



**DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL REGISTRO Y CONSULTA DE INFORMACIÓN  
CLÍNICA EN UN CENTRO DE PREVENCIÓN CARDIOVASCULAR**

**Hernán Darío Talero Romero**

**Maestría en Informática Biomédica**

**Facultad de Medicina**

**Bogotá D.C.**

**Enero 2024**

**TABLA DE CONTENIDO**

Portada	1
Título de la propuesta	3
Resumen ejecutivo	3
Planteamiento del problema	4
Justificación	5
Pregunta de Investigación	6
Hipótesis	6
Marco Teórico y conceptual	7
Estado del arte	12
Objetivos	14
Descripción de la metodología	15
Consideraciones éticas	16
Desarrollo de la metodología	17
Resultados	50
Conclusiones	52
Bibliografía	54

## TRABAJO DE GRADO

### 1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL REGISTRO Y CONSULTA DE INFORMACIÓN CLÍNICA EN UN CENTRO DE PREVENCIÓN CARDIOVASCULAR COMO SOPORTE PARA LA TOMA DE DECISIONES Y PLATAFORMA PARA ANALÍTICA DE DATOS.

### 2. RESUMEN EJECUTIVO

Una de las principales tareas de la Informática Biomédica es la creación y optimización de soluciones para la administración de los registros electrónicos en salud. Documentada la necesidad de un sistema de registro y consulta de datos en un Centro de Prevención Cardiovascular, se creará una herramienta informática que permita gestionar la información recogida en el proceso asistencial de ingreso de los pacientes. Para la construcción de esta herramienta se hará un acercamiento a la metodología SCRUM como guía de desarrollo de un sistema de información.

El proceso de creación de esta herramienta parte del diseño centrado en el usuario y contempla una estructura de bases de datos relacionales, una interfaz para el usuario enfocada en su flujo de trabajo y un proceso posterior de testeo para evaluar su usabilidad en términos de un desarrollo conceptual. Finalmente se someterá a una herramienta de analítica de datos, con el fin de comprobar su utilidad como plataforma dirigida a facilitar procesos de investigación.

### 3. PALABRAS CLAVE

Electronic health records.

Cardiac Rehabilitation

Scrum Methodology

Data Analytics

### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La consignación de los datos generados en los procesos asistenciales y su posterior consulta son el fundamento para la creación de diversos sistemas de registros electrónicos en salud. Su uso está ampliamente difundido y existen innumerables aplicaciones diseñadas con tal fin. Sin embargo, persiste una brecha importante entre el diseño de estos sistemas de registro y las necesidades y características del flujo de trabajo asistencial, principalmente cuando el usuario final no ha sido involucrado en su diseño. Esto ocasiona que la calidad del dato registrado sea baja. (Boonstra et al., 2021)

Estos datos, convertidos en información, tienen distintos usos como son dar soporte a las labores administrativas y legales de la institución y apoyar la toma de decisiones clínicas en el ámbito asistencial. El diseño de tales sistemas se ha enfocado en dar cumplimiento a estas necesidades, pero con menor frecuencia, en facilitar que la información registrada sea objeto de protocolos de investigación, aumentando los costos y dificultades al realizar estudios clínicos (Beresniak et al., 2013) (Jones et al., 2022).

Frente a esta problemática, en que un sistema de registro impacta negativamente en el registro de datos, se identifica la necesidad de optimizar la disposición de la información de forma tal, que pueda ser usada eficientemente en procesos de investigación, y definitivamente, considerar el diseño de interfaces optimizadas para el usuario, acordes a su flujo de trabajo.

## 5. JUSTIFICACIÓN

La toma de decisiones clínicas por parte del personal médico es el fundamento de su actividad. Tras evaluar diversos parámetros tanto del paciente, como de los exámenes paraclínicos y de la situación, se definen tratamientos e intervenciones, y se estiman pronósticos. En este proceso, la presencia de datos disponibles los convierte en información valiosa tras la interpretación del profesional en salud. Este proceso de toma de decisiones es positivamente impactado cuando se instauran herramientas informáticas de forma acertada, optimizando recursos y tiempo (Friedman et al., 2022).

Estas herramientas, sin embargo, y a pesar de su comprobada utilidad (Thomas Craig et al., 2021), no siempre se incorporan adecuadamente al flujo de trabajo de los distintos servicios asistenciales y chocan frecuentemente con las costumbres de trabajo de los profesionales en salud y su nivel de confianza en la implementación de sistemas de información (Kuek & Hakkennes, 2020). De aquí la importancia de incluir en su diseño a los usuarios finales, médicos y enfermeras, quienes generalmente no son tenidos en cuenta, y cuya ausencia resulta determinante en el proceso implementación de estos sistemas de registro (Martikainen et al., 2020).

A pesar de estas dificultades, el uso necesario de los sistemas de registro y consulta de datos en salud está siempre vigente. En el caso en el que se centra este trabajo, se ha documentado la necesidad de optimizar el registro en un centro de prevención cardiovascular, por lo que se propone la creación de un sistema de consulta cuya estructura se caracterice por un diseño centrado en el usuario, lo cual ha demostrado mejorar su desempeño (Ferrucci et al., 2021; Grenha Teixeira et al., 2019). En segunda instancia, al lograr una estructura ordenada de la información en las bases de datos, puede someterse a un protocolo de analítica de datos, generando herramientas que facilitarán la toma de decisiones en dicho ámbito, y abriendo el

camino para el uso secundario de la información como sustrato para trabajos de investigación en rehabilitación cardiopulmonar. (Panahiazar et al., 2022)

## 6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué características debe tener un sistema de registro de datos en un Centro de Prevención Cardiovascular, para que pueda optimizarse el flujo de información y facilitar su uso como plataforma de investigación?

