

Rediseño del proceso de asignación de citas en las seccionales médicas de la Dependencia de Sanidad de la Policía Nacional en Bogotá con aplicación de minería de procesos.

Juanita Colorado Erazo^{a,c}, Camilo Alejandro Garcia Rivera^{a,c}, José David Guarín Alegria^{a,c}, María Camila Moscoso Peña^{a,c}

Hugo Santiago Aguirre Mayorga^{b,c}

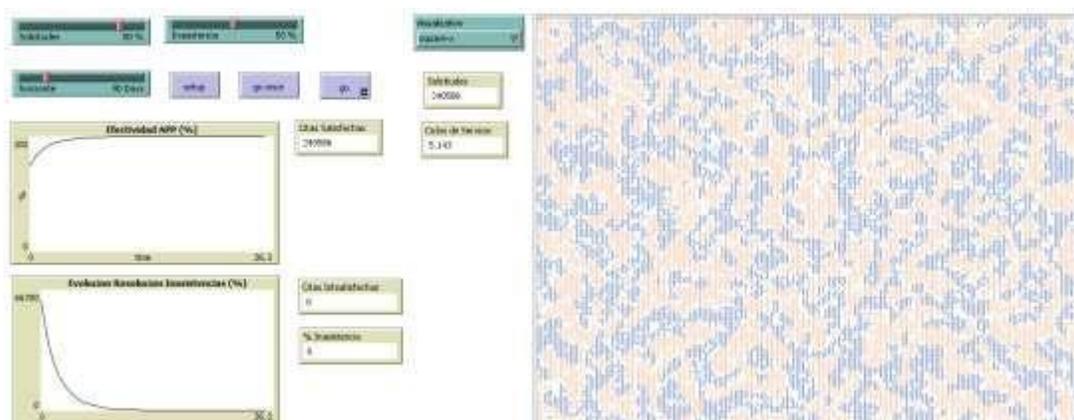
^{a,c}Estudiante de Ingeniería Industrial

^{b,c}Profesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Abstract

The actors of the health system of the clinics of the National Police in Bogotá have been experiencing difficulties in assigning appointments, since the rate of non-attendance of patients to scheduled appointments has increased by 3%, resulting in high costs. The tools used to find a diagnosis were descriptive analytics, data mining and process mining in order to understand the current process to identify what are the main reason for being absent to appointments. As part of the diagnostic phase, it was evidenced that variables such as time, specialty, medical center and throughput time are the main factors that increase the probability of a patient being absent. By means of process mining, four different variants could be observed, which show the different paths that the external consultation assignment process has, where the non-attendance is the flow with the longest average cycle time. The main factor of the redesign of the process is to remember the medical appointments through a mobile application and text messages in order to diversify the possibilities of assigning, canceling or confirming the patient's assistance to each of their appointments, which is carried out through a mobile application. To evaluate the effectiveness of the APP, a simulation based on agents was carried out to show the number of people who attend or solve the status of their appointment (cancel) and the people who do not attend, these characteristics can be evidenced in the graphs through time.



Palabras claves: National Police ,appointments, process mining, redesign ,process analysis , BPMN modeling, Agent-Based Model

1. Justificación y planteamiento del problema

La Policía Nacional es una institución estatal, cuya misión está establecida en la Constitución Política de Colombia en el art. 218 “La Policía Nacional es un cuerpo armado permanente de naturaleza civil, a cargo de la Nación, cuyo fin primordial es el mantenimiento de las condiciones necesarias para el ejercicio de los derechos y libertades públicas, y para asegurar que los habitantes de Colombia convivan en paz”, para el año 2017 contaba con un pie de fuerza de 149.019 uniformados efectivos. (Ortega Torres, 1992)

Para cumplir con la obligación patronal de proveer salud a sus integrantes, cuenta con la Dirección de Sanidad, que a su vez hace parte del sistema de salud excepcional para las Fuerzas Militares y Policía Nacional. Para brindar un buen servicio de salud las seccionales médicas ofrecen servicios como: atención a urgencias, consulta de medicina general, especializada y ARL, atención de partos y cesáreas, odontología, programas de promoción y prevención, imágenes diagnósticas y laboratorios médicos entre otros. En la actualidad a nivel nacional existen 621.751 usuarios, distribuidos de la siguiente manera: 270.684 titulares (Activos uniformados, uniformados con asignación de retiro, pensionados y no uniformados que adquirieron el derecho hasta 1996), beneficiarios 323.016 y no cotizantes 28.051 (auxiliares bachilleres, estudiantes de las escuelas de formación policial).

Para la prestación de los servicios de salud la Dirección de Sanidad cuenta con una infraestructura establecida a lo largo del país de la siguiente manera: “Espab” o Establecimientos de baja complejidad ambulatoria, los cuales atienden pacientes que no requieren quedarse en las instalaciones médicas, “Espam” o Establecimientos de mediana complejidad y un “Espha” o Establecimiento de alta complejidad (Hospital Central de la Policía). Para completar la oferta de servicios la institución utiliza la red externa que es un conjunto de entidades prestadoras de servicios de salud o profesionales que son contratados a través de diversas modalidades.

Al especificar algunos aspectos de la ciudad de Bogotá, la cantidad de usuarios entre titulares y beneficiarios representan el 24.35% del total de usuarios del país, es decir 150.256. Los puntos de cobertura de la red propia se componen del Hospital Central - HOCEN, en donde se atienden usuarios de tercer y cuarto nivel y la Seccional de Sanidad que tiene dieciocho unidades donde dentro de las más importantes se encuentran Sede Seguridad Social, Duarte Valero, Chapinero, Norte, Sur y San Antonio.

En general el sector de la salud en Colombia tanto en el régimen general como en los sistemas exceptuados (caso fuerzas Militares y Policía Nacional), ha tenido a lo largo de las últimas décadas inconvenientes, que han originado la crisis en el sistema de salud del país y que afecta el funcionamiento de los centros médicos y por ende a los usuarios. Las principales problemáticas de las EPS e IPS en Colombia son: Altos costos en la prestación de los servicios de salud (Portafolio, 2017b), importante proporción de presupuesto para atender enfermedades de alto costo (cáncer, VIH, etc.) (Alvarez, 2009), insuficiente personal médico (Correa, 2014), gran dificultad técnica, errores médicos que derivan en demandas (Colprensa, 2016), insatisfacción del usuario, abuso en el uso de los servicios e inasistencia a los servicios (Redacción El Espectador, 2018).

La inasistencia a las citas médicas se ha convertido en un problema que afecta en aspectos financieros y de calidad en las entidades públicas y privadas del país. Según la Secretaria de Salud de Bogotá se pierden 569.044 citas médicas por inasistencia al año, lo cual representa el 8,7% de las citas totales. Esto le cuesta al Distrito aproximadamente \$21.900 millones. El Distrito debe incurrir en un doble costo debido a que los usuarios agendan la cita pero no asisten ni cancelan con anterioridad, lo que implica disponer recursos en personal médico que no van a ser utilizados. En la mayoría de los casos estas citas deben ser reprogramadas incurriendo nuevamente en costos clínicos.

Además de las consecuencias monetarias también otros pacientes pierden la oportunidad de ser atendidos (Redacción El Espectador, 2017; Redacción El Espectador, 2018).

Por supuesto para la Dirección de Sanidad esta problemática no resulta ajena. Del total de citas médicas odontológicas, generales y especializadas realizadas en el 2017 en Bogotá (958.132 citas registradas), la inasistencia representó un 3% aproximadamente (Departamento de Planeación, 2017), lo que convierte esto en una problemática que debe ser estudiada, determinando sus características y causas con el fin de proponer estrategias que minimicen este fenómeno que impacta las finanzas, la operación y la satisfacción de los usuarios. Por lo mencionado anteriormente se decide realizar este estudio, el cual se enfoca en el análisis y rediseño del proceso de asignación de citas en los establecimientos de DISAN en Bogotá, examinando mediante la minería de procesos los factores que influyen en la inasistencia de los pacientes a las consultas programadas, el estudio se realizará con base en los datos históricos los cuales describen las actividades y etapas del proceso actual.

A través de la minería de procesos la cual es una disciplina que busca mejorar los procesos de negocio a través de la extracción de conocimiento de cada uno de los eventos registrados en los sistemas de información. Se busca descubrir conocimiento en forma de patrones y asociaciones que permitan identificar y explicar las causas del incumplimiento, debido a que la inasistencia de un paciente puede girar en torno a diferentes factores tales como: horario de la cita, disponibilidad de los usuarios, medios y alternativas disponibles para la asignación y cancelación, tiempos de atención, demanda disponible en cada una de las especialidades, distancia de los centros de salud entre otros.

En los tableros de control se pueden manejar las variables que afectan el ausentismo en las citas médicas como son el tiempo de espera, prioridad de atención por historia clínica, programación de las citas, la edad, la inasistencia por el clima, los años, la forma de pago si es necesario y también la posible cantidad de personas que llamen a cancelar la cita (Norris et al., 2014). Estos pueden ser los factores que más afecten a los pacientes para no asistir a una cita médica, el aspecto del tiempo de espera en el centro médico es uno de los más críticos ya que según el artículo 95 de la resolución 5161 del 1994 estipula que como mínimo una cita médica debe durar veinte minutos (Arias Sandoval, 2017; Ministerio de Salud, 1994), así sea para leer únicamente los resultados de algún procedimiento o para realizar un diagnóstico por parte del médico (Arias Sandoval, 2017).

En términos generales la problemática que se va a estudiar en este proyecto es la inasistencia a citas en las 19 seccionales médicas de alta, media y baja complejidad de la Dependencia de Sanidad de la Policía Nacional en la ciudad de Bogotá aplicando minería de procesos en base a un año de datos históricos con el fin de identificar los patrones y causas del incumplimiento de los usuarios, con miras en dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál debe ser el rediseño del proceso de asignación de citas que permita disminuir la inasistencia en los centros médicos de la dependencia de Sanidad de la Policía Nacional en Bogotá mediante el uso del análisis de datos del proceso?.

2. Antecedentes

La minería de procesos es un área de estudio de la ingeniería que puede tener un gran impacto en el sector salud para mejorar la calidad de vida de los pacientes. Las entidades pueden mejorar aspectos como: reducción de costos, conocimiento de la demanda, aumento de la productividad, entre otros. Los beneficios que trae la minería de procesos para los usuarios son: la claridad en los procesos y la posible reducción en los tiempos de espera. El avance y la mejora de los procesos en los centros médicos son afectados por múltiples factores, ya que dependen de las condiciones de los pacientes o

las actividades que realizan las enfermeras, médicos y personal administrativo lo que conlleva a la variabilidad dentro de los procesos.

Para realizar el análisis de este conjunto de actividades en la literatura se han encontrado diferentes tipos de técnicas o algoritmos de la minería de procesos (ver Tabla 1). La heurística de miner, es un algoritmo que puede generar modelos de procesos, el algoritmo de fuzzy miner permite generar múltiples modelos a diferentes niveles de detalle ayudando con los procesos no estructurados, trace clustering permite realizar modelos simples pero mejor estructurados acompañado del ciclo de vida del modelo que se basa en cinco pasos: planificar y justificar, extraer la información, crear el modelo de flujo de control y conectar los registros o eventos, crear el modelo integrado y por último proporcionar el soporte operacional. (Rojas, Munoz-Gama, Sepúlveda, & Capurro, 2016).

Para el caso de estudio en las entidades de la policía, se aplicarán algunos de los algoritmos presentados en casos ya estudiados. Se puede aplicar en este caso la heurística miner, el Alpha algoritmo, la heurística de fussy en el tema de la minería de procesos con ayuda de la herramienta Celonis. Por otra parte, para el rediseño del proceso de asignación de citas se utilizará enfoque de BPM y la notación BPMN, que permite un estándar en la comprensión del esquema del procedimiento. Además de estas técnicas también se aplicarán conceptos de minería de datos, de gestión de calidad como diagramas de causa efecto, histogramas, diagramas de Pareto y diagramas de tendencia con el fin de tener un control estadístico del proceso de asignación de citas. Por último, para validar y verificar el impacto del nuevo diseño de proceso en la inasistencia médica se realizará una simulación basada en agentes.

Tabla 1: Aplicaciones en el sector salud

Aplicaciones					
Empresa	Sector	Aplicación	Metodología	Conclusión	Referencia
Centro de Medicina Informática de Corea del Sur	Salud	Evaluar la efectividad de los cambios realizados en un nuevo centro médico de esta misma clínica, en el área ambulatoria, de cáncer y neurociencia	Minería de procesos heurística de miner.	Disminución de la tasa de conciencia con los procesos teóricos en el área de cáncer y neurociencia en un 86,8% y 85,2% respectivamente.	(Yoo et al., 2016).
IPS Colsubsidio Colombia	Salud	Reducir los costos y generar eficiencia en los tiempos de espera de atención en urgencias.	Minería de procesos herramienta Disco.	Generación de indicadores de rendimiento para identificar los diagnósticos e impacto en el rendimiento del servicio.	(Rodriguez Romero, 2016).
Clínica pediátrica Livonia-Michigan	Salud	Determinar si es posible predecir la probabilidad de que un paciente no asista a una cita médica.	Minería de Datos Regresión logística	Se determinaron 15 variables influyentes en las inasistencias como por ejemplo la edad y la cantidad de veces que ha asistido encontrando por ejemplo que aquellos pacientes que asisten por primera vez tienen menos probabilidad de no asistir, que los niños y adolescentes mayores de	(Huang & Hanauer, 2014).

				10 años tienen alta probabilidad de no asistir y que según la cantidad de veces que el paciente no ha asistido aumenta la probabilidad de la inasistencia	
Cuatro centros comunitarios de Indiana	Salud	Simulación de diferentes alternativas para la programación de citas médicas.	Simulación basada en agentes	Disminución en la cantidad de citas por semana y en el porcentaje de la inasistencia dentro de la simulación.	(Turkcan, Toscos et al. 2014).
	Salud	Simulación de diferentes alternativas para el consumo de medicamentos con una propuesta de recordación.	Simulación basada en agentes	Se identifico que en un enfoque basado en un modelo puede predecir el nivel de la medicina a partir del comportamiento del paciente con el fin de adaptar el tiempo de recordación	(Hoogendoorn, Mark Klein, Michel C.A. Memon, Zulfiqar A. Treur, Jan, 2013)

3. Objetivos

- **Objetivo General**

Rediseñar el proceso de asignación de citas en las seccionales médicas de alta, mediana y baja complejidad de la dependencia de Sanidad de la Policía Nacional en la ciudad de Bogotá a partir del análisis de datos del proceso para disminuir la inasistencia a citas en los centros médicos.

- **Objetivos Específicos:**

1. Realizar un diagnóstico cuantitativo del proceso de asignación de citas médicas para establecer las variables que intervienen en el proceso.
2. Analizar los datos de ejecución del proceso para determinar los factores y eventos que influyen en la inasistencia de los pacientes en las citas médicas con el fin de mejorar la asignación de recursos.
3. Rediseñar el proceso de asignación de citas de forma que se disminuyan los factores de riesgo de inasistencia por parte de los policías y sus familiares.
4. Simular los cambios propuestos bajo un modelo basado en agentes para validar la reducción en el indicador de la inasistencia en las seccionales de salud.
5. Crear un tablero de control con indicadores que permitan monitorear el proceso por cada clínica, especialidad y profesional.

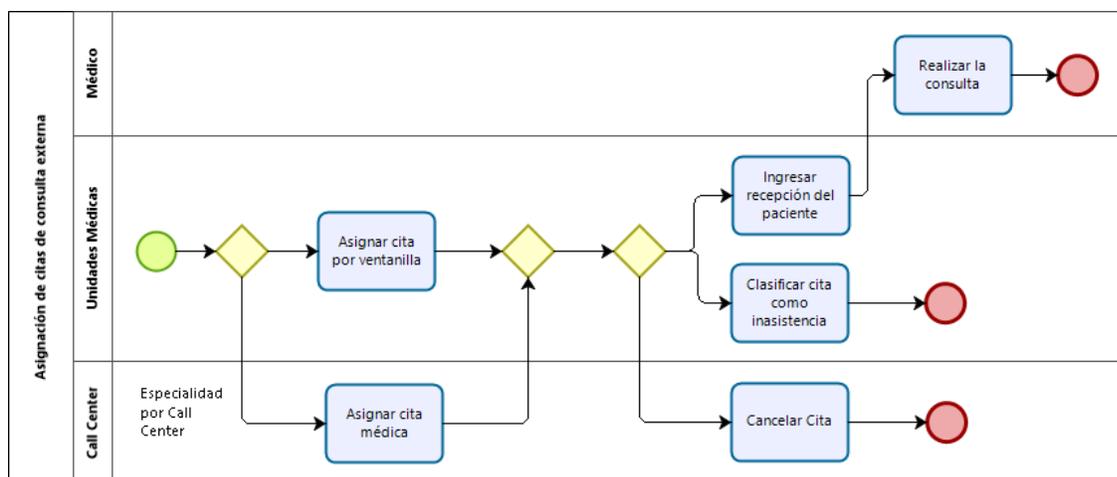
4. Desarrollo de los objetivos

Capítulo 1: Diagnóstico Cuantitativo

Actualmente, la Dirección General de Sanidad de la Policía Nacional cuenta con 19 centros médicos en la ciudad de Bogotá para prestar los servicios de salud de consulta externa, de los cuales 12 son establecimientos de atención baja sin posibilidades de hospitalización de pacientes, 6 son de atención media para pacientes ambulatorios y uno de atención media con hospitalización (ver Anexo 3, tabla 5). En los cuales los pacientes tienen dos medios para solicitar las citas médicas, los cuales son el call center o la ventanilla, el canal utilizado para la solicitud depende del tipo de especialidad que requiera el usuario (ver Anexo 1).

Para la asignación de la cita es importante en primer lugar validar si el paciente se encuentra bloqueado por alguna inasistencia donde no se ha realizado el curso pedagógico o tiene alguna inconsistencia en los documentos presentados para solicitar la cita. Si todo se encuentra de forma correcta se le asignara la cita médica al paciente de acuerdo a la agenda disponible.

En la ilustración 1, se puede observar las macro actividades del proceso de asignación de citas de consulta externa y cada uno de los recursos que intervienen en las mismas. Para ver detalladamente todo el flujo del proceso AS-IS (ver Anexo 2)



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 1: Modelamiento As-Is de Consulta Externa

Bajo la perspectiva del proceso actual se encontró que para el año 2017, las unidades médicas de la ciudad de Bogotá agendaron 958.132 citas de consulta externa, de las cuales 218.336 se realizaron por las ventanillas y 739.796 se pidieron por el call center. Del total de citas asignadas el 3% (24.887 citas) de los pacientes faltaron, teniendo en cuenta que la Dirección General de Sanidad de la Policía Nacional (DISAN) tiene un costo promedio de \$34.960 para una cita de puerta abierta, aquellas especialidades que no necesitan autorización de otro médico para solicitarlas (medicina general, odontología general, odontología pediátrica, enfermería P y P, ginecología, psicología, pediatría), la inasistencia de estas especialidades genero un costo de \$496.397.040 y las demás especialidades

tienen un valor promedio de \$71.344, las cuales generaron un costo de \$762.524.672. Para un costo total de \$1.258.921.712 (Sarmiento, 2018).

Con respecto a las especialidades con la DISAN ofrece 79 especialidades las cuales se encuentran distribuidas en las diferentes unidades médicas. El Hospital Central ofrece 68 especialidades y el Sayuv Duarte Valero atiende 34 especialidades. Las especialidades que mayor demanda tuvieron durante el año fueron: medicina general con un 27% de citas asignadas, el 11% de citas le correspondió a fisioterapia, odontología general con 8% y finalmente pediatría con 5%.

Para este mismo año, contaron con un promedio mensual de 553 médicos para todas las especialidades, aquellas con mayor número de colaboradores fueron medicina general (144 colaboradores), odontología general (47 odontólogos), fisioterapia (40 fisioterapeutas), ginecología (31 médicos) y pediatría (29 pediatras). Se puede observar que, en medicina general, el médico más demandado se le asignaron 7.294 citas trabajando un 15% de más ya que el número máximo de citas que un médico de esta especialidad debe atender son 6.336 citas, ya que las horas mensuales que debe trabajar son 176 horas (Sarmiento, 2018) y se tiene un tiempo estimado por consulta de 20 minutos. Por otro lado, las citas agendadas de las especialidades previamente nombradas se encuentran dentro del rango máximo de citas por año. Se puede concluir que la DISAN al realizar la contratación tiene en cuenta la demanda por especialidad para poderla suplir. En la ilustración 2 se podrán observar los datos generales explicados anteriormente (ver Anexo 3) (Sarmiento, 2018).

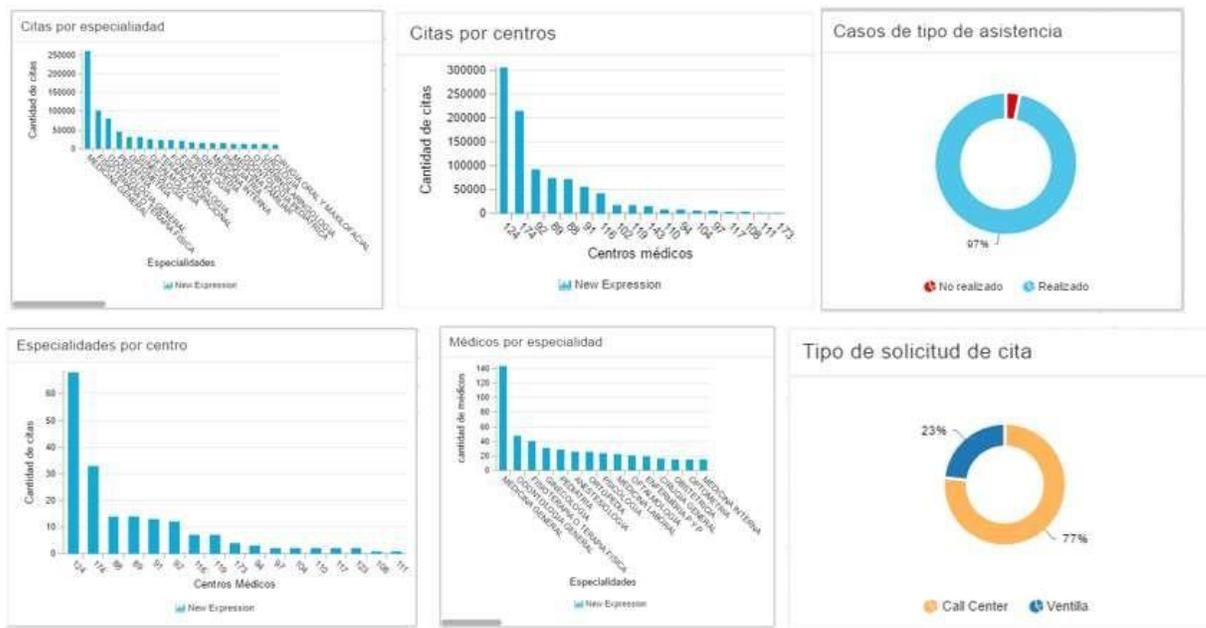


Ilustración 2: Datos generales

Fuente: Base de datos de consultas del año 2017. Policía Nacional, Seccional Bogotá, Área de gestión de servicios de salud

Diagnóstico estadístico del proceso asignación de citas de consulta externa

Bajo la dinámica de análisis de la información suministrada de las seccionales medicas de Bogotá, el modelo actual permitió identificar que los individuos dentro de un horario regular tienen una tendencia alta a faltar a sus citas en el rango horario de 6:00 a.m. a 11:00 a.m., donde de manera

proporcional es visible ver un aumento en la cantidad de citas, tal como se observa en la ilustración 3.

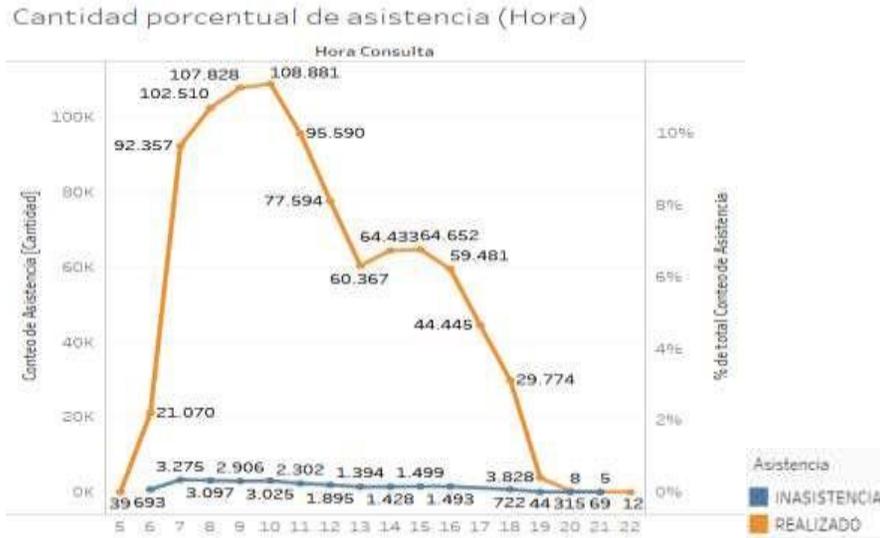


Ilustración 3: Cantidad Porcentual de asistencia hora

Fuente: Base de datos de consultas del año 2017. Policía Nacional, Seccional Bogotá, Área de gestión de servicios de salud.

De igual manera, durante la semana en los días, martes, miércoles y jueves tienen una alta concentración de citas con respecto a los días restantes, generando mayores resultados inasistencia como de citas realizadas. Aplicando el mismo análisis en los diferentes meses se descubrió que noviembre tuvo un descenso tanto en asistencia como en inasistencia con respecto a los otros meses de un 2.9% del promedio de asistencia y un 52% del promedio de inasistencia. También, se observó que el primer trimestre del año representa el 31% de la inasistencia total.

Una vez identificado el comportamiento de las citas durante diferentes periodos de tiempo, se buscó que este tuviera variaciones por causas externas o propias a los individuos como en la edad, el centro médico al que asisten, la especialidad seleccionada y el tiempo que debe transcurrir desde el momento en que se les es asignada la cita hasta ser atendidos. Aquellos individuos que se encuentran entre los 30 a 34 años son los que tienden a incumplir más ya que generan el 9% de inasistencia total. Por otro lado, las personas entre el rango de 45 a 80 años tienden a cumplir sus citas.

Asimismo, el rango de edad también influyó en el tiempo que debe transcurrir desde que se asigna la cita hasta que es realizada. Por esto mismo, la ilustración 4 permite observar esta relación durante cada mes del año, donde se encontró que para las personas mayores a 50 años tiene un tiempo promedio mayor a 10 días desde el día que le asignan sus citas hasta que la tiene, mientras que los menores a 50 años su tiempo promedio es menor a 10 días. Además, se encontró que en el primer, tercer y cuarto trimestre el tiempo entre la afinación y la realización de la cita tiende a disminuir.

Promedio de oportunidad en cada mes con influencia del rango de edad



Ilustración 4: Promedio de oportunidad en cada mes con influencia del rango de edad

Fuente: Base de datos de consultas del año 2017. Policía Nacional, Seccional Bogotá, Área de gestión de servicios de salud.

Para la variable de Centros Médicos se identificó que 6 de los centros médicos (El Hospital Central, Sayuv Duarte Valero, Unidad médica Chapinero, Unidad médica del Sur, Unidad médica San Antonio, Unidad médica del Norte) concentran el mayor porcentaje de citas realizadas, las cuales representa el 85,20% del total de las asistencias de igual forma representan el 81,34% de la inasistencia total. Dado los dos casos fue posible identificar que existe un patrón, el cual ejemplifica que en donde se producen más citas el porcentaje de asistencia como de inasistencia tiende a ser mayor. Asimismo, al comparar la inasistencia con el total de citas asignadas por cada centro aquellos en donde se genera mayor inasistencia son el 111 Estación de San Cristóbal en el cual fueron asignadas 2685 citas y faltaron 192 pacientes el cual representa el 7% del total, la unidad médica Sede Seguridad Social en el cual los pacientes se ausentaron al 6% de las citas de 14.986 citas que fueron programadas. Asimismo, la Estación Bosa en la cual 265 citas no fueron realizadas lo cual representa el 5% del total de citas (5.285), la Unidad médica del sur en el cual fueron asignadas 56.334 citas de las cuales no se realizaron el 5%. Por último, la Estación de Engativá con un 5% de inasistencia con respecto al total de citas asignadas. Tal como se puede ver en la ilustración 5.

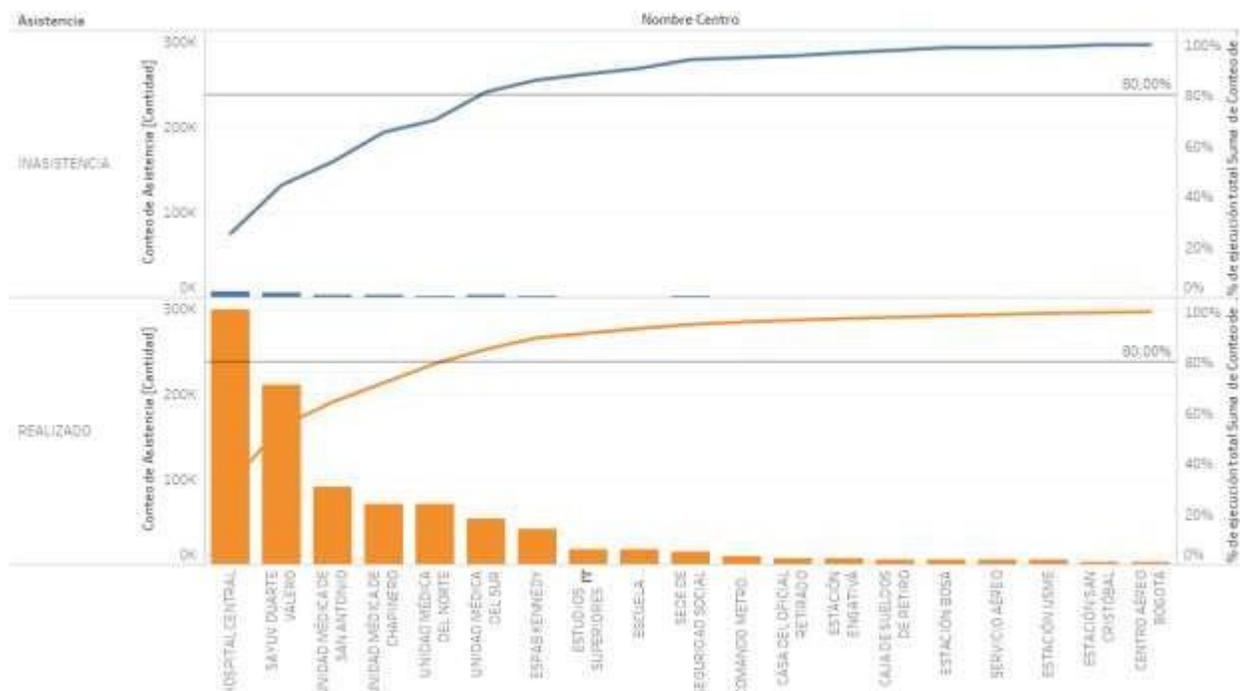


Ilustración 5: Pareto de asistencia en los centros médicos

Fuente: Base de datos de consultas del año 2017. Policía Nacional, Seccional Bogotá, Área de gestión de servicios de salud

Otro aspecto relevante, fue contrastar mediante el diagrama de caja de bigotes (ver Ilustración 6) las variables que afectan el tiempo entre la asignación y la realización de que una cita sea agendada en una especialidad dentro de una unidad médica. Se observó que el tiempo entre la asignación y la cita médica para los diferentes centros varía de manera significativa y se presentan casos atípicos que sobrepasan los límites normales de tiempo con la variable especialidad. La cantidad de datos atípicos en gran medida son pertenecientes a la especialidad de Medicina General, por otra parte los centros con más datos atípicos son Unidad Médica Chapinero, Unidad Médica San Antonio, Unidad Médica del Norte, Unidad Médica del Sur, Unidad Médica Sede de Seguridad Social, Hospital Central, Sayuv Duarte Valero.

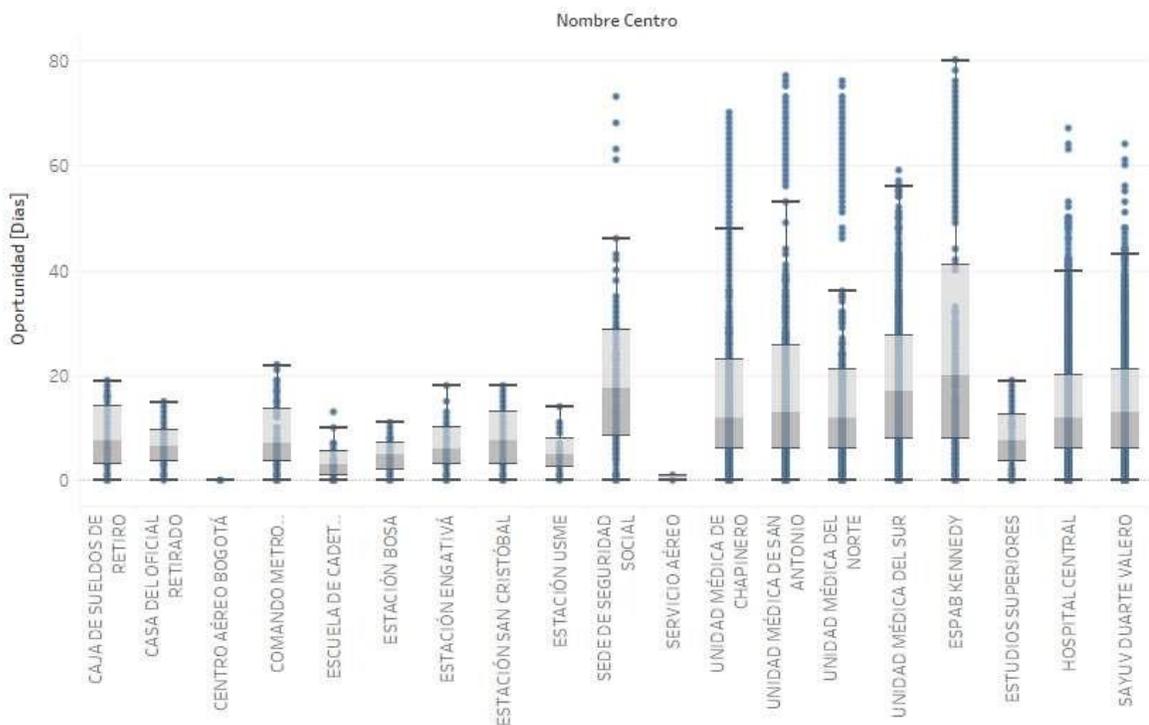


Ilustración 6: Diagrama de caja y bigotes intervalo de tiempo para la obtención de una cita por centro médico

Fuente: Base de datos de consultas del año 2017. Policía Nacional, Seccional Bogotá, Área de gestión de servicios de salud

Una de las variables representativas fueron las especialidades, las cuales según su naturaleza tiene un tiempo estimado de consulta por lo que se generó un gráfico de caja de bigotes, donde se observó que para ciertos centros médicos se presentan datos atípicos donde la cita supero los límites de tiempo estimado de consulta, de este análisis es importante anotar que muchos de los datos atípicos responden a especialidades en las cuales se hace necesario que la cita tenga una duración más alta por la complejidad del servicio prestado, algunas de estas son Cirugía Oral y Maxilofacial y Terapia Respiratoria. Por otro lado, también se presentan datos atípicos por debajo del límite inferior para especialidades como Enfermería P Y P y Medicina Interna. Por lo que es posible que el tratamiento requerido hubiese sido muy sencillo. (ver Anexo 4, Ilustración 9: Tiempo estimado de consulta para cada centro).

Así mismo, las especialidades en las cuales las citas médicas tienen un comportamiento similar en los dos estados de asistencia (inasistencia, realizado) son Medicina General, Fisioterapia, Odontología General, Pediatría, Ginecología, Terapia Ocupacional, Optometría, Oftalmología, Medicina Laboral, Psicología, Odontología Pediátrica, Fonoaudiología, Cirugía Oral y maxilofacial, Otorrinolaringología y Medicina familiar las cuales representan la mayor cantidad de citas realizadas (81%) e inasistencias (83%). Esto quiere decir que el número de citas realizadas y no realizadas aumentan directamente proporcional a la cantidad de citas agendas para cada tipo de especialidad.

Una vez cuantificado el proceso actual la variable que más intervienen dentro de la Asistencia fueron el tiempo de Oportunidad, la especialidad, el centro médico, la hora de consulta y el rango de

edad. Para mayor detalle del diagnóstico de la estadística descriptiva remitirse al respectivo anexo. (ver Anexo 4)

Capítulo 2: Análisis de los datos de ejecución del proceso

Posterior al diagnóstico cuantitativo del proceso, para definir las variables y eventos que influyen en la inasistencia se aplicaron dos metodologías minería de datos y minería de procesos.

Minería de Procesos

Para realizar la primera fase de la metodología de minería de procesos “Definición del proyecto” se aplicó la herramienta SIPOC la cual toma su nombre del acrónimo de caracterización en inglés Source-Input-Process-Output-Customer (fuentes-entradas-procesos-salidas-cliente) y permite identificar partes claves del proceso. Dentro del análisis, las fuentes y los clientes principales identificados son los pacientes, los médicos, las unidades médicas y la seccional Bogotá, dentro de las entradas importantes se encuentra la disponibilidad y horarios para atender las citas médicas la cual es realizada por cada uno de los médicos, informe del pronóstico de demanda y capacidad de la cantidad de citas médicas realizado por la Seccional de Bogotá y por último en las salidas encontramos la asignación de la cita y programación de charlas para evitar el ausentismo. (ver Anexo 5).

De igual forma se realizó la modelación del proceso actual (AS-IS) con la notación BPMN (Business Process Model and Notation) con el fin de determinar como se esta haciendo el proceso, los recursos que ejecutan cada una de las actividades y determinar el flujo de la información. En la ilustración 1, se puede observar las macro actividades del proceso de asignación de citas de consulta externa y cada uno de los recursos que intervienen en las mismas (ver Anexo 2).

Las actividades más importantes encontradas en el modelamiento proceso son: asignar la cita, realizar la consulta médica, faltar a la consulta médica, cancelar la cita e ingresar al paciente en el momento de la llegada (recepción). Asimismo, podemos ver que actualmente el proceso no realiza un seguimiento a la cita después de la asignación simplemente se espera una respuesta del paciente.

Posterior a entender el proceso actual, sus actividades claves y los recursos se ejecutó la segunda fase de la metodología “Preparación De Datos” en donde se tomaron los datos generados de las consultas externas del 2017 facilitados por la Seccional de Bogotá por el área de gestión de servicios de salud en la cual se tenía información de la asignación, de las consultas médicas, de la inasistencia y la recepción. Para llevar a cabo la minería de procesos es importante elaborar una tabla de actividades que permita definir el caso, la actividad, el recurso y el tiempo de actividad. En la tabla 2 se muestra la descripción de cada uno de los campos. Así mismo, para un mejor estudio se adjuntó una tabla de atributos en donde se podía encontrar la otra información adicional de cada una de las consultas médicas. Por motivos de capacidad de Excel se realizó el análisis de manera trimestral ya que el número de filas que permite Excel son 1.048.576 y la cantidad de datos analizados fueron 2.874.396.

Tabla 2: Formato Tabla De Actividades

Tabla de Actividades Minería de Procesos			
Case Id	Actividad	Recurso	Tiempo de la actividad
Número de identificación del caso en la base de datos. El Case Id fue asignado	Tipo de actividad realizada en donde se podía encontrar: Asignación Cita, Consulta médica, Recepción e Inasistencia	Persona que realizo cada una de las actividades. Para el caso de las actividades Asignación Cita y recepción no se contaba con la información del personal por lo tanto se asignó Call Center y recepcionista respectivamente para efectos del estudio.	Fecha y hora registrada en la base de datos de la ejecución de cada una de las tareas.

Posterior de tener los datos se inicia con la tercera fase en donde se debe analizar el proceso mediante técnicas de minería de procesos, para este proceso se utilizó un software de minería de proceso llamado Celonis.

Se evidencio en cada uno de los trimestres que el proceso genera cuatro tipos de variantes. Las variantes de un modelo de procesos son modelos de un proceso que describen el mismo proceso de negocio, y poseen algunas diferencias estructurales. Las diferencias están dadas por los patrones de control de flujo que se utilizan en secciones equivalentes del proceso y la presencia de determinadas actividades. (Perez Damian, Yzquierdo Raykenler, Pupo Eudel, & Lopez Reynaldo, 2014). En la tabla 3 se observa la explicación de cada una de ellas.

Tabla 3: Variantes del proceso

Variantes			
Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Cubre el 67,80 % de los casos (651.427), el tiempo promedio de esta variante es 6.2 días. Este flujo del proceso cumple con las reglas de negocio del proceso de consulta externa en cada uno de los centros médicos.	Cubre el 28,93 % de los casos (275.859), el tiempo promedio de la variante es 6.2 días. Esta variante indica aquellos casos que llegan más tarde de la hora de consulta. Sin embargo, se realiza la consulta. En esta variante no se están cumpliendo dos reglas de negocio una de ellas que indica que los pacientes deben llegar con tiempo de anterioridad (15 minutos) a las citas médicas y si el paciente no ha llegado puntual a su hora de consulta se debe generar una inasistencia. Es importante para la Policía tener en cuenta esto ya que esto genera retrasos en el agendamiento y disminuye la calidad del servicio prestado. Asimismo, Todos estos eventos pueden ser a futuro posibles inasistencias si se cumpliera la regla de negocio. Es decir que la inasistencia no sería de un 2,56% sino de un 31,52%.	Cubre el 2,59% de los casos (24.887), el tiempo promedio es 7.05 días. Esta variante representa aquellos casos en que los pacientes no cancelan la cita médica generando una inasistencia. El trimestre que mayor número de inasistencias genero fue enero, febrero y marzo. Sin embargo, los porcentajes se encuentran cercanos de un trimestre a otro. Esta variante es la de mayor tiempo promedio de ejecución.	Cubre el 0,68% de los casos (5959), el tiempo promedio de esta actividad es 0,1 días. en donde las personas tienen la asignación de la cita después de la consulta médica o de la recepción estos pueden ser considerados casos atípicos del proceso o casos especiales en los cuales las personas realizan todo el proceso de consulta externa en un mismo día ya que el tiempo promedio de estas tres variantes es de 0 días. Durante el último trimestre del año se generaron casi 5 veces más casos que los trimestres anteriores.

En la ilustración 7 el flujo del proceso en cada una de las variantes.



Ilustración 7: Variantes del Proceso

Asimismo, durante la minería de procesos al comparar individualmente la inasistencia con el total de citas asignadas por cada centro aquellos en donde se genera mayor inasistencia son el 111 Estación de San Cristóbal en el cual fueron asignadas 2685 citas y faltaron 192 pacientes el cual representa el 7% del total, la unidad médica Sede Seguridad Social en el cual los pacientes se ausentaron al 6% de las citas de 14.986 citas que fueron programadas. Asimismo, la Estación Bosa en la cual 265 citas no fueron realizadas lo cual representa el 5% del total de citas agendas en el mismo (5.285), la Unidad médica del sur en el cual fueron asignadas 56.334 citas de las cuales no se realizaron el 5%. Por último, la Estación de Engativá con un 5% de inasistencia con respecto al total de citas asignadas.

Además, de los pacientes que más se ausentaron el 2017 se logra evidenciar que las especialidades a las que más faltaron como Fisioterapia y odontología general, ambas con un tiempo de ciclo mayor a 10 días. Odontología pediátrica, psicología, terapia ocupacional, fisiatría, fonoaudiología, educación especial, tiene un tiempo de ciclo sobre una semana y finalmente trabajo social, medicina general, psiquiatría y pediatría su tiempo de ciclo dura un día, lo cual es alarmante pues los pacientes no deben esperar mucho en tener su cita después de solicitarla y aun así faltan a ellas.

En cuanto a los médicos, se logró evidenciar que durante el año 2017 a 40 de ellos se les presentaron inasistencias durante todo el año representando el 32% de la inasistencia las especialidades a las que pertenecen los doctores con mayor número de casos son medicina general, odontología, ginecología y oftalmología. Para ver el análisis más detallado de la minería de proceso remitirse al respectivo anexo (ver Anexo 6).

Minería Datos

Para el año de datos analizado como técnica predictiva de clasificación se aplicaron los árboles de decisión. De los cuales podemos decir que, al ser métodos flexibles, permiten manejar un alto número de variables y sus complicadas interacciones entre ellas, dejando ver por medio de particiones secuenciales la maximización de las diferencias de la variable dependiente (Asistencia) con respecto a las otras variables.

Como medida de verificación de selección de las variables independientes se utilizó un análisis de curvas COR el cual busco proporcionar las mejores variables para ser utilizadas dentro de la creación del árbol de decisión, dando como resultado las siguientes variables: Nombre Centro Médico, Especialidad, Tipo Documento, Género, Hora Asignación Consulta, Tiempo Estimado Consulta, Sobrecupo y Oportunidad.

Mediante la selección de la variable se efectuó un modelo en el cual la base completa del año se le asignó un numero aleatorio de tal forma que los valores se pudieran desorganizar para poder fraccionar la base en los siguientes porcentajes 40% Base entrenamiento, 40% Base de validación, 20% Base de prueba ;con el fin de validar y verificar el modelo seleccionado .Los parámetros utilizados fueron *Máxima profundidad del árbol* de 3 , *casos mínimos en nodo padre* de 100 y *casos mínimos en nodo hijo* de 50 ,donde se decidió no realizar un balanceo de la base de datos. La metodología utilizada se puede verificar en el Anexo 7.

El diagrama de árbol (Ver Anexo 7) muestra que las variables independientes Especialidad, Oportunidad y Nombre Centro Médico son aquellas que lo segmentan, se puede evidenciar que no todas las variables analizadas inicialmente se encuentran presentes en el árbol ya que algunas de ellas se relacionan por multicolinealidad con las variables definitivas, estas variables permitieron identificar un cambio en la probabilidad de inasistencia desde el nodo 0 donde partió en un 2,5% y secuencialmente fue variando positivamente hasta llegar al nodo 27 donde aumento al 8,2% permitiendo concluir que centros como Espha Hospital Central; Unidad Médica seccional Bogotá, Espam Sayuv Duarte Valero; Espam Unidad Médica de San Antonio; Espab Kennedy; Espab Comando Metropolitana de Bogotá; Espam Unidad Médica Del Norte; Espab Casa del Oficial retirado; Espab estación Usme, oportunidad (>8,2 días) y especialidades Odontología general; Enfermería; Ginecología; endodoncia; terapia ocupacional; Oftalmología Oculoplastia; Odontología Pediátrica; Otorrinolaringología; Pediatría; Cirugía oral y maxilofacial; Optometría; Psicología; Neumología pediátrica; medicina laboral; oftalmología; nutrición general; obstetricia; salud ocupacional; periodoncia; educación especial; puericultura; nefrología pediátrica; genética) son generadores de ratios altos o cambios en el comportamiento de la Inasistencia .

Capítulo 3: Hallazgos

De acuerdo con el diagnóstico realizado y las metodologías aplicadas la tabla 4. Explicada el resumen de los factores que generan la mayor inasistencia dentro de las unidades médicas de Bogotá.

Tabla 4: Factores que generan mayor inasistencia

Factores que generan mayor inasistencia.				
No.	Hallazgo	Impacto	Metodología	Anexo
H1	No existe un método efectivo de cancelación ni recordación de citas.	Además de que el paciente quede marcado con la inasistencia, se genera un reproceso en el proceso de consulta externa incurriendo en un gasto doble.	Diagnostico General.	Anexo 3
H2	Las personas que se encuentra dentro del rango de edad 30 a 34 años generan el porcentaje más alto (9%) de inasistencia.	Los recursos no se aprovechan en su totalidad.	Estadística descriptiva.	Anexo 4
H3	Seis centros (HOCEN, Sayuv, Chapinero, Sur, San Antonio, Norte) son los que más citas generan y presentan mayor inasistencia.	Ya que en estos centros médicos es donde hay más oferta de citas, los pacientes que faltan ocupan el espacio de aquellos que realmente si la necesitan. Haciéndole incurrir en costos a la DISAN.	Estadística descriptiva.	Anexo 4
H4	Los días que más faltan las personas son los martes, miércoles y jueves.	Sobrecarga en los recursos utilizados durante estos días acumulando demasiadas citas.	Estadística descriptiva.	Anexo 4
H5	Los pacientes faltan más en el horario de la mañana (6-11).	Mala planeación y distribución de las citas médicas en el transcurso del día. Haciendo incurrir en costos a la DISAN.	Estadística descriptiva.	Anexo 4
H6	Los usuarios que se encuentran entre el rango de edad mayor de 50 años el tiempo entre la asignación y la consulta es mayor.	Los pacientes mayores con más riesgos de salud tienen que esperar más tiempo en que le asignen la cita y tenerla, posiblemente causándoles más molestias en su salud.	Estadística descriptiva.	Anexo 4
H7	Los centros Kennedy, Chapinero, Norte, Sur y San Antonio, presentan el mayor tiempo de ciclo para sus especialidades prestadas.	Estos son unos de los centros más demandados, pero no son los que más ofertan citas, los tiempos entre la asignación y la consulta son muy largos causando que sus pacientes se olviden de sus citas.	Estadística descriptiva.	Anexo 4
H8	Las variables centros, especialidad y oportunidad, tiene un impacto significativo en la probabilidad de inasistencia.	Probabilidad de inasistencia alta con características específicas de estas tres variables.	Minería de datos.	Anexo 7
H9	El tiempo de ciclo promedio de los casos que generan inasistencia (Variante 3) es de 7.5 días	Los pacientes durante este tiempo pueden olvidar la fecha y hora de su cita y generando una inasistencia en su historial.	Minería de procesos.	Anexo 6
H10	Los casos encontrados en la variante 2 se pueden convertir a citas no realizadas si se cumpliera la regla de negocio.	Si se cumpliera la regla de negocio, (llegar 20 minutos antes del horario asignado en la cita) aumentaría la inasistencia a una 31%, lo cual afecta el servicio de la DISAN.	Minería de procesos.	Anexo 6

H11	A 40 médicos reiterativamente durante el año, los pacientes incumplieron las citas, las cuales representaron el 32% de la inasistencia general.	Generación de sobrecostos en especialidades como medicina general, odontología general, ginecología, pediatría, etc.	Minería de procesos.	Anexo 6
H12	El tiempo de ciclo de las especialidades con mayor inasistencia es superior a 7 días.	Los pacientes pueden olvidar sus citas ya que el tiempo entre la asignación y la realización de la cita médica es más de una semana.	Minería de procesos.	Anexo 6
H13	14 especialidades general el 81% de la inasistencia general	Estas especialidades son las más demandas por lo pacientes, que un paciente falte significa que le está quitando la posibilidad a otro de tenerla. Además, a la DISAN le afecta financieramente.	Minería de procesos.	Anexo 6
H14	De los pacientes que más se ausentan durante el año, las especialidades a las que más faltan son: fisioterapia la cual tiene un tiempo de ciclo de 15 días y odontología general con 12 días.	Debido al tiempo tan largo entre la asignación y la consulta, el paciente podría olvidar su cita y generar una inasistencia, además ocupar el espacio de un paciente que realmente necesita la cita (terapia física u odontología). Por otra parte, la DISAN incurre en costos adicionales.	Minería de procesos.	Anexo 6
H15	Los tiempos más largos de los procesos se presentan entre las actividades asignación de cita y consulta médica.	Los pacientes durante este tiempo pueden olvidar la fecha y hora de su cita y generando una inasistencia en su historial.	Minería de procesos.	Anexo 6
H16	Sobreasignación de citas médicas en diferentes centros.	Al haber sobreasignación en alguno centro causa más tiempo de ciclo para las citas y por ende más inasistencias.	Estadística descriptiva.	Anexo 4

De acuerdo con los factores encontrados en la tabla 4 se definieron las causas que generan la inasistencia mediante un diagrama de Causa-Efecto (ver ilustración 8). A través de esta herramienta, se identifican las diferentes variables de la ejecución de proceso mostrando los diferentes aspectos en la inasistencia de las citas médicas.

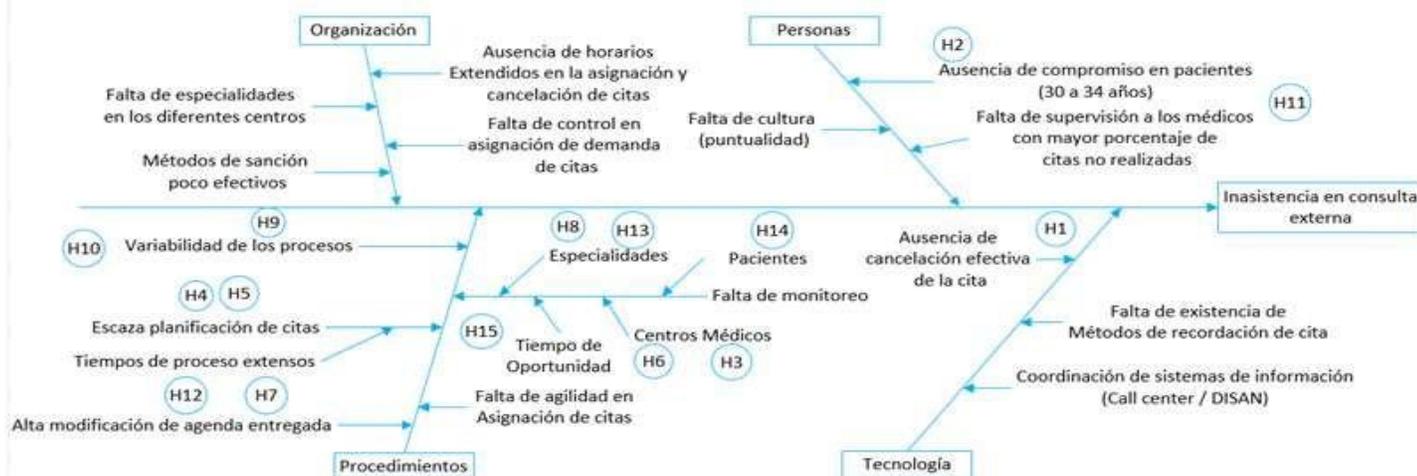


Ilustración 8: Diagrama Causa-Efecto

Capítulo 5: Rediseño del proceso

Teniendo en cuenta los factores resultantes del análisis se ha planteado una estrategia tecnológica para reducir la ausencia de los pacientes en las citas médicas. Esta alternativa busca que los pacientes tengan mayor facilidad para cancelar las consultas con el fin de que no se clasifiquen como inasistencia. En el re-diseño se plantea que una aplicación haga parte del proceso, teniendo como objetivo que las personas en cualquier momento del día tengan la facilidad de cancelar la cita, ya que en el actual proceso (ver Anexo 2) no existe una manera efectiva de cancelar las citas médicas. Otro aspecto importante por lo cual se planteó la idea de utilizar métodos tecnológicos para disminuir la inasistencia fue que las personas entre 30 y 34 años son las que más se ausentan. La facilidad de manejar una aplicación desde un celular o un computador puede generar agilidad en el proceso, ya que actualmente los usuarios deben cancelar las citas llamando al call center.

Como se puede ver en el nuevo proceso planteado en la ilustración 9 se creó un Lane que identifica las funciones de la aplicación, tales como asignar una cita médica por centro médico, especialidad y hora. Estos aspectos reflejan las posibles opciones que los usuarios pueden tener para adquirir una cita. Otra de las características que tiene la aplicación es mantener actualizados los datos de la persona con el fin de poderle recordar la cita mediante una notificación en la aplicación. Así mismo, los pacientes que se les asigno la cita por otro medio se les enviara un mensaje de texto. Esta forma de recordar al paciente las citas se efectuará 24 horas antes de la hora asignada con el fin de que el paciente pueda tener la opción de verificar si puede asistir a la cita o cancelarla de tal manera que se pueda abrir el cupo y generar el espacio para otras personas. Además de esto la aplicación de manera autónoma genera un aviso cuando la cita es rechazada por motivos de bloqueo del paciente o que el usuario no tiene los datos actualizados para generar la cita médica.

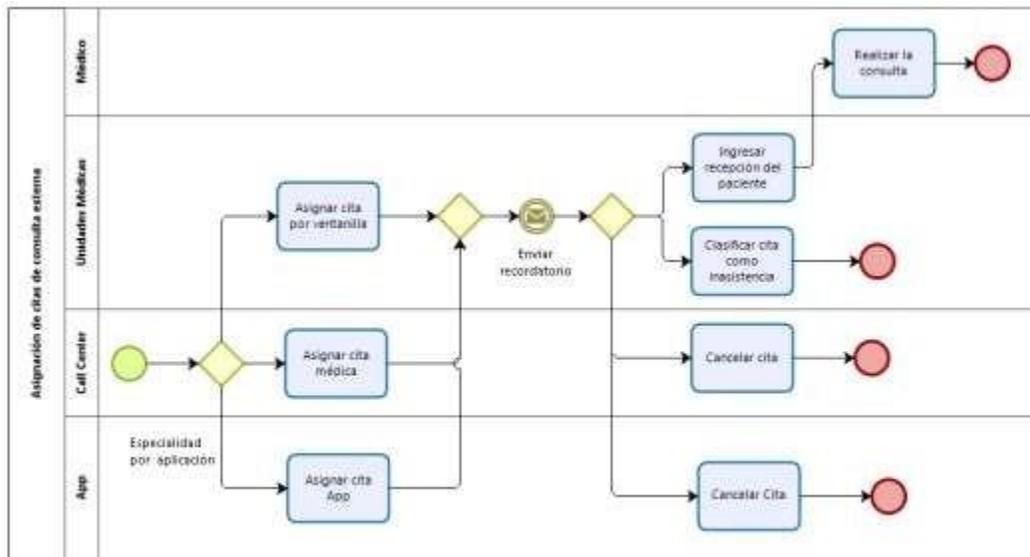


Ilustración 9: Modelo To- Be

Uno de los aspectos principales de manejar una aplicación para la asignación y la cancelación de las citas médicas, es controlar la información en línea y en tiempo real con lo cual las personas en el momento de ingresar a la aplicación puedan ver las últimas actualizaciones y la disponibilidad de las citas médicas con el fin de que puedan modificar su cita médica en diferentes horarios (ver Anexo 9).

En el Anexo 8 se puede observar en detalle el modelo To-Be, las actividades nuevas, las funciones, y el flujo de la información que es recibida mediante la aplicación. Dentro de este nuevo Lane se puede encontrar siete actividades nuevas que debe de realizar la aplicación para cumplir con un proceso más ágil de asignación o cancelación de citas las cuales se encuentran descritas en la tabla 5, además de esto, tiene cuatro eventos los cuales permiten recibir o recordar notificaciones enviadas por los pacientes con el fin de cancelar las citas de manera oportuna y posteriormente abrir un cupo.

Tabla 5: Descripción de las nuevas actividades del proceso

Característica	Descripción	Finalidad
Actividad	Realizar validación de la información	Verificar que los datos ingresados por el paciente se encuentren en correcto estado
Actividad	Verificar Bloqueo del paciente	Comprobar los bloqueos anteriores o actuales de los pacientes
Actividad	Realizar notificación de no asignación	Enviar la notificación de que no se asignó la cita gracias al bloqueo del paciente
Actividad	Realizar notificación de cita asignada	Enviar la notificación si la información esta en regla y no tiene bloqueos el paciente
Actividad	Realizar la notificación de cita rechazada	Enviar la notificación si el paciente no tiene actualizada la información
Actividad	Abrir Vacante	Actualizar el listado de citas disponible si ocurre alguna cancelación por parte del paciente
Actividad	Enviar Recordatorio	Crear el recordatorio 24 horas antes de la cita para ser enviado
Evento	Primera notificación de la cita	Evento que hace efectivo el envío de la notificación de cancelación por bloqueo, rechazo por datos no actualizado o cita asignada
Evento	Recordar la cita 24 horas antes del horario estipulado	Evento que hace efectivo el envío del recordatorio al paciente 24 horas antes de la cita
Evento	Cancelación recibida	Evento el cual recibe la cancelación de la cita por parte del paciente.

Capítulo 6: Simulación

Según los hallazgos encontrados en los capítulos anteriores se realizó una simulación basada en agentes con el fin de observar como la incorporación de una aplicación móvil puede disminuir el porcentaje de inasistencias.

Para la realización de la simulación se utilizó el aplicativo de Netlogo, el cual de manera inicial genera posibles citas anuales de acuerdo a un porcentaje de penetración de la aplicación, y al pasar el tiempo simula cuales de ellas son canceladas, reprogramadas y las que se mantiene como inasistencia. Dentro de la simulación se manejan un ciclo de tiempo donde una unidad equivale a 7 días este valor se toma por el tiempo promedio obtenido de la minería de procesos. Dentro de la simulación se puede controlar de manera porcentual el volumen de citas que se quieren asignar por medio de la aplicación y el horizonte en días dentro de la simulación.

Para la realización de la simulación se define un supuesto en donde los adultos mayores a 65 años no van a utilizar la aplicación ya que debido a su edad es poco probable que manejen nuevas aplicaciones móviles y para estos es todo un desafío adaptarse a este nuevo mundo del entorno digital (El Observador, 2017), estos adultos mayores actualmente representan el 17% de los usuarios de las unidades médicas de la Policía Nacional y el 0.21% de la inasistencia actual.

Para la realización de la simulación se evalúa la aceptación que se espera de la aplicación y el porcentaje del total de citas que se van a procesar por la misma en el transcurso de tres años, 17%, 34%, 51% para el año 1, años 2 y año 3 respectivamente, estos porcentajes de aceptación fueron tomados de un análisis realizados por Kantar Ibope Media Colombia el cual presento las tendencias para aplicativos móviles (Portafolio, 2017a), donde se clasifico la aplicación de acuerdo a su función como mensajería y correo electrónico . Para cada uno de los años se evalúan tres escenarios con diferentes horizontes de tiempo de procesamiento los valores modelados fueron 10 días, 30 días y 90 días ya que son los tiempos de oportunidad más comunes durante el año 2017 es decir es el tiempo que tienen los usuarios para cancelar las citas.

Las citas canceladas se tomó un porcentaje inicial de 5% debido a que es el porcentaje actual que presenta la DISAN, en los siguientes años se aumentó este porcentaje directamente proporcional a la penetración que tiene la aplicación a través del tiempo. Por otro lado, la cantidad de citas reprogramadas se inicio en un 8% ya que es el actual índice que maneja la entidad con el nombre de sobre cupo, de igual manera se fue aumentando proporcionalmente al índice de penetración.

Tabla 6: Resultados Simulación

Año	Penetración	Citas anuales	Horizonte (Días)	Cantidad de citas	Inasistencia Actual	Cantidad citas Canceladas	Valor esperado de citas reprogramadas	Valor esperado de inasistencia	%Inasistencia Final	Tiempo de ciclo	Recuperado
1	17%	162860	10	4524	136	7	10	119	2,63%	1,429	\$ 376.214,18
			30	13572	407	20	31	355	2,62%	4,285	\$ 1.180.309,60
			90	40715	1221	61	97	1063	2,61%	12,857	\$ 3.668.412,08
2	34%	325720	10	9048	271	27	51	194	2,14%	1,429	\$ 1.907.531,63
			30	27143	814	81	130	603	2,22%	4,285	\$ 4.884.995,59
			90	81430	2443	244	364	1834	2,25%	12,857	\$ 13.717.446,50
3	51%	488580	10	13572	407	61	102	244	1,80%	1,429	\$ 3.847.301,91
			30	40715	1221	183	310	729	1,79%	4,285	\$ 11.660.541,44
			90	122145	3664	550	973	2141	1,75%	12,857	\$ 36.660.270,61

Se puede observar en la simulación que al pasar el horizonte de tiempo las posibles inasistencias creadas inicialmente se van solucionando por medio de la aplicación disminuyendo el porcentaje inicial de la inasistencia, llegando a tener un porcentaje final alrededor del 1,81% .

La cantidad recuperada de dinero corresponde aquellas citas que mediante la aplicación fueron reprogramadas y ocuparon un espacio en la agenda de citas médicas. Los valores tomados para los costos unitarios de las citas fueron \$35.500 (COP), \$36.565(COP) y \$37.662 (COP), el aumento se realizó de acuerdo con la inflación que existe actualmente en el país.

Observando la tabla 6 se muestra que a mayor penetración de la aplicación existe un mayor ahorro llegando a tener anualmente al tercer año una cantidad alrededor de \$145.000.000 (COP), de igual manera es posible identificar una disminución en el porcentaje de inasistencia ya que los individuos tienden a cancelar o reprogramar más sus citas.

Capítulo 7: Beneficio - Costo

Para realizar el análisis y la evaluación del proyecto se estimó un horizonte de 3 años ya que este es el tiempo prudente en el cual se espera un retorno de la inversión.

Los costos asociados a la ejecución de la aplicación son de \$10.000.000(COP) lo cual incluye: Desarrollo del programa, diseño de la aplicación, alojamiento de la web (tiendas de aplicación), dominio de la aplicación. Adicionalmente es importante invertir en publicidad con el fin de dar a conocer y aumentar la cantidad de usuarios que harán uso de la misma, estos costos de publicidad son aproximadamente de \$2.244.000(COP). Por otro lado, cada año se incurre en costos de mantenimiento y permanencia de la aplicación por \$300.000 (COP), costos de publicidad alrededor de \$22.000.000 (COP) que incluye hacer presencia en las redes sociales haciendo una inversión diaria de \$63.000(COP). Por ultimo se tienen costos asociados a personas que van a estar encargadas de la promoción y capacitación de la aplicación.

Los ingresos se tomaron por medio de la simulación de la cantidad de citas que se logran reprogramar, teniendo en cuenta que el valor promedio de la cita es de \$35.500 (COP) aumentando este valor según el porcentaje de inflación. En la tabla 7 la proyección del flujo de caja libre, el valor presente neto, la rentabilidad y el periodo de recuperación teniendo como resultado un proyecto viable y rentable en 2,07 años.

Tabla 7: Flujo de caja

Proyeccion de FCL				
Año	0	1	2	3
Ingresos		13.875.672	57.167.769	132.486.304
Costos		27.812.840	26.158.313	25.662.199
MOD		4.832.840	2.488.913	1.281.790
Publicidad		22.680.000	23.360.400	24.061.212
Renovación Dominio		300.000	309.000	319.197
Utilidad Operacional		- 13.937.168	31.009.456	106.824.105
Impuesto Operacional			10.233.120	35.251.955
Utilidad OP		- 13.937.168	20.776.336	71.572.150
Inversion	\$ 12.244.000			
FCL	-\$ 12.244.000	- 13.937.168	20.776.336	71.572.150
VPN	\$ 38.406.468,60	Vpn > 0		
Rentabilidad	57,7%	Rentabilidad > Costo Oportunidad		
Periodo de Recuperación (años)	2			

Capítulo 8: Tablero de Control

Para que la DISAN pueda controlar el proceso de consulta externa y específicamente vigilar la inasistencia, para esto se realizó un Dashboard en el programa Celonis. Esta herramienta va a permitir medir y controlar el proceso de una manera general y específica, ya sea por especialidad, recurso, centro, fecha, estado de asistencia, etc. En la ilustración 10 se observa la propuesta del tablero de control donde se podrá monitorear proceso. Finalmente, en la tabla 8 se encuentran específicamente la función que cumple cada indicador.

Tabla 8: Descripción de indicadores del dashboard

Indicador	Objetivo	Fórmula	Unidad	Frecuencia	Meta
Porcentaje de inasistencia	Medir el porcentaje de inasistencia.	Número de citas no realizadas/Total de citas agendas.	Porcentaje	Mensual	Excelente 0%-2% Regular 3%-9% Malo 10%-100%
Caso por estado de asistencia	Calcular la cantidad de citas realizadas y no realizadas	Número de citas (realizada/no realizada) / Total de citas asignada	Porcentaje	Mensual	Mantener las citas realizadas en 98% - 100%
Top 15 pacientes	Ilustrar los pacientes que más citas realizan o no realizan.	Contar la cantidad de citas de cada paciente y filtrar los 15 más altos.	Numérico	Mensual	Disminuir al mínimo (8 citas) la cantidad de citas no realizadas por los pacientes
Top 15 especialidades	Indicar las especialidades a las que más faltan o son realizadas las citas.	Contar la cantidad de citas de cada especialidad y filtrar los 15 más altos.	Numérico	Mensual	Disminuir al mínimo la cantidad de citas no realizadas de cada especialidad
Casos por centros médicos	Medir el número de citas por centro médico.	Contar la cantidad de citas por centro médico.	Numérico	Mensual	Disminuir al mínimo la cantidad de citas no realizadas en cada centro médico.
Especialidades con mayor oportunidad	Identificar el tiempo de espera entre la solicitud y la ejecución de cada una de las especialidades.	Medir el tiempo de todas las citas por especialidad desde la asignación de las citas hasta la ejecución y sacar un promedio.	Numérico	Mensual	Estar en los rangos de tiempo de oportunidad que la secretaria de salud estimo como razonables para cada especialidad.
Tiempo de ciclo	Medir el tiempo promedio de todo el proceso de consulta externa.	Medir el tiempo de todas las citas desde la asignación de las citas hasta la ejecución y sacar un promedio.	Numérico	Mensual	
Número de casos	Indicar el número de citas	Contar el total de citas.	Numérico	Diario	

Además de estos indicadores, el dashboard podrá ser filtrado por recurso (código del médico), especialidad y rango de fecha, esto con el fin de tener un mayor control y análisis de cada escenario.



Ilustración 100: Dashboard Inasistencia

Fuente: Base de datos de consultas del año 2017. Policía Nacional, Seccional Bogotá, Área de gestión de servicios de salud.

El análisis del dashboard estará a cargo del área de gestión de servicios de salud específicamente por Carlos William Rincon el analista de estadística de la DISAN quien llevará el seguimiento total de la Seccional Bogotá. Además, cada analista de estadística de cada unidad tendrá la posibilidad de visualizar el dashboard para su centro médico, con el fin de tomar decisiones de mejora con cada uno de los indicadores como:

- Contratar más médicos para disminuir el tiempo de oportunidad de los pacientes.
- Ubicar los médicos en las horas y días donde haya más demanda.
- Tener sanciones más estrictas para aquellos pacientes que falten con frecuencia a las citas médicas.
- Hacer un seguimiento a los casos de inasistencia de las citas de especialidades de mayor complejidad e inversión.
- Realizar encuestas de satisfacción a los pacientes sobre la consulta de aquellos médicos que más fallas tiene para identificar la calidad de este.

Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo presenta un enfoque metodológico para el rediseño del proceso de asignación de citas de consulta externa en las unidades médicas de la ciudad de Bogotá de la Policía Nacional en el cual se incluyeron técnicas y herramientas (estadística descriptiva, minería de procesos y minería de datos) para comprender como se realiza el proceso actualmente y determinar los factores que influyen

en el incumplimiento de las citas médicas esto con el fin de proponer un rediseño que permita ser evaluado por medio de una simulación. Asimismo, para el control y monitoreo del proceso se realizó un dashboard con indicadores que soportan el estudio realizado. La combinación y el uso de las herramientas permitieron dar respuesta a cada uno de los objetivos establecidos.

La estadística descriptiva permitió analizar cuantitativamente cada una de las variables que se encuentran dentro del proceso, aquellas que tienen mayor impacto en la asistencia de los pacientes fueron el tiempo de Oportunidad, la especialidad, el centro médico, la hora de consulta y el rango de edad.

Por otro lado, los algoritmos de minería de procesos permiten encontrar el modelo del proceso real y validar el cumplimiento de las normas y reglas de negocio establecidas por la DISAN. Dando como resultado cuatro tipos de variante. En donde la variante que hace referencia a los casos de inasistencia (Variante 3) tiene un tiempo promedio de 7.05 días y representa el 2.59 % del total de citas generadas en el 2017 generando un costo total para la Policía Nacional de 1.259 millones de pesos.

Las técnicas de predicción de datos, como los árboles de decisión son útiles para determinar las variables que influyen en la asistencia de un paciente (especialidad, tiempo de oportunidad y centro médico) y determinar las probabilidades de asistir a una consulta.

Por medio de la simulación basada en agentes es posible identificar que si las personas utilizan la aplicación para el proceso de asignación y cancelación, la inasistencia puede reducirse significativamente casi hasta eliminarla en casos donde las probabilidades de inasistencias son bajas.

Aunque el uso de estas técnicas y herramientas mencionadas proporcionan un diagnóstico y hallazgos relevantes para la construcción de un rediseño, deben complementarse con el uso de una simulación que evalúe las alternativas propuestas en el rediseño del proceso con el fin de reducir el incumplimiento de citas. Como complemento se propone un dashboard para controlar y monitorear los indicadores relevantes del proceso tales como porcentaje de inasistencia, pacientes y especialidades con mayor inasistencia, tiempo de ciclo del proceso etc.

Después realizar la observación y el análisis del proceso de consulta externa, se identificaron algunas recomendaciones que pueden ejercer un cambio positivo para el proceso.

- Las sanciones por faltar a una cita médica podrían ser más estrictas para aquellos pacientes que se ausenten repetitivamente, es decir entre más veces falten más días estarán bloqueados en el sistema para pedir cita.
- Unificar las solicitudes de citas médicas en todos los canales, dicho de otro modo que cualquier tipo de especialidad, examen o solicitud de paciente se puede realizar por el call center o por ventanilla.
- Registrar los datos de todas las actividades del proceso para tener mayor control de este y para realizar futuros estudios se tiene la información completa.
- Adquirir más recurso humano (médicos) para aquellas especialidades que tiene un tiempo de oportunidad más alto que el indicado.
- Distribuir de manera equitativa los médicos por especialidad en cada centro, esto con el fin de que los pacientes tengan diferentes alternativas de lugares para tomar su cita.
- Evidenciar las horas donde hay más flujo de pacientes y asignar más médicos a estas horas, con el fin suplir toda la demanda.
- Implementar un sistema para confirmar y recordar las citas de aquellas especialidades con mayor porcentaje de inasistencia para liberar cupos.

Glosario

- **Minería de Procesos:** La minería de procesos es una disciplina que tiene como objetivo descubrir, rastrear y mejorar los procesos extrayendo conocimiento del registro de eventos en los sistemas de información.
- **Algoritmo:** Conjunto de reglas que expresa la manera de resolver un problema o conjunto de problemas en un número finito de pasos.
- **Heurística:** Conjunto de técnicas o métodos para encontrar soluciones factibles muy buenas cuando los problemas no pueden solucionarse mediante métodos exactos.
- **Tablero de control- Dashboard:** Es una herramienta que permite medir el estado actual de una serie de indicadores y evaluarlos frente a unos objetivos. De esta forma, facilitan la toma de decisiones y aumentan su precisión, minimizando la probabilidad de error.
- **Modelamiento BPMN:** Es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (workflow).
- **Análisis de procesos:** Es una forma sistemática de documentar el flujo de todas las operaciones en cada una de las áreas fundamentales de la empresa.
- **Indicador:** Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura.
- **Simulación:** Representación del comportamiento real de un proceso por medio de un modelo.
- **Minería de datos:** Es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos con el objetivo de encontrar patrones que nos puedan aportar información valiosa en la toma de futuras decisiones.
- **Modelo basado en agentes:** Los modelos basados en agentes consisten en agentes que interactúan dentro de un entorno. Los agentes son programas de computadora separados o, más comúnmente, distintas partes de un programa que se utilizan para representar a los actores sociales.
- **Variante:** son modelos de un proceso que describen el mismo proceso de negocio, y poseen algunas diferencias estructurales.
- **Pool:** Actúa como un contenedor de un proceso. El nombre del pool puede ser el del proceso o del participante. Siempre existe al menos uno así no se diagrama.
- **Lane:** Es una subdivisión del pool y representa los diferentes participantes al interior de una organización
- **Tiempo de Oportunidad:** Tiempo que transcurre desde que el paciente se le asigna la cita y es efectiva la misma.
- **Paciente ambulatorio:** Paciente que asiste a una cita médica y no es necesario quedarse hospitalizado en el centro de salud.

Referencias

- Alvarez, R. D. (2009). Enfermedades de alto riesgo, también son de altos costos. Retrieved from <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/actualidad/enfermedades-de-alto-riesgo-tambien-son-de-altos-costos>
- Arias Sandoval, M. (2017). ¿Cuánto tiempo debe durar una cita médica? Retrieved from <http://www.elcolombiano.com/colombia/salud/cuanto-tiempo-debe-durar-una-cita-medica-LB6232409>
- Colprensa. (2016). ¿Cuándo clínicas y EPS son responsables de negligencia médica?, esto dice la corte. Retrieved from <http://www.elpais.com.co/colombia/cuando-clinicas-y-eps-son-responsables-de-negligencia-medica-esto-dice-la-corte.html>

- Correa, J. (2014). El embudo que separa a los pacientes de los especialistas. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14444315>
- Departamento de Planeación, D. (2017). Marzo, *Datos generales de la dirección de sanidad policía nacional*.
- El Observador. (2017). Móviles a la tercera edad Retrieved from <https://www.elobservador.com.uy/nota/moviles-en-la-tercera-edad-2017910500>
- Hoogendoorn, Mark|Klein, Michel C.A.|Memon, Zulfiqar A.|Treur, Jan. (2013). Especificación formal y análisis de agentes inteligentes para la gestión del uso de la medicina basada en modelos. *Computers in Biology and Medicine*, 43(5), 444-457.
doi:10.1016/j.combiomed.2013.01.021
- Huang, Y., & Hanauer, D. A. (2014). Patient no-show predictive model development using multiple data sources for an effective overbooking approach. *Applied Clinical Informatics*, 5(3), 836. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25298821>
- Resolución 5261, Manual de Actividades, Intervenciones y Procedimientos del Plan Obligatorio de Salud en el Sistema General de Seguridad Social en Salud U.S.C. (1994). Retrieved from <http://catalog.hathitrust.org/Record/004942375>
- Norris, J. B., Kumar, C., Chand, S., Moskowitz, H., Shade, S. A., & Willis, D. R. (2014). *An empirical investigation into factors affecting patient cancellations and no-shows at outpatient clinics*
doi://doi.org/10.1016/j.dss.2012.10.048
- Ortega Torres, J. (1992). *Constitución política de Colombia* (22. ed. ed.). Santa Fé de Bogotá: Ed. Temis.
- Perez Damian, Yzquierdo Raykenler, Pupo Eudel, & Lopez Reynaldo. (2014). *Algoritmo para la identificación de variantes de procesos *
- Portafolio. (2017a). Así consumen aplicaciones móviles los colombianos *Portafolio*, , 1. Retrieved from <https://www.portafolio.co/tendencias/asi-consumen-aplicaciones-moviles-los-colombianos-504934>
- Portafolio. (2017b). IPS se declaran al borde de la quiebra. Retrieved from <http://www.portafolio.co/economia/ips-se-declaran-al-borde-de-la-quiebra-504204>
- Redacción El Espectador. (2017). \$16.000 millones costó inasistencia de bogotanos a citas médicas. Retrieved from <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/16000-millones-costo-inasistencia-de-bogotanos-citas-medicas-articulo-678524>
- Redacción El Espectador. (2018). Pacientes que incumplieron citas médicas le costaron a bogotá \$21.900 millones en 2017. Retrieved from <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/pacientes-que-incumplieron-citas-medicas-le-costaron-bogota-21900-millones-articulo-743081>
- Rodriguez Romero, C. L. (2016). *Propuesta de mejoramiento del servicio de urgencias de la IPS colsubsidio con aplicación de minería de procesos*

Rojas, E., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M., & Capurro, D. (2016). Process mining in healthcare: A literature review. *Journal of Biomedical Informatics*, 61, 224-236. doi:10.1016/j.jbi.2016.04.007

Sarmiento, J. (2018). "Ago 15," *Comunicación personal*

Yoo, S., Cho, M., Kim, E., Kim, S., Sim, Y., Yoo, D., . . . Song, M. (2016). Assessment of hospital processes using a process mining technique: Outpatient process analysis at a tertiary hospital. *International Journal of Medical Informatics*, 88, 34-43. doi:10.1016/j.ijmedinf.2015.12.018