieron los atributos teniendo en cuenta el artículo de revisión titulado valoración pre anestésica, en el cual se da a conocer como es el proceso de este, quienes participan, donde se realiza y los cuestionarios que se le realizan al paciente

Figura 10. Atributos campo valoración anestesiología

VALORACIÓN ANESTESIOLOGIA	
PK	<u>ID anestesia</u>
FK	ID cirugía
FK	ID documento de identificación
FK	ID historia clínica
FK	ID Consentimiento
FK	ID Anestesiólogo
	Valoración de riesgos

Fuente: Elaboración propia

Los atributos del campo examen se definieron teniendo como base el modelo relacional realizado por Hernández donde se encontraron los atributos de nombre y fecha; El atributo de código CUPS y la interpretación se agregaron, ya que se evidencian en los diferentes formatos que maneja el Hospital San José para exámenes

Figura 11. Atributos campo exámenes

EXAMENES	
PK	<u>ID examen</u>
FK	ID Documento de identificación
	Nombre examen
	Fecha examen
FK	Código CUPS
	Interpretación de resultados

Fuente: Elaboración propia

Para los demás campos se tuvo en cuenta solo la documentación con la cual cuenta el Hospital San José en el SGI ALMERA, en la siguiente tabla se evidencian los formatos que se tuvieron en cuenta para cada campo

Tabla 4. Formatos utilizados para la asignación de atributos a los campos

CAMPO	CÓDIGO	FORMATO
CANCELACIÓN	IN - FO - 45	Registro cancelación y traslado de agendas
FACTURACIÓN	AH - FO - 191	Reporte ingresos a facturación
CIRUGÍA	AH-PR-04	Atención en cirugía
SUMINISTROS MÉDICOS	AH - FO - 129	Solicitud insumos de pabellones a suministros
DISPOSITIVOS MÉDICOS	AD - FO - 178	Solicitud de reactivos, dispositivos médicos e insumos
ÓRDENES	AH - FO - 13	Hoja de órdenes médicas
HISTORIA CLÍNICA	AH - IT - 26	Egreso del paciente en la historia clínica
CONSENTIMIENTO	AH - FO - 103	Consentimiento informado preanestésico
TURNOS	IN - FO - 14	Programación de turnos personal

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo como resultado los siguientes atributos para cada campo

Figura 12. Atributos campos facturación, cancelación, consentimiento, órdenes, dispositivos médicos, historia clínica, turnos, cirugía y quirófanos

FACTURACIÓN	
PK	ID Factura
FK	ID Documento de identificación
FK	ID Aseguradora
	Monto
	Fecha emisión
	Fecha vencimiento
	Soportes
	Observaciones

ORDENES	
PK	ID orden medica
FK	ID documento de identificación
FK	ID examen
FK	ID historia clinica
FK	Codigo CUPS
	Fecha de expedición
	Fecha de vencimiento
	Recomendaciones medicas

CIRUGIA	
PK	ID cirugía
FK	ID Medico especialista
FK	ID Historia clinica
FK	ID anestesiologo
FK	ID enfermera
FK	ID Instrumentador
FK	ID suministro
	Tipo de cirugía
	Riesgo
FK	Código CUPS
	Localización
	Duración
	ID Quirofano
	Fecha cirugía
FK	No. Lote

CANCELACIÓN	
PK	ID Cancelación
FK	ID Cirugía
	Fecha
	Hora
	Persona que cancela
	Causa

DISPOSITIVOS MEDICOS	
PK	No. Lote
FK	ID Documento de identificación
FK	ID historia clinica
FK	ID Medico especialista
	Nombre del dispositivo
	Cantidad

QUIROFANOS	
PK	ID Quirofano
	Pabellon
	Requerimientos especiales
	Nombre

TURNOS	
PK	ID turno
FK	ID enfermera
FK	ID Medico especialista
FK	ID anestesiologo
FK	ID Instrumentador
	Día
	Mes
	Año
	Turno

CONSENTIMIENTO	
PK	ID Consentimiento
FK	ID Documento de identificación
FK	ID anestesiólogo
FK	ID cirugía
	Condiciones
	Complicaciones

HISTORIA CLINICA	
PK	ID historia clinica
FK	ID Documento de identificación
FK	ID examen
	Fecha historia
	Diagnosticos
	Antecedentes
	Tratamiento

PROCEDIMIENTOS	
PK	Codigo CUPS
	Nombre del procedimiento

SUMINISTROS MEDICOS	
PK	ID Suministro
FK	ID medico especialista
	Nombre del suministro
	cantidad solicitada
	cantidad entregada
	Personal que entrega
	Fecha

Fuente: Elaboración propia

Algunos de los atributos que se encuentran en los diferentes campos son de tipo formulario, los cuales están representados en color rosado y los atributos abiertos es decir descriptivos, en color verde; Es importante tener presente que, aunque en

el modelo se encuentren algunos atributos de carácter descriptivo estos no se tendrán en cuenta para este proyecto, puesto que el objetivo de este es definir un sistema de indicadores teniendo en cuenta los datos categóricos del modelo entidad relación.

En tercer lugar, se identificó la relación que tienen las entidades es decir su cardinalidad para ello se tuvieron en cuenta las llaves foráneas las cuales podemos evidenciar en las figuras anteriores; Dentro de este modelo podemos encontrar el tipo de cardinalidad, de una a muchos como lo podemos ver en el anexo 5.

Por otra parte, teniendo en cuenta los campos establecidos para el modelo entidad relación y el BPMN sobre atención en cirugía realizado por Ibeth Amaya el cual está compuesto por siete procesos, solicitud de cirugía, atención anestesia, radicación de documentos, solicitud de sala, programación cirugía, Atención Qx y toma de Rx, podemos evidenciar en que actividad del proceso van, en otras palabras, definir en que parte del proceso se van a capturar los datos.

Para el campo paciente los datos se van a capturar desde el primer momento en el proceso de solicitud de cita, para el caso de los datos del personal médico especialista, anestesiólogo, enfermeras e instrumentador y los turnos el hospital San José ya cuenta con esta información dentro de sus documentos. En el caso del campo aseguradora los datos básicos de nombre, dirección, teléfono y cobertura se encuentran en los documentos del hospital y en el proceso de solicitud de cita donde participa autorizando para realizar las solicitudes.

En el caso de los datos necesarios para el campo valoración anestesiología, consentimiento y órdenes se capturan en la valoración prequirúrgica donde se solicitan los exámenes que dan paso a la valoración donde se obtiene toda la información respectiva, otro de los campos a tener en cuenta son los exámenes, los datos relativos a este campo se pueden capturar en el proceso de valoración prequirúrgica donde se archivan los resultados y las solicitudes de los exámenes.

Los datos de las historias clínicas se van obteniendo a medida que avanzan los diferentes procesos que forman parte de la atención en cirugía, para los campos de suministros y dispositivos médicos se debe tener en cuenta para el proceso de programación de cirugía, ya que en este paso se realiza la respectiva solicitud. Finalmente están los campos de cirugía y quirófanos, para obtener la respectiva información se deben tener en cuenta diferentes procesos como lo son la solicitud de sala y la programación de la cirugía.

Actualmente la información se recopila mediante un sistema de información llamado SERVIENTE, tecnología al servicio de la salud, el cual permite integrar la gestión clínica, administrativa, financiera y contable de la institución para así proveer reportes de analítica de datos y ofrece la capacidad de integrarse a otros sistemas.

Por otra parte, en cuanto a la gestión de la información esta se maneja por modelo de base de datos el cual se almacena y funciona en la nube, es decir que se cuenta con un usuario del sistema y un administrador de la base de datos.

8.2 SISTEMA DE INDICADORES

8.2.1 CONCEPTOS A TENER EN CUENTA

Un indicador hace referencia a un dato o conjunto de datos que facilitan y permiten evaluar en qué medida se están logrando los objetivos establecidos, además de ello producen información, la cual sirve para analizar el desempeño de cualquier área y así mismo verificar el cumplimiento de los objetivos en término de resultados. Un buen indicador se caracteriza por ser válido, confiable, preciso, medible y oportuno [32].

Se pueden evidenciar dos tipos de indicadores, aquellos que se caracterizan según su naturaleza como lo son: los indicadores de resultados que se encargan de medir directamente el grado de eficacia, los indicadores de proceso los cuales valoran aquellos aspectos que están relacionados con las actividades y los indicadores de estructura que miden los aspectos que están relacionados con la utilización de los recursos, por otra parte, están los indicadores que se clasifican según el mecanismo de control para el cual se busca obtener información, es decir, los indicadores de eficiencia los cuales tienen un enfoque en el control de los recursos y los indicadores de eficacia que al contrario de los indicadores de eficiencia se enfoca en el control de los resultados [33].

Para establecer los indicadores existen ciertos pasos que pueden facilitar dicho proceso, el primer paso es contar con objetivos que sean claros, precisos y cuantificados, el segundo paso es identificar factores críticos de éxito esto se puede realizar mediante la descomposición del sistema en el conjunto de las actividades que lo componen, en tercer lugar se deben establecer indicadores para cada factor crítico de éxito identificados anteriormente, luego de ello se debe determinar para cada indicador el estado o valor inicial del indicador, el umbral, es decir, el valor del indicador que se quiere mantener o que se quiera mejorar y el rango de gestión, el cual hace referencia a los valores mínimos y máximos aceptables, finalmente se da paso al diseño de la medición donde se determinan las fuentes de información, la frecuencia, la forma de tabulación y el análisis [33].

Los indicadores de gestión en los hospitales es de suma importancia, ya que promueven el cambio en la estructura, miden el cumplimiento de los objetivos institucionales y permiten vincular los resultados obtenidos con la satisfacción de los pacientes atendidos, además de ello permite tener información para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo para mejorar la atención prestada.

Utilizar indicadores en el área de la salud son una forma de incrementar la búsqueda de la calidad tanto en la atención como en el servicio que se ofrece, garantizando el aprovechamiento máximo de los recursos ofreciendo una asistencia médica de eficacia con menos riesgos, para ello se necesita tener un control de dichos

indicadores mediante la constancia y la organización de cada uno de los involucrados en el proceso [34].

8.2.2 DESARROLLO SISTEMA DE INDICADORES

Luego de desarrollar el modelo entidad relación se dio paso al diseño del sistema de control operacional mediante el uso de un sistema de indicadores derivados los datos generados en la prestación de servicios quirúrgicos. Para ello el hospital cuenta con 18 indicadores ya establecidos los cuales se pueden separar en los indicadores de cancelación de cirugía, ocupación de salas, cantidad de cirugías, índices de infección y cantidad de pacientes; en la siguiente tabla se evidencian aquellos indicadores establecidos por el hospital San José que se relacionan con el modelo y los campos de los cuales sale la información.

Tabla 5. Indicadores, hospital San José – campos de información

INDICADORES HOSPITAL SAN JOSE	CAMPOS DE INFORMACIÓN
Cancelación de cirugía	Paciente Cancelación Cirugía
Cancelación de cirugía por causa del paciente	
Cancelación de cirugía por causa institucional	
Cancelación de cirugía por causa no institucional	
Cirugías ambulatorias	Paciente Cirugía
Cirugías de pacientes hospitalizados	
Cirugías de urgencias	
Cirugías totales	
Ocupación de salas de cirugía de Urgencias	Paciente Quirofano Cirugía
Ocupación de salas de cirugía programada	
Ocupación de salas de cirugía programada General	
Pacientes quirúrgicos	Paciente Cirugía

Fuente: Elaboración propia

Para los indicadores de cancelación se encuentra la información en los campos de paciente, cancelación y cirugía; gracias a estos indicadores se puede medir la cancelación de cirugías por causas instituciones y no institucionales, lo cual permite analizar si hay un incremento de cancelación de cirugías entre meses o años, además de determinar porque se presentan las cancelaciones si la mayoría es por parte del paciente o por la institución.

Los indicadores de cirugías permiten determinar y analizar varias cosas como, por ejemplo, la cantidad de cirugías que se realizan, cuál es el motivo de la cirugía, cuantas cirugías se realizan en urgencias o a los pacientes hospitalizados, entre otros. Por otra parte, están los indicadores de ocupación de salas los cuales facilitan

la toma de decisiones para la asignación de salas, permitiendo que no se generen cuellos de botella durante dicho proceso y permiten llevar un control.

De los 18 indicadores con los cuales cuenta el Hospital para la atención en cirugía, 6 no se relacionan con el modelo, ya que para algunos se necesita cierta información específica la cual no se encuentra dentro de los atributos del modelo y para otros en ALMERA es restringido el permiso por lo cual no permite ver sobre que trata el indicador.

Tabla 6. Indicadores, hospital San José – no se relacionan con el modelo

Índice de Infecciones de Sitio Operatorio en Cirugías con Herida Limpia	No se cuenta con los atributos necesarios dentro del modelo para relacionarlos
Inicio oportuno de cirugía programada 07:00 AM	No se cuenta con los atributos necesarios dentro del modelo para relacionarlos
Inicio oportuno de cirugía programada (General)	No se cuenta con los atributos necesarios dentro del modelo para relacionarlos
Mortalidad quirúrgica ambulatoria	No se tiene acceso a información sobre el indicador
Mortalidad quirúrgica Intrahospitalaria	No se tiene acceso a información sobre el indicador
Oportunidad en la realización de cirugía programada	No se cuenta con los atributos necesarios dentro del modelo para relacionarlos

Fuente: Elaboración propia

Además de ello gracias al modelo relacional realizado se propusieron 12 indicadores que pueden aportar al proceso de atención en cirugía los cuales están relacionados con los recursos materiales, recursos humanos, procedimientos y registros, los cuales se pueden evidenciar en el anexo 8.

Los indicadores propuestos ayudan a la gestión del proceso quirúrgico del hospital, ya que mediante ellos se pretende evaluar la productividad, la calidad de atención de un servicio de cirugía, aprovechamiento de los recursos, entre otros. Esto permitirá que el hospital tenga conocimiento para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo para mejorar la atención prestada, establecer controles o estándares, ofrecer buenas prácticas asistenciales y así mismo optimizar sus procesos [34].

8.3 TABLERO DE CONTROL

8.3.1 CONCEPTOS A TENER EN CUENTA

Un panel de control más conocido como un Dashboard hace referencia a una herramienta en la cual se pueden visualizar datos, indicadores de desempeño y métricas mediante tablas, gráficas y botones que facilitan el análisis y permiten obtener información necesaria para la toma de decisiones de forma sencilla. Es importante tener en cuenta que este se debe caracterizar por ser práctico, visual, personalizado y en tiempo real [35].

Un panel de control puede ser muy útil y puede generar un impacto satisfactorio para el rendimiento de una empresa si se utiliza de forma eficaz, pues estos sirven para obtener más valor en los datos, para consolidar y automatizar diversos puntos de datos, alinear departamentos y equipos de trabajo, entre otros; es por ello por lo que se deben tener en cuenta algunas claves para su diseño [35].

Al momento de iniciar el desarrollo de un mando de control es importante responder algunas preguntas, las cuales serán la clave para tener un panel de calidad y que cumpla con su propósito. La primera pregunta que se debe responder es ¿Quién será el destinatario del panel?, pues es de suma importancia saber a quién va dirigido, ya que esto nos permitirá construirlo acorde a lo que busca el destinatario. La segunda pregunta es ¿Qué información es relevante?, es decir, determinar e identificar cuáles son los datos que se desean analizar [36].

Luego de ello se pasa a la pregunta ¿Qué terminología es utilizada?, es decir, etiquetar de forma correcta y fácil de comprender para el usuario la información, además de determinar qué lugar va a ocupar cada elemento, al ser una herramienta visual se debe representar la información de manera uniforme, esto con el fin de que la lectura y análisis sea rápido y sencillo, para esto se debe identificar qué tipo de gráficos se van a utilizar en función del tipo de dato a representar, pues al elegir el gráfico incorrecto los datos no se podrán analizar o entender. Además de esto, es importante elegir que colores o imágenes utilizar, por ejemplo, en la portada se pueden utilizar los colores corporativos y el logo de la empresa; finalmente con el fin de que la navegación sea sencilla se pueden utilizar diferentes elementos como los son los filtros, los botones, el desglose de nuevas características, entre otros [36].

Para la creación de un panel de control es importante seguir una serie de pasos los cuales harán de este proceso algo sencillo. El primer paso es crear la base de datos mediante tablas donde se encuentre toda la información que se desea mostrar, el segundo paso es definir la o las hojas del mando de control donde estarán

representados los gráficos y tablas, en el tercer paso se deben crear los gráficos dinámicos y las tarjetas de los indicadores más importantes, con estos sencillos pasos se obtiene el tablero de control, para este tipo de herramienta visual es mejor tener pocos gráficos, pues cantidad no es calidad y al tener mucha información no se cumple con el propósito de este .

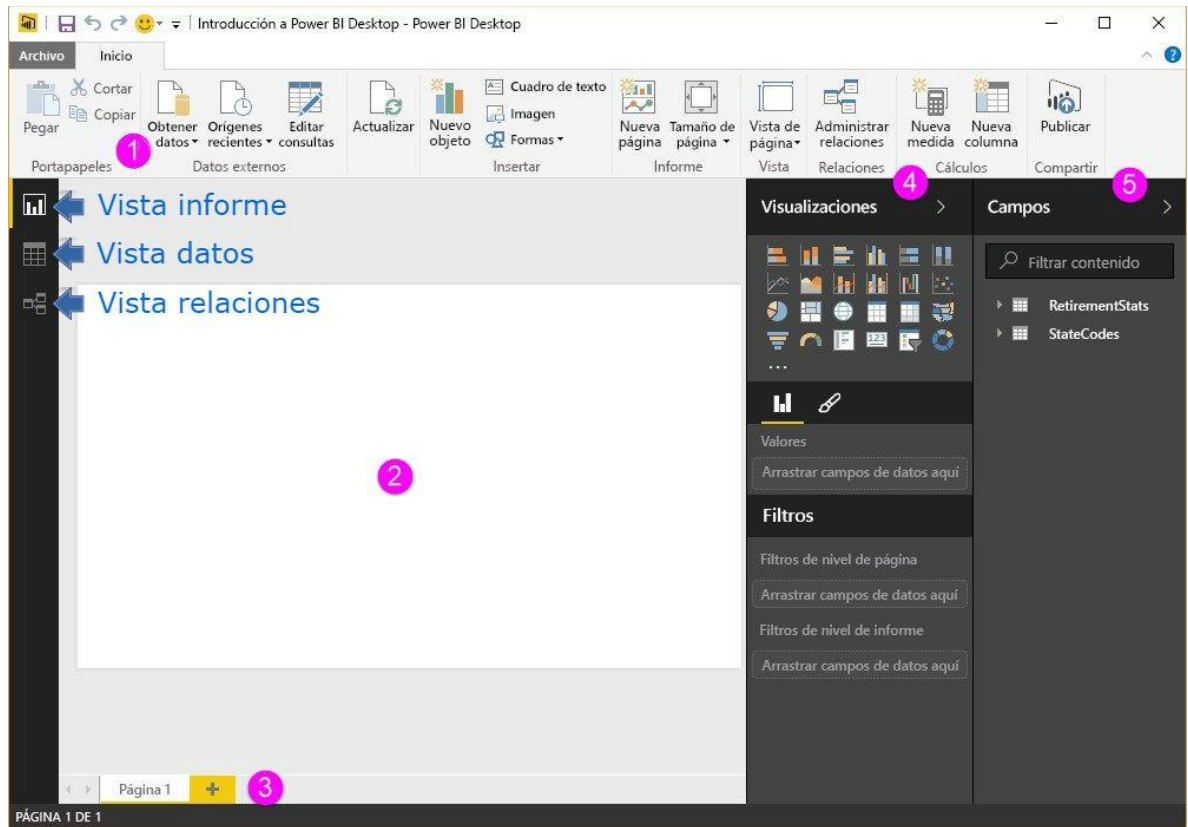
Existen variedad de herramientas para su diseño como por ejemplo Chart.io, Cyfe, Klipfolio, Pirendo, Clicdata, Qlick, Excel, Power BI, entro otros [37].

Para este proyecto se utilizó la herramienta de Power BI la cual cuenta con cinco áreas principales, en la parte izquierda de la pantalla se encuentra una barra con las diferentes vistas de informe, datos y relaciones, al lado derecho se puede evidenciar los campos y las visualizaciones, en la parte inferior se encuentran las páginas, en el centro se encuentra el lienzo y en la parte superior la cinta [38].

En cuanto a las vistas, la vista de “informe” nos permite ver los gráficos (visualizaciones) que se han realizado, la vista “datos” nos muestra los datos que hemos cargado en forma de tabla y finalmente esta la vista “relaciones” la cual muestra como su nombre lo dice las relaciones que hay entre cada tabla.

En la parte del panel de campos se evidencian todas las consultas que se han realizado, es decir, que son los campos o tablas que representan el modelo de datos con el cual se está trabajando. Por otra parte, en cuanto al panel de visualizaciones se muestran todos los posibles gráficos que puede tener el panel de control como por ejemplo gráficos de barras, circular, de líneas, de áreas, de anillos, tarjetas, tablas y segmentación de datos, además de una pestaña para ver y modificar los valores y filtros y una segunda pestaña donde se puede modificar como se verá visualmente, es decir colores, tipo de letra, tamaño, entre otros [38].

En la parte de las páginas podemos evidenciar la cantidad de páginas que se tienen y un signo “+” donde se pueden agregar, en esta parte, también se pueden eliminar o cambiarles el nombre. En cuanto a la cinta de opciones se pueden ver diferentes herramientas para construir o modificar el informe como, por ejemplo: Transformar datos, agregar nuevos objetos visuales, cuadros de texto, botones, formas, imágenes, temas, vista de página, marcadores y sincronización de segmentaciones.

Figura 13. Interfaz Power BI

Fuente: InteractiveChaos [38]

8.3.2 DESARROLLO DEL PANEL DE CONTROL

Para la elaboración de este, en un primer momento se realizaron en Excel las tablas referentes a los campos del modelo entidad relación con sus respectivos atributos.

En la primera tabla se encuentra el campo paciente con los siguientes atributos:

- ID Documento de identificación
- Nombre
- Apellidos
- Fecha de nacimiento
- Sexo
- Teléfono
- Dirección
- Régimen
- Ciudad
- Departamento
- Tipo de afiliado
- Tipo de sangre
- ID Aseguradora

En la segunda tabla se evidencian los atributos correspondientes a la historia clínica como lo son:

- ID Historia clínica
- ID Documento de identificación
- ID Exámen
- Fecha historia clínica
- Diagnósticos
- Antecedentes
- Tratamiento

En la tercera tabla se encuentra el campo de órdenes con los atributos

- ID Orden médica
- ID Documento de identificación
- ID Exámen
- ID Historia clínica
- Fecha de expedición
- Fecha de vencimiento
- Código CUPS
- Recomendaciones médicas

En la tabla cuatro encontramos el campo exámenes con los siguientes atributos

- ID Exámen
- ID Documento de identificación
- Nombre exámen
- Fecha exámen
- Código CUPS
- Interpretación de resultados

En las tablas 5, 6, 7 y 8 encontramos los campos de enfermeras, anestesiólogo, médico especialista e instrumentador los cuales tienen atributos similares como lo son:

- ID Enfermera
- Nombre
- Apellidos
- Sexo

- ID Anestesiólogo
- Nombre
- Apellidos
- Sexo

- ID Instrumentador
- Nombre
- Apellidos
- Sexo

- ID Médico especialista
- Nombre
- Apellidos
- Sexo
- Especialidad

En la tabla 9 se encuentra el campo de aseguradora con las siguientes columnas correspondientes a los atributos

- ID Aseguradora
- Nombre aseguradora
- Dirección
- Teléfono
- Cobertura

En la décima tabla se encuentra el consentimiento con lo siguiente

- ID Consentimiento
- ID Documento de identificación
- ID Anestesiólogo
- ID Cirugía
- Condiciones
- Complicaciones

En la tabla 11 se evidencia el campo de cirugía con la siguiente información

- ID Cirugía
- ID Médico especialista
- ID Historia clínica
- ID Anestesiólogo
- ID Enfermeras
- ID Instrumentador
- ID Suministro
- Tipo de cirugía
- Riesgo
- Localización
- Duración
- Código CUPS
- ID quirófano
- No. Lote
- Fecha cirugía

En la tabla 12 se encuentra la valoración anestesiología con los siguientes atributos

- ID Anestesia
- ID Cirugía
- ID Documento de identificación
- ID Historia clínica
- ID Consentimiento
- ID anestesiólogo
- Valoración de riesgos

En la tabla 13 están los turnos con la siguiente información

- ID Turno
- ID Enfermera
- ID Médico especialista
- ID Anestesiólogo
- ID Instrumentador
- Día
- Mes

- Año
- Turno

En la tabla 14 se muestra el campo de quirófanos con los atributos

- ID Quirófano
- Pabellón
- Requerimientos especiales
- Nombre

En la tabla 15 se evidencia el campo de dispositivos médicos con las siguientes columnas

- No Lote
- ID Documento de identificación
- ID Historia clínica
- ID Médico especialista
- Nombre del dispositivo
- Cantidad

En la tabla 16 se encuentra el campo referente a suministros médicos con lo siguiente

- ID Suministro
- ID Médico especialista
- Nombre del suministro
- Cantidad solicitada
- Cantidad entregada
- Personal que entrega
- Fecha

En la tabla 17 se encuentra el proceso de cancelación con la siguiente información

- ID Cancelación
- ID Cirugía
- Fecha
- Hora
- Persona que cancela
- Causa

Finalmente, está la tabla de facturación con las siguientes columnas

- ID Factura

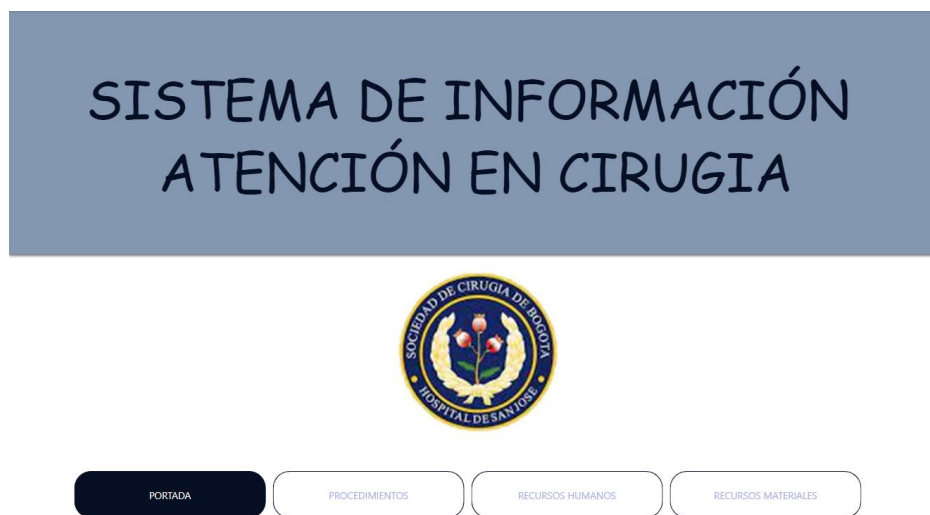
- ID Documento de identificación
- ID Aseguradora
- Monto
- Fecha emisión
- Fecha vencimiento
- Soportes
- Observaciones

Para visualizar como quedan las tablas con todos los campos ver anexo 6.

Para dar paso al desarrollo del panel en power BI es necesario que las tablas tengan información, pues de no ser así no sería posible realizar los gráficos, es por ello por lo que se utilizaron datos simulados puesto que al ser un proyecto nuevo para el Hospital San José no se tiene toda la información, además de esto mucha de esa información es de carácter confidencial, por lo tanto, no se tiene acceso a esta. Para esta simulación se generaron datos de 9 pacientes.

A continuación, se dará a conocer el panel de control elaborado para el sistema de información sobre atención en cirugía del Hospital San José con el fin de que los actores del proceso puedan analizar los datos con los indicadores diseñados y tomar decisiones de control de gestión.

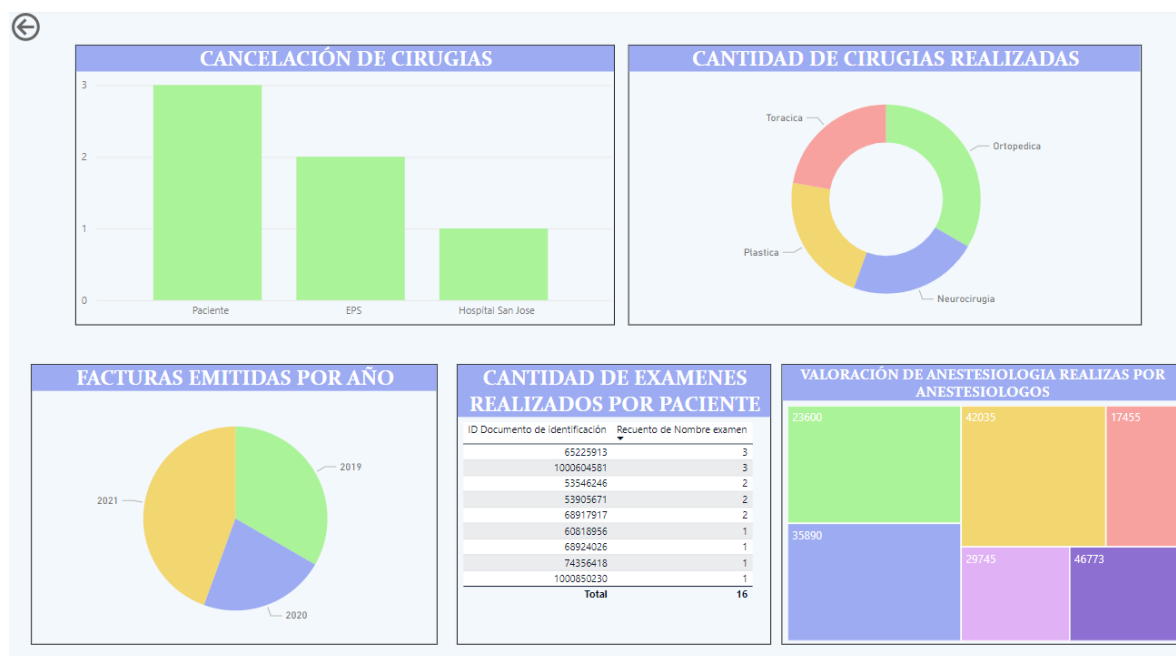
Figura 14. Página 1 – Panel de control



Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 se evidencia la portada del panel la cual da acceso a las demás páginas mediante el uso de botones. Para este sistema de información se dividió la información en 3 partes procedimientos, recursos humanos y recursos materiales.

Figura 15. Página 2 – Panel de control



Fuente: Elaboración propia

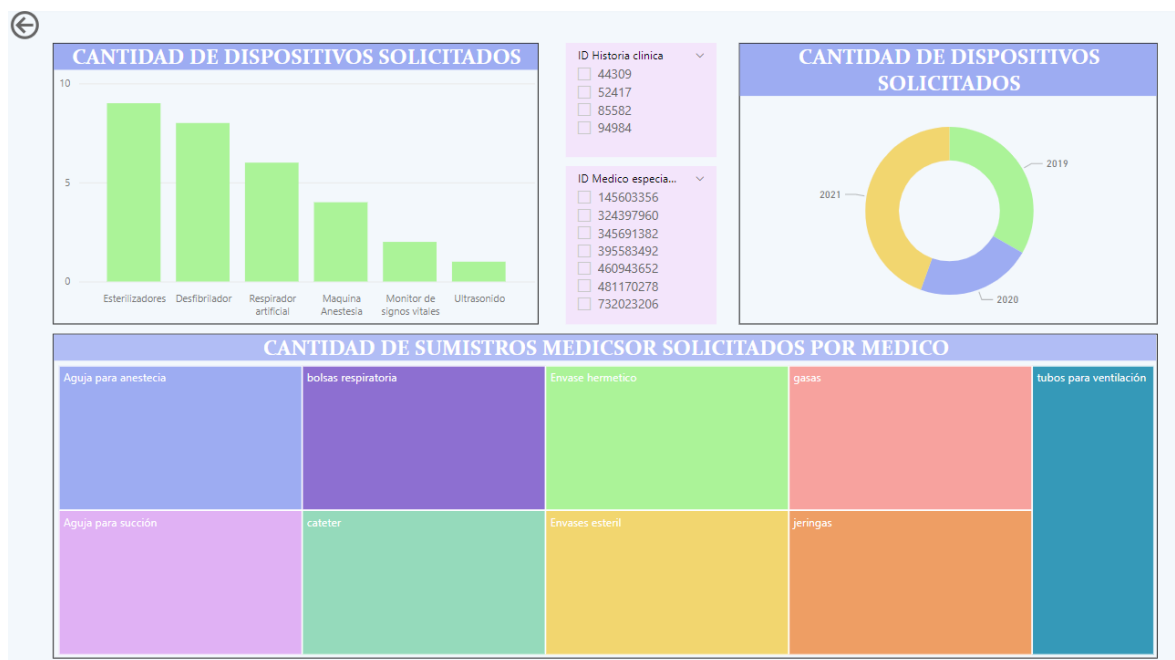
En la figura 15 se encuentran los diferentes gráficos utilizados para representar los indicadores que hacen parte de los procedimientos; en el primer gráfico se evidencia la cancelación de cirugías, en este gráfico podemos ver cuantas se cancelaron y quien fue el responsable de la cancelación, en el segundo gráfico se evidencian la cantidad de cirugías realizadas y su respectivo nombre, en el tercer gráfico se evidencian las facturas emitidas por año, en el cuarto gráfico se evidencian la cantidad de exámenes que se le realizaron a cada paciente y finalmente en el último gráfico se encuentra la cantidad de valoraciones de anestesiología que realizó cada anestesiólogo

Figura 16. Página 3 – Panel de control

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se evidencia la página referente a los indicadores de recursos humanos, para ello se utilizaron gráficos de barras que representan los turnos por año de los instrumentadores, enfermeras, anesthesiologos y médicos especialistas, también se utilizó la segmentación de datos para ver los turnos mañana – tarde, tarde – noche y noche – mañana. Además de los turnos podemos encontrar la cantidad de pacientes quirúrgicos y la aseguradora a la que pertenece cada uno de ellos.

Figura 17. Página 4 – Panel de control



Fuente: Elaboración propia

En la figura 17 se evidencia la información respectiva a los recursos materiales como los dispositivos médicos, suministros médicos y quirófanos, en el gráfico de barras se evidencian la cantidad de dispositivos solicitados y estos se pueden filtrar por historia clínica para saber en qué paciente se utilizaron. En el gráfico de anillos se muestra la cantidad de quirófanos utilizados por año y finalmente en el árbol de mapa se muestran la cantidad de suministros solicitados por instrumentador el cual se puede filtrar mediante la segmentación de datos llamada ID Instrumentador.

Es importante tener en cuenta que el panel de control se llena automáticamente, en este proyecto lo que se realizó fue un diseño del modelo relacional de los datos que debe tener el hospital en el sistema de información que vaya a adquirir o el que tiene actualmente pero mejorado. Del sistema de información se capturan los datos cada vez que se realice un procedimiento, luego de ello el panel de control se actualizará y permitirá ver información de los indicadores

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La herramienta modelo entidad relación permite describir los datos de una forma estructurada facilitando la determinación de su grado de complejidad como se realizó en este proyecto, gracias a esta herramienta es posible identificar la información más importante a tener en cuenta pues se pueden encontrar los campos y atributos que lo componen.
- Los indicadores son de suma importancia, ya que permiten y facilitan el diseño de sistemas de control para evaluar que se estén cumpliendo los objetivos propuestos, en este caso los indicadores se utilizaron en el área quirúrgica del Hospital San José con el fin de tener un sistema de control operacional lo cual permite obtener información para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, además de incrementar la búsqueda de la calidad en la atención del servicio que brinda a la comunidad. Gracias a los indicadores se puede ofrecer un servicio de mejor calidad con menos riesgos y más efectividad.
- Los paneles de control más conocidos como Dashboard permitieron el diseño de un sistema de información conceptual con el cual los actores del proceso podrán analizar la información de manera más fácil con el fin de aplicar dicho análisis en la toma de decisiones de control de gestión.
- Tener una buena gestión de datos para la gestión operacional de los hospitales es de suma importancia, ya que así todos los actores tendrán conocimiento sobre los métodos a utilizar para analizar y categorizar los datos de salud y usarlos para la toma de decisiones
- Para hacer uso de esta herramienta es importante recolectar toda la información solicitada en las diferentes tablas, además de esto es importante tener en cuenta que para este proyecto se tuvieron en cuenta algunos indicadores con los que ya contaba el hospital y otros que se propusieron, sin embargo, no son los únicos que se pueden utilizar, gracias al modelo entidad relación elaborado se pueden identificar muchos más indicadores.
- Con la implementación de las diferentes herramientas el Hospital San José podrá hacer uso de este para identificar y evaluar en que aspectos de la parte de atención en cirugía puede mejorar para así tener un mejor rendimiento y manejo de los recursos, lo cual ayudará a tener un servicio de atención eficaz, eficiente y de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] K. Pine, "The qualitative dimension of healthcare data interoperability," Arizona, 2019. doi: 10.1177/1460458219833095.
- [2] A. Guío, "Modelo de gobernanza de la infraestructura de datos para el desarrollo de tecnologías emergentes." Bogotá, pp. 5–49, 2021.
- [3] Wikipedia, "Minería de procesos," *Proyectos Wikipedia*, Oct. 11, 2021.
- [4] M. Rivas and S. Bayona Oré, "Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos," *Rev. Ibérica Sist. y Tecnol. Inf.*, pp. 33–49, Nov. 2019.
- [5] E. Rojas and M. Arias, "GUÍA PARA GESTIONAR PROCESOS DE NEGOCIO A TRAVÉS DE MINERÍA DE PROCESOS."
- [6] J. Díaz, "Modelos de Gestión Hospitalaria y su Influencia en la Calidad de Atención al usuario del Servicio de Salud : Revisión Sistemática Rápida de la literatura," ean universidad. [Online]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepository.ean.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10882%2F10484%2FDiazJuan2021.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&clen=1867274>
- [7] A. Vega Cierra, "TÉCNICAS DE CLUSTERIZACIÓN APLICADAS EN LA PROGRAMACIÓN DEL BLOQUE QUIRÚRGICO EN HOSPITALES DE ALTA COMPLEJIDAD," UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, Bogotá, 2019.
- [8] Y. Sánchez, M. Marqués, A. Hernández, and O. Santos, "Análisis estructural de la gestión de flujo de pacientes con coronavirus en Cuba," La Habana, Oct. 2021. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362021000300029
- [9] C. ESAN, "La importancia de la gestión de operaciones en una organización," *esan Bus.*, 2020.
- [10] S. Zoila and M. López, "UNIDAD VII: ACTO QUIRÚRGICO," Universidad Virtual de Salud.
- [11] E. C. D. L. R. DE COLOMBIA, "Ley 100 De 1993," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. diciembre 23, pp. 1689–1699, 2013, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [12] M. A. Gómez-Ríos, A. Abad-Gurumeta, R. Casans-Francés, and J. M. Calvo-Vecino, "Keys to optimize the operating room efficiency," *Rev. Española Anestesiol. y Reanim. (English Ed.)*, vol. 66, no. 2, pp. 104–112, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.redare.2018.08.011>.

- [13] G. Yulisa and Y. Ariza, "Importancia de la calidad en los servicios de salud y Servqual como método para la medición de la calidad en los servicios de salud.," UNIVERSIDAD DE SANTANDER-UNDES, 2018.
- [14] D. Silva, W. Content, and S. Associate, "¿Qué es data driven? Crea un negocio impulsado por datos," 2021.
- [15] J.-I. Ker, Y. Wang, and N. Hajli, "Examining the impact of health information systems on healthcare service improvement: The case of reducing in patient-flow delays in a U.S. hospital," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 127, pp. 188–198, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.013>.
- [16] E.-L. Aveling, J. Stone, T. Sundt, C. Wright, F. Gino, and S. Singer, "Factors Influencing Team Behaviors in Surgery: A Qualitative Study to Inform Teamwork Interventions," *Ann. Thorac. Surg.*, vol. 106, no. 1, pp. 115–120, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2017.12.045>.
- [17] A. Mardani *et al.*, "Application of decision making and fuzzy sets theory to evaluate the healthcare and medical problems: A review of three decades of research with recent developments," *Expert Syst. Appl.*, vol. 137, pp. 202–231, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.07.002>.
- [18] S. V Kovalchuk, A. A. Funkner, O. G. Metsker, and A. N. Yakovlev, "Simulation of patient flow in multiple healthcare units using process and data mining techniques for model identification," *J. Biomed. Inform.*, vol. 82, pp. 128–142, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2018.05.004>.
- [19] C. Azcarate, L. Esparza, and F. Mallor, "The problem of the last bed: Contextualization and a new simulation framework for analyzing physician decisions," *Omega*, vol. 96, p. 102120, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.102120>.
- [20] J. Zhang, M. Dridi, and A. El Moudni, "A two-phase optimization model combining Markov decision process and stochastic programming for advance surgery scheduling," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 160, p. 107548, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107548>.
- [21] M. Azar, R. A. Carrasco, and S. Mondschein, "Dealing with uncertain surgery times in operating room scheduling," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 299, no. 1, pp. 377–394, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.09.010>.
- [22] N. Martin *et al.*, "Recommendations for enhancing the usability and understandability of process mining in healthcare," *Artif. Intell. Med.*, vol. 109, p. 101962, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2020.101962>.
- [23] K. S. Shehadeh and R. Padman, "Stochastic optimization approaches for elective surgery scheduling with downstream capacity constraints: Models, challenges, and opportunities," *Comput. Oper. Res.*, vol. 137, p. 105523, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105523>.

- [24] M. A. Abd-Elrazek, A. A. Eltahawi, M. H. Abd Elaziz, and M. N. Abd-Elwhab, "Predicting length of stay in hospitals intensive care unit using general admission features," *Ain Shams Eng. J.*, vol. 12, no. 4, pp. 3691–3702, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.02.018>.
- [25] P. De Salud, "1 4 hay 2013)," no. 5, pp. 5–7, 2013.
- [26] C. de la Republica, "Ley 1581 de 2012 Colombia," pp. 1–8, 2012.
- [27] Ministerio de salud y de Protección Social, "Resolución No. 866 de 2021.pdf," pp. 1–25, 2021. [Online]. Available: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 866 de 2021.pdf
- [28] Ministerio de Salud, "Ministerio De Salud Resolucion Numero 412 De 2000," vol. 2000, no. Febrero 25, pp. 1–6, 2000.
- [29] A. O. Ocaña, *Enfoques y métodos de investigación*. 215AD.
- [30] G. Guevara, A. Verdesoto, and N. Castro, "Educational research methodologies (descriptive, experimental, participatory, and action research)," *Rev. Científica Mundo la Investig. y el Conoc.*, no. 3, pp. 163–173, 2020, doi: [10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173).
- [31] L. S. Inc, "Que es un diagrama entidad - relación," 2022. <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-entidad-relacion>
- [32] AEC, "INDICADORES," 2019. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>
- [33] F. Contreras, "Indicadores de gestión en unidades de información," p. 6, 2018, [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://eprints.rclis.org/7008/1/1_10.pdf
- [34] A. Perez, "Gestión y desarrollo organizacional en salud publica", [Online]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.medigraphic.com/pdfs/infodir/ifd-2012/ifd1215m.pdf>
- [35] Anonimo, "¿Para qué sirve un dashboard?," 2021, [Online]. Available: <https://tudashboard.com/para-que-sirve-un-dashboard/>
- [36] S. Moya, "8 claves para construir un dashboards," 2019, [Online]. Available: <https://www.techedgegroup.com/es/blog/8-claves-construir-dashboard>
- [37] Adora, "Herramientas imprescindibles para tu dashboard," 2022. <https://www.bitmarketing.es/5-herramientas-para-crear-un-dashboard-de-marketing-digital/>

- [38] I. Chaos, “La interfaz de power BI desktop,” 2022.
<https://interactivechaos.com/es/manual/tutorial-de-power-bi/la-interfaz-de-power-bi-desktop>

ANEXOS.