## 7. HIPOTESIS

El desarrollo y diseño de herramientas informáticas dirigidas a apoyar las labores asistenciales debería fundamentarse en un ejercicio que contemple tanto las necesidades específicas del área en la que habrá de implementarse, como un conocimiento detallado del flujo de trabajo de los futuros usuarios, acoplándose al mismo sin aumentar la carga cognitiva del personal. Se optimizaría el tiempo requerido para el ingreso y correcta disposición de la información, posibilitando dar a ésta un uso secundario enmarcado en el terreno de la investigación.

## 8. MARCO TEORICO / MARCO CONCEPTUAL

Desde hace varias décadas, a nivel mundial, se han generado políticas claras con la intención de incluir de forma prioritaria la implementación de los sistemas electrónicos de registro en salud, impulsadas por estamentos como la Organización Mundial de la Salud mediante documentos específicos que enfatizan sus ventajas (World Health Organization. Regional Office for the Western Pacific, 2006), las cuales han sido además documentadas en diversos estudios (Chaudhry et al., 2006; Claire Simon et al., 2018; Ibrahim et al., 2022; Warraich et al., 2018). Sin embargo, no se ha podido documentar un éxito generalizado en su implementación (Ratwani et al., 2015).

Las razones para esto son múltiples y si bien en parte se deben a la complejidad misma de la atención en salud, el principal problema radica en la dificultad para adaptar los sistemas de información a los flujos de trabajo caracterizados en los heterogéneos escenarios en los que se presta cuidado al paciente (Yaseen M Arabi et al., 2022). Por esta razón, es fundamental la conceptualización y aplicación del desarrollo centrado en el usuario, incluido por ejemplo en normas técnicas específicas en los Estados Unidos (Health Information Technology, 2012), de tal forma que el software diseñado para usarse como apoyo a la toma de decisiones en salud se acomode a las necesidades del profesional sanitario, y no sea éste quien deba adaptarse a una forma poco intuitiva de registrar los datos provenientes de su labor. La carga cognitiva que trae consigo el uso de sistemas de registro ineficientes y pobremente diseñados está documentada como uno de los principales motivos de burnout en el personal de salud (Downing et al., 2018; Melnick et al., 2020).

En este punto debe mencionarse la utilidad en la aproximación sociotécnica al desarrollo e implementación de las herramientas de registro electrónico en salud, identificando en este

proceso las interacciones implícitas entre las personas y su comunicación dentro del equipo de trabajo, el software, el hardware, la interfaz de uso y por supuesto las características internas de la organización (Irizarry & Barton, 2013). Esta visión más amplia del panorama en la implementación de los sistemas de registro puede resultar en mejores resultados al momento de hacer uso de un nuevo sistema de registro, optimizando su usabilidad. (Berg, 2001; Carayon & Salwei, 2021)

Pasando a un aspecto más técnico del tema, puede afirmarse que el registro de los datos resultantes de los procesos asistenciales en salud se ha convertido progresivamente en una tarea que demanda un trabajo colaborativo entre el usuario del software, de quien depende en gran parte la calidad de la información introducida (Edwards et al., 2008) y el proveedor de dicha tecnología, ya sea un sistema de información de desarrollo propio, o proveído por un tercero (Ratwani et al., 2015) (B). Con el fin de mejorar la usabilidad y facilitar la implementación, muchos proveedores comerciales producen sistemas de registro parcialmente personalizables, sin embargo, es frecuente que haya una importante distancia entre sus posibilidades de adaptación y el flujo de trabajo y particularidades en la atención en salud de una institución en especial (Khairat et al., 2021). Aunque cada vez es menos frecuente que las instituciones hospitalarias cuenten con un sistema de historia clínica propio, esto se convierte en una ventaja al momento de realizar desarrollos específicos que den solución a las características de un requerimiento en particular. Una institución de salud especializada en la atención de patologías cardiovasculares podría, por ejemplo, requerir un sistema de registro específico para individualizar y hacer más preciso el seguimiento de los pacientes con enfermedades de este tipo, pues conocida su cronicidad, requieren esquemas de atención diferentes. Como tal, la enfermedad cardiovascular está relacionada con un altísimo impacto en la salud de la población mundial (Vaduganathan et al., 2022), con datos precisos que la ubican como la principal causa de mortalidad global en adultos (Tsao et al., 2022). Por ende, la atención médica de estos pacientes requiere de un



continuo que va más allá del alta hospitalaria, e incluye además del uso de medicamentos, la adopción de cambios en estilos de vida, apoyo psicológico y actividad física, estrategias de prevención secundaria que dan estructura a los programas de rehabilitación cardíaca. La inclusión de los pacientes con patologías cardiovasculares en esta terapia especializada es considerada un estándar de cuidado a nivel mundial y sus beneficios son reconocidos globalmente por la comunidad médica (Jafri et al., 2023).

La importancia de la terapia de rehabilitación cardíaca y el gran volumen de pacientes que requieren ingresar a un programa de este tipo obliga al desarrollo de sistemas de registro diseñados específicamente para acoplarse al flujo de trabajo multidisciplinario que la caracteriza, y gestionar mediante un adecuado análisis de datos, los riesgos individuales de cada paciente (Ades et al., 2017). Debe mencionarse que si bien hay un puñado de patologías causales para que un paciente requiera ingresar a un programa de rehabilitación cardíaca, es la heterogeneidad de estos lo que hace más complejo el registro de sus datos: diferentes grupos etarios, más de un diagnóstico de enfermedad cardiovascular, uso de múltiples medicamentos, diversos factores de riesgo, condiciones físicas variables, entre otros (Cordero et al., 2022). Por lo tanto, los proyectos de mejora en el registro de los datos en un programa de este nivel van a tener sin duda un impacto positivo en los resultados al alta, facilitando una adecuada caracterización de cada paciente al permitir individualizar las metas de tratamiento y un plan de trabajo mejor estructurado (van Engen-Verheul et al., 2016).

Clásicamente, los sistemas de registro de datos en salud se basan en una interfaz donde el usuario ingresa la información del paciente en los distintos momentos de la atención, y una base de datos que permite la posterior consulta de los mismos, integrados mediante el uso de protocolos de intercambio de datos estandarizados, como HL7. Para su diseño y construcción se han usado diferentes lenguajes de programación, incluyendo fuentes abiertas (Teodoro et al., 2018). Un componente crucial de cada sistema de registro en salud hace referencia a la

seguridad y privacidad de los datos allí alojados, para lo cual se han desarrollado guías y normatividades específicas, dado su rol central en el manejo de la información (Sittig et al., 2015; Sittig & Singh, 2012). De esta forma, los componentes básicos de estos sistemas no presentan grandes variaciones, independientemente de su diseño, generando siempre bases de datos estructuradas y de gran volumen, susceptibles a la aplicación de herramientas de inteligencia artificial, con el potencial de incrementar así la extracción de información valiosa en el seguimiento y manejo individual de los pacientes y las poblaciones (Mansour, 2022). Se abren entonces, numerosas opciones para la implementación de esta poderosa herramienta de análisis en el ámbito de salud (Big Data Analytics and Intelligence : A Perspective for Health Care, s. f.; Karatas et al., 2022), encontrando en el campo de la enfermedad cardiovascular, un amplio sustrato (Azmi et al., 2022).

Para finalizar la descripción hecha hasta aquí del panorama relacionado con los sistemas de información y su uso en el ámbito de la salud, debe incluirse una aproximación a las metodologías que orientan el desarrollo de éstos sistemas.

Dado el impacto transversal que trae la implementación de un sistema de registro en una institución (entre otras innovaciones tecnológicas), se ha desarrollado el concepto de arquitectura empresarial (Hadaya et al., 2020), con el fin de encontrar estrategias que optimicen los recursos y mejoren los resultados de este tipo de proyectos. Surgen de esta corriente de pensamiento diversos marcos de referencia, por ejemplo, TOGAF, Zachman, RM-ODP, GRAAL, entre otros, bajo los cuales se estructuran metodologías dirigidas al desarrollo de sistemas de información (Cretu, 2014).

De estas metodologías, las denominadas metodologías ágiles han cobrado gran relevancia en los últimos años, dada su capacidad de proveer de forma iterativa y en plazos cortos, avances funcionales en la construcción de sistemas de información, con la posibilidad de adaptarse a los cambios que se presentan durante la operacionalización del proyecto (Megan

Torrance, 2019). Se menciona en particular la metodología Scrum, cuya utilidad en este campo ha impulsado su uso en otros ámbitos de la industria (Khanna et al, 2023) y la educación (Septiana et al., 2023).

Esta por fuera de los alcances de este documento entrar a detallar su composición y características, sin embargo, en la metodología Scrum se identifican fácilmente algunos conceptos fundacionales de las metodologías ágiles, en donde la ocurrencia de los cambios es implícitamente aceptada, la planificación es adaptable, y las personas toman mayor relevancia, individualizando las necesidades del cliente sobre los objetos contractuales. En síntesis, Scrum propone pasos bien definidos para conseguir el desarrollo exitoso de un producto (de software), partiendo de una lista de características requeridas (Product Backlog), y una ejecución del proyecto dividida en sprints o ciclos de actividades que, en lapsos predeterminados, van sumando a la construcción del producto y aumentando su valor. Estas tareas se van erigiendo en paralelo a reuniones del equipo de trabajo, cuya periodicidad se encuentra también descrita, y donde cada participante aporta su experiencia, se documentan las dificultades y se proponen soluciones, con miras a la planificación del siguiente sprint (Torrente et al., 2021).

## 9. ESTADO DEL ARTE / SITUACIÓN ACTUAL EN EL AREA DE INVESTIGACIÓN

La sistematización de los registros en salud es una iniciativa fechada con varias décadas de antigüedad (Evans, 2016) y respaldada por iniciativas gubernamentales en distintas épocas (Blumenthal, 2010), y que ha podido ser optimizada al crecer en paralelo con el aumento de las capacidades computacionales que el desarrollo tecnológico aporta continuamente (Johnson et al., 2021). Por muchos años, las bases de datos generadas con la información proveniente de los escenarios de atención médica configuraban enormes repositorios de difícil acceso e interpretación, y que no estaban diseñados para facilitar tareas de investigación, predominando un enfoque administrativo (Walker, 1989). Actualmente hay múltiples iniciativas que intentan aprovechar los datos allí recogidos para convertirlos en información valiosa en la toma de decisiones en materia de salud pública, investigación y educación, por mencionar algunas áreas de aplicación, (Gamal et al., 2021) y más recientemente, con la aparición de la medicina personalizada (He et al., 2017).

Con la disrupción de las herramientas de inteligencia artificial, la complejidad de los sistemas de información en salud ha aumentado (tanto como su volumen) y la utilidad de los datos allí recogidos ha sido optimizada mediante el uso de aplicaciones como el Big Data (BD) (Awrahman et al., 2022) y Machine Learning (ML) (Ball, 2021).

Sin embargo, estos conceptos y tecnologías no son extrapolables en todo el mundo (Christie Divine Akwaowo et al., 2022; Kumar & Mostafa, 2020), y su utilización en Latinoamérica aun es escasa, a pesar de las iniciativas de organismos de orden internacional (Digital Transformation of the Health Sector in Latin America and the Caribbean | Publications, s. f.). Las razones para que en esta parte del mundo la implementación de la historia clínica electrónica sea infrecuente, tiene que ver con el nivel de desarrollo de los sistemas de salud y su

fragmentación, la disponibilidad de medios electrónicos efectivos de comunicación y la falta de conciencia estatal sobre las ventajas de estos programas (López & Díaz, 2017; Werutsky et al., 2021). Es posible, sin embargo, exponer casos de éxito como el ejemplar proceso de desarrollo de la historia clínica electrónica en Uruguay (Abin et al., 2015), abanderado regional en el tema de registros en salud e interoperabilidad (Rodríguez Mendaro, 2020).

En Colombia particularmente, si bien se ha avanzado en la legislación respecto a la interoperabilidad de historia clínica electrónica (Resolución Conjunta 866 de 2021 Ministerio de Salud y Protección Social - Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, s. f.), apenas se están gestando las definiciones técnicas y definiendo los protocolos de gestión de datos; no hay tampoco datos fehacientes sobre el porcentaje de instituciones de salud usuarias de sistemas electrónicos de registro, y son pocos los estudios que han evaluado tecnologías de Inteligencia Artificial en ese medio (Pomares-Quimbaya et al., 2018).

## 10. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema para el registro y consulta de información clínica en un centro de prevención cardiovascular como soporte para la toma de decisiones y analítica de datos

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar las necesidades de registro adecuado de datos, desde la perspectiva del usuario, en la historia clínica de ingreso de los pacientes al programa de Rehabilitación Cardíaca
2. Construir un sistema de registro de datos, con un nivel de desarrollo circunscrito a un modelo conceptual.
3. Verificar la posibilidad de la aplicación de un software de analítica de datos a las bases obtenidas tras su uso, en un entorno de pruebas con datos de pacientes simulados para constatar su utilidad en proyectos de investigación en salud.

## 11. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA:

1. Realizar entrevistas al personal médico del Centro de Prevención Cardiovascular, para definir las necesidades específicas en la sistematización del registro de las historias clínicas de ingreso de los pacientes, facilitando un diseño centrado en el usuario.

2. Mediante una revisión crítica de los formatos actuales en los que se registran las historias clínicas de ingreso, se diseñará la estructura de una base de datos siguiendo los pasos de diagramación y gestión de bases de datos relacionales.

3. Definidas las variables y reglas de integración de las tablas de la base de datos, se desarrollará un modelo conceptual en un software de gestión de bases de datos, verificando su correcto funcionamiento y la adecuada disposición de la información a ingresar.

4. Se realizará el diseño y construcción de la interfaz para el usuario, teniendo en cuenta su flujo de trabajo durante la atención del paciente.

5. Se realizarán pruebas de uso con el director médico del Centro de Prevención Cardiovascular.

6. Se aplicará un software de analítica de datos (Power BI) al sistema de registro diseñado, determinando si la base de datos generada permite el uso secundario de la información.

## 12. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente proyecto de grado no involucra a individuos humanos como sujetos de investigación ya que se trata de un producto de desarrollo tecnológico. Sus alcances no implican manipulación de información de terceros. En cumplimiento de las directrices de investigación, se solicitó el aval del Comité de Ética de la institución hospitalaria a la que pertenece el Centro de Prevención Cardiovascular, Fundación Clínica Shaio, obteniendo su aprobación.



## 17. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

Se realizará una descripción del trabajo realizado para la creación del sistema de registro propuesto, con las siguientes consideraciones:

El alcance del sistema de registro se limita a la capacidad de consignar las variables de la historia clínica de ingreso, y la creación correcta de la base de datos.

No se contemplan atributos de seguridad en el sistema, ya que no se incluirán pacientes reales.

Una optimización estética o refinamiento visual del producto no es necesaria al ser una versión conceptual que debe pasar pruebas de funcionamiento únicamente.

Se consideró que la propuesta del actual trabajo de grado, al tratarse en su parte central del desarrollo de un sistema de registro, podría enmarcarse bajo los postulados de arquitectura empresarial descritos en el marco teórico, específicamente con aquellas metodologías diseñadas para el campo de los proyectos de desarrollo e implementación de sistemas de información. De esta forma, además del ejercicio académico relacionado con la creación de la herramienta misma de registro, se aplicaron los conocimientos adquiridos en el campo de gestión de proyectos informáticos, encontrando que la metodología ágil Scrum es la mejor opción dada la naturaleza del proyecto. Se realizó entonces, un ejercicio de acercamiento a su implementación, teniendo en cuenta el alcance delimitado a un producto desarrollado solo hasta el nivel de pruebas, por una sola persona, por lo que los roles de un equipo de trabajo Scrum no son aplicables. Como resultado, para cada ítem descrito dentro de la metodología de este trabajo de grado, se identificarán los elementos que reflejan los procesos relacionados con Scrum, de acuerdo con las limitantes señaladas.

*Punto 1 de la metodología: Realizar entrevistas al personal médico del Centro de Prevención Cardiovascular, para definir las necesidades específicas en la sistematización del registro de las historias clínicas de ingreso de los pacientes, facilitando un diseño centrado en el usuario.*

### *Aplicación de Scrum*

#### PASO 1: CONVERSIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS A HISTORIAS DE USUARIO.

Los requerimientos funcionales y no funcionales descritos por el usuario se transforman en las necesidades a resolver. Se codifican y agrupan en un orden lógico, con el fin de ser analizadas por el equipo de trabajo.

<b>ESPECIFICACIONES FUNCIONALES</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1. CREACION DEL SISTEMA DE REGISTRO DE PACIENTES	El Centro de Prevención Cardiovascular requiere un sistema para registrar las historias clínicas de ingreso de los pacientes que inician terapia de rehabilitación cardiopulmonar.

#### HISTORIA DE USUARIO

<b>ID</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>
HU 01	Médico	Debo poder tener un registro sistematizado de la consulta de ingreso	Tener un archivo ordenado de los datos, que facilite la

		al programa de rehabilitación cardiopulmonar.	revisión de la información de los pacientes y su uso con fines de investigación.
--	--	---	--

<b>ESPECIFICACIONES FUNCIONALES</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
2. GESTIÓN DE PACIENTES	El sistema debe diferenciar si el paciente ingresa al programa de rehabilitación cardíaca o a una prueba de esfuerzo.

#### HISTORIA DE USUARIO

<b>ID HISTORIA USUARIO</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>
HU 02	Médico	Debo poder identificar al paciente que ingresa al programa de rehabilitación cardíaca. Debe asignar un código de ingreso a cada consulta.	Con la finalidad de abrir su historia clínica de ingreso, o proceder a la toma de una prueba de esfuerzo. Con la doble identificación se asegura que la información es del paciente correcto.

<b>ID</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>
<b>HISTORIA USUARIO</b> HU 03	Médico	Necesito que, al ingresar el documento de identidad, el sistema me muestre si el paciente ya había estado en rehabilitación cardíaca.	Con la finalidad de revisar su historia clínica previa o iniciar la historia de ingreso.

<b>ESPECIFICACIONES FUNCIONALES</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
3. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CLÍNICA	El sistema debe proveer una estructura ordenada para el ingreso de los datos clínicos del paciente, acorde a la forma en que es valorado por el médico especialista.

<b>ID</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>
<b>HISTORIA USUARIO</b> HU 04	Médico	Requiero ingresar los datos del paciente de acuerdo con mi flujo de trabajo en la consulta	Con la finalidad de facilitar el correcto ingreso de la información del paciente

<b>ID</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>
<b>HISTORIA USUARIO</b> HU 05	Médico	Me interesa ver solamente las variables correspondientes a los antecedentes del	Con la finalidad de disminuir la carga cognitiva del usuario y

		paciente, y no todas las opciones del formulario.	permitirle concentrarse en la información específica del paciente.
--	--	---	--

<b>ESPECIFICACIONES FUNCIONALES</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
4. GESTION DE LA BASE DE DATOS	El sistema debe guardar los datos bajo un esquema de base de datos relacionales, susceptible de ser accedida por un software de analítica de datos.

<b>ID</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>
HU 06	Médico	Me interesa tener la mayor cantidad posible de datos estructurados.	Con la finalidad de disponer de información gestionable a través de consultas a la base de datos, con fines de investigación

<b>ID</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>
HU 07	Médico	Requiero que la base de datos sea susceptible de ser analizada por un software de analítica de datos.	Con la finalidad de generar informes que faciliten la toma

			de decisiones a nivel clínico, y de investigación.
--	--	--	--

## PASO 2: CONFORMACIÓN DEL PRODUCT BACKLOG

Se realiza un listado de todas las historias de usuario para determinar cómo se planearán los sprints que den solución a cada necesidad:

ID	ROL	CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD	RAZON/RESULTADO
HU 01	Médico	Debo poder tener un registro sistematizado de la consulta de ingreso al programa de rehabilitación cardiopulmonar.	Tener un archivo ordenado de los datos, que facilite la revisión de la información de los pacientes y su uso con fines de investigación.
HU 02	Médico	Debo poder identificar al paciente que ingresa al programa de rehabilitación cardíaca. Debe asignar un código de ingreso a cada consulta.	Con la finalidad de abrir su historia clínica de ingreso, o proceder a la toma de una prueba de esfuerzo. Con la doble identificación se asegura que la información es del paciente correcto.
HU 03	Médico	Necesito que, al ingresar el documento de identidad, el sistema me muestre si el paciente ya había estado en rehabilitación cardíaca.	Con la finalidad de revisar su historia clínica previa o iniciar la historia de ingreso.

HU 04	Médico	Requiero ingresar los datos del paciente de acuerdo con mi flujo de trabajo en la consulta	Con la finalidad de facilitar el correcto ingreso de la información del paciente
HU 05	Médico	Me interesa ver solamente las variables correspondientes a los antecedentes del paciente, y no todas las opciones del formulario.	Con la finalidad de disminuir la carga cognitiva del usuario y permitirle concentrarse en la información específica del paciente.
HU 06	Médico	Me interesa tener la mayor cantidad posible de datos estructurados.	Con la finalidad de disponer de información gestionable a través de consultas a la base de datos, con fines de investigación
HU 07	Médico	Requiero que la base de datos sea susceptible de ser analizada por un software de analítica de datos.	Con la finalidad de generar informes que faciliten la toma de decisiones a nivel clínico, y en proyectos de investigación.

### Descripción

Este primer paso metodológico corresponde a la etapa de análisis dentro del ciclo de desarrollo de un sistema de información. Allí se gestiona el entendimiento del problema, se identifica con claridad la necesidad que debe ser resuelta y se formulan los requerimientos puntuales a los que se debe dar respuesta. Con estos datos se documentan las historias de usuario, que van a dar origen al backlog del proyecto.

Mediante las entrevistas realizadas al director del Centro de Prevención Cardiovascular (CPC) y los demás médicos especialistas, se pudo constatar la necesidad de un sistema de

registro para gestionar los datos provenientes de la valoración clínica de ingreso al programa de rehabilitación cardíaca. El problema principal que enfrenta el CPC es que sus registros no están incluidos dentro del HIS institucional, y durante un largo período se han guardado bajo un formato de hoja de cálculo. Esto genera una gran dificultad al momento de gestionar los datos ingresados, donde las tareas básicas de crear, leer, actualizar o borrar (CRUD) se han convertido en un ejercicio manual altamente demandante y con un significativo riesgo de error. Se requiere entonces un sistema de registro, que para el ejercicio académico se enfocará en la historia clínica de ingreso únicamente. Dicho sistema de registro genera una base de datos relacional y permite al médico ingresar y consultar datos de pacientes. Para dar respuesta a la necesidad puntual de un sistema centrado en el usuario, se tomaron en cuenta las variables que constituyen el actual formato de hoja de cálculo y el orden en el que se ingresan los datos, buscando que su uso sea más intuitivo para el médico especialista, acostumbrado a una disposición específica de los campos de ingreso, siguiendo el ejercicio asistencial de interrogatorio, examen físico y definición de una conducta, durante la consulta de ingreso.

Se evaluó con la asesoría del director del presente trabajo de grado, cual herramienta o lenguaje de programación debería utilizarse para crear una solución al problema documentado en el Centro de Prevención Cardiovascular. Se optó por realizar un ejercicio de generación de bases de datos en Access (Microsoft), dado que la gestión de las mismas se realiza desde formularios, consultas e informes que son creados dentro del mismo entorno, prescindiendo de conocimientos avanzados de programación.

*Punto 2 de la metodología: Mediante una revisión crítica del formato actual (hoja de cálculo) en el que se registran las historias clínicas de ingreso, se creará la estructura de una base de datos siguiendo los pasos de diagramación y gestión de bases de datos relacionales.*



## Aplicación de Scrum

### PASO 3: PLANEACIÓN DEL SPRINT 1. SELECCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO Y ESTIMACION DE PUNTOS DE HISTORIA

Un sprint es un set de tareas por realizar, enmarcadas por las historias de usuario seleccionadas, a las que se debe dar solución. Un punto de historia corresponde a un período de horas de trabajo, definido en consenso por el equipo. Dar solución a una historia de usuario puede requerir varios puntos, lo que en suma determina la duración del sprint; con cada sprint completado se va agregando valor al proyecto en desarrollo. Los puntos de historia que se tarda en terminar cada sprint se traducen en tiempo real de trabajo de acuerdo con las horas, personal y carga laboral

Para el ejercicio contemplado en este documento los valores de tiempo son hipotéticos y se han establecido con fines ilustrativos.

1 PUNTO DE HISTORIA (PH) = 6 HRS

Selección de Historias de Usuario para el SPRINT 1:

#### SPRINT 1 BACKLOG PARCIAL

ID HISTORIA USUARIO	ROL	CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD	RAZON/RESULTADO	PUNTOS DE HISTORIA (PH)
HU 01	Médico	Debo poder tener un registro sistematizado de la consulta de ingreso al programa de rehabilitación cardíaca.	Tener un archivo ordenado de los datos, que facilite la revisión	5 (30HRS)

			de la información de los pacientes y su uso con fines de investigación.	
HU 02	Médico	Debo poder identificar al paciente que ingresa al programa de rehabilitación cardíaca. Debe asignar un código de ingreso a cada consulta.	Con la finalidad de abrir su historia clínica de ingreso, o proceder a la toma de una prueba de esfuerzo. Con la doble identificación se asegura que la información es del paciente correcto.	4 (24HRS)

Duración del sprint 1: 9 puntos de historia = 54hrs.

Se establece que la duración del sprint será de 9 días, trabajando 1 punto de historia por día, es decir 6hrs laborales día, por un desarrollador.

#### PASO 4: DEFINICION DE TAREAS PARA EL SPRINT

Para cada sprint se deben listar las tareas (tasks) que deben cumplirse en el período contemplado, de acuerdo con las historias de usuario que lo componen.

#### SPRINT 1 BACKLOG PARCIAL

ID HISTORIA	ROL	CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD	PH	TAREAS POR DESARROLLAR
-------------	-----	-------------------------------	----	------------------------

USUARIO				
HU 01	Médico	Debo poder tener un registro sistematizado de la consulta de ingreso al programa de rehabilitación cardíaca.	5 (30 HRS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el levantamiento de información en el CPC</li> <li>2. Revisar variables del documento xlsx usado</li> <li>3. Instalar herramienta draw.io para crear diagramas</li> <li>4. Diagramar el flujo de trabajo de la consulta de ingreso</li> <li>5. Realizar el diagrama entidad relación para la base de datos</li> </ol>
HU 02	Médico	Debo poder identificar al paciente que ingresa al programa de rehabilitación cardíaca. Debe asignar un código de ingreso a cada consulta.	4 (24HRS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar Access y crear archivo base.</li> <li>2. Crear las tablas de datos iniciales de datos del paciente y motivo de ingreso.</li> <li>3. Realizar la programación para la asignación del código identificador de cada consulta.</li> <li>4. Realizar pruebas</li> </ol>

#### Descripción:

Este segundo apartado corresponde a la etapa de diseño en el desarrollo de sistemas de información. Se inicia entendiendo el flujo de trabajo del médico dentro de la consulta de ingreso, plasmado en el orden en el que se realiza el registro de los datos resultantes del interrogatorio y el examen físico realizados. Para un mejor entendimiento del proceso asistencial, éste se visualiza en la figura 1.

ATENCIÓN CONSULTA DE INGRESO CENTRO DE PREVENCIÓN CARDIOVASCULAR			
	INGRESO Y FACTURACIÓN	PROCESO DE ATENCIÓN EN CONSULTA	CONDUCTA Y SALIDA
<b>PACIENTE</b>	<p>Paciente ingresa y se anuncia en recepción.</p> <p>Recepcionista revisa autorización y que el paciente ya esté en la agenda del día.</p> <p>Pasa a sala de espera.</p> <p>Sistema asigna número de ingreso.</p>	<p>Paciente aporta sus datos personales.</p> <p>Responde interrogatorio del médico</p> <p>Trae a consulta informes de estudios previos: Reportes de laboratorio, imágenes diagnósticas, pruebas cardiológicas específicas, reportes de procedimientos a los que ha sido sometido, resúmenes de hospitalización, historia clínica de remisión.</p> <p>Firma consentimiento informado</p>	<p>Paciente recibe indicaciones del médico, explicación del plan a seguir, realiza preguntas.</p> <p>Recibe las órdenes médicas que el médico expide de acuerdo a la conducta definida en la consulta.</p>
<b>DEPORTÓLOGO</b>	<p>En el consultorio:</p> <p>Puede revisar si existen registros médicos previos del paciente.</p> <p>Puede revisar imágenes de estudios previos del paciente si los hay.</p>	<p>Médico Deportólogo inicia interrogatorio al paciente.</p> <p>Revisa paraclínicos previos que el paciente aporta, desde el más antiguo al más reciente.</p> <p>Realiza examen físico al paciente</p> <p>Se van consignando datos de forma paralela en el sistema, en un orden definido según el flujo de la atención al paciente.</p>	<p>Terminada la evaluación de la situación actual del paciente, el especialista define la conducta a seguir, termina la consulta, se debe haber guardado la información y debe poderse acceder a ella nuevamente, sin opción de edición.</p>

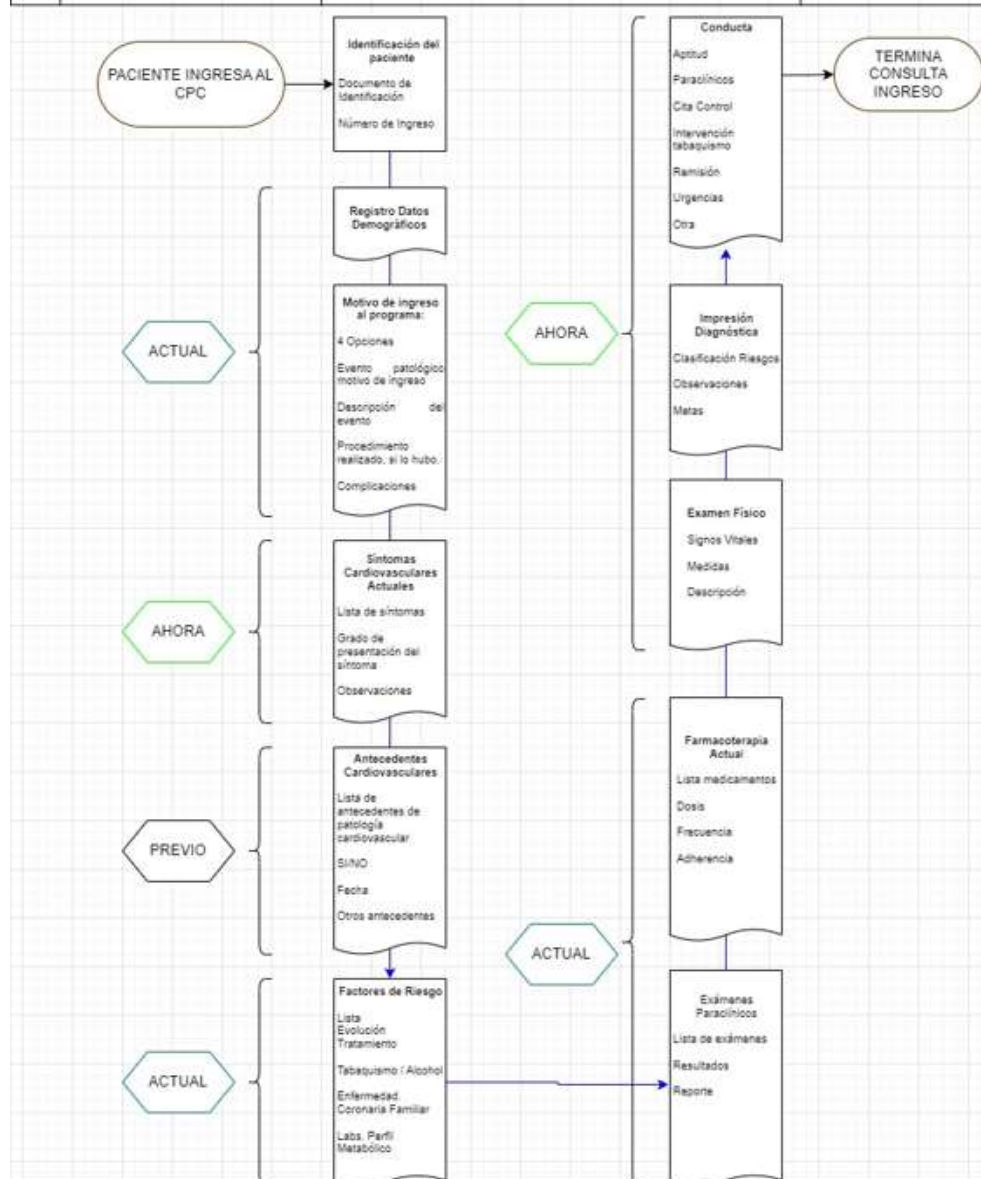


Figura 1. Modelo de entendimiento del flujo de trabajo asistencial

Durante la etapa de diseño, se debe tener presente la interacción del usuario con el sistema de registro, como guía para la estructura de los formularios en los que se ingresa la información, y en segunda instancia, que la totalidad de las variables ingresadas sean adecuadamente recopiladas en la base de datos. Con este fin, y teniendo presente la necesidad de dar continuidad a los valores ya guardados en las numerosas variables que son registradas en el formato xlsx, se decidió que la mayor parte de estas serían contempladas en los campos de los formularios que estructuran el sistema de registro. Sin embargo, para el ejercicio contemplado en este trabajo, se crearon formularios únicamente para los datos demográficos del paciente, el motivo de ingreso, síntomas actuales, exámenes paraclínicos y farmacoterapia. Esto considerando que son variables suficientes para dar continuidad a los objetivos propuestos, y al alcance definido para la herramienta, como modelo conceptual.

Para tener una vista más clara en este paso, se construyó un esquema entidad relación (figura 2), con el fin de determinar las tablas necesarias para conseguir el registro individualizado de las variables que representan información importante de cada paciente valorado, de forma tal que se puedan generar consultas que agrupen cohortes de pacientes, con fines de investigación. La creación de un modelo de este tipo permite un entendimiento más profundo de la relación y la jerarquía de las variables que son contempladas para ingresar los datos provenientes del ejercicio asistencial. Es notable como sin un diagrama como el mostrado, es casi imposible definir el orden en el que se alojará la información, y por ende, como se mostrará al usuario la interfaz sobre la que deberá trabajar.

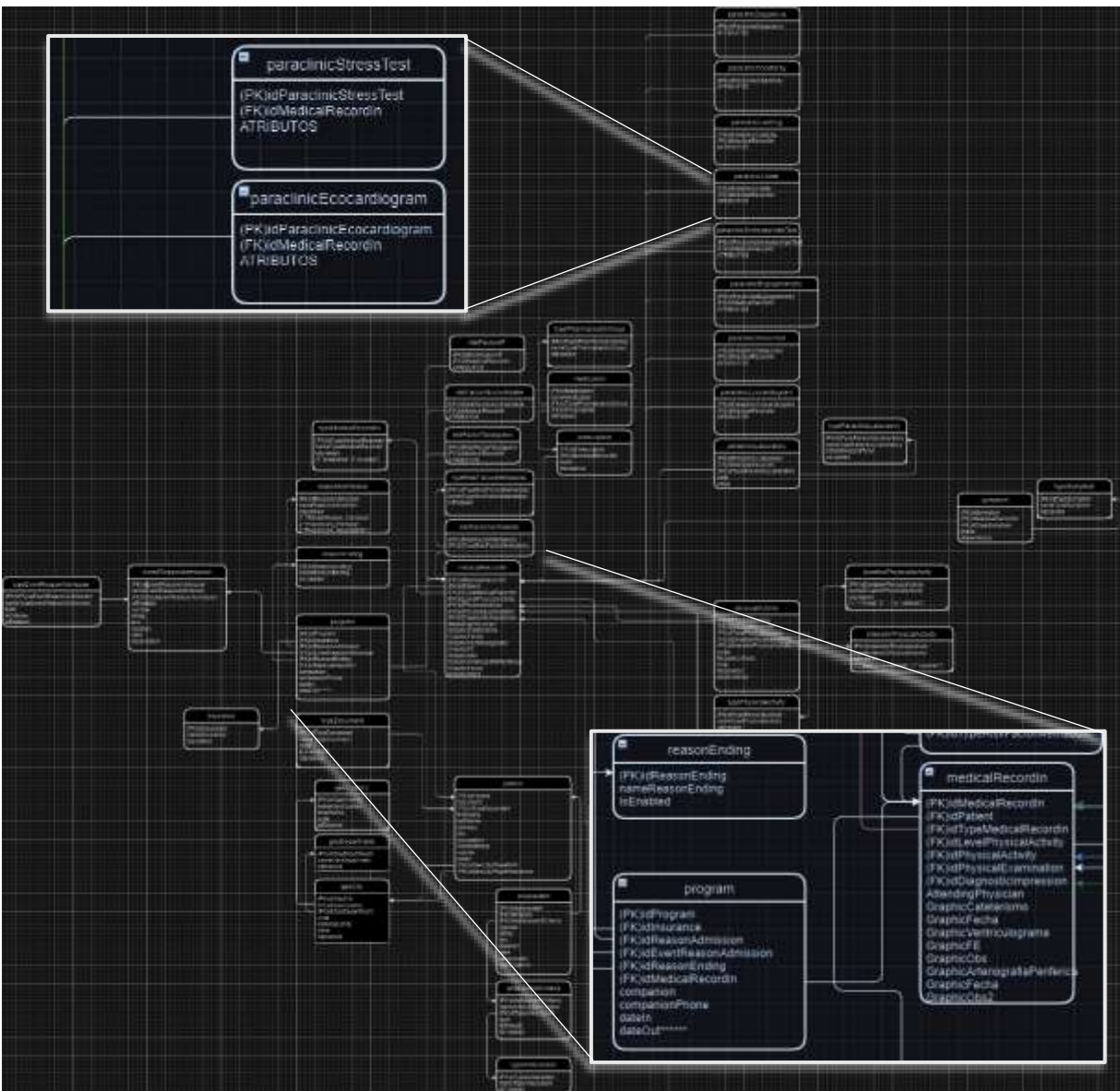


Figura 2. Fragmento del diagrama entidad relación creado.

*Puntos 3, 4 y 5 de la metodología:*

3. *Definidas las variables y reglas de integración de las tablas de la base de datos, se desarrollará un modelo conceptual en un software de gestión de bases de datos, el cual debe observar características de usabilidad con un diseño centrado en el usuario.*

4. *Se realizará el diseño y construcción de la interfaz para el usuario, teniendo en cuenta el flujo de trabajo del sitio donde se usará el sistema de registro*
5. *Se realizarán pruebas de uso con el grupo médico del Centro de Prevención Cardiovascular, para determinar el nivel de usabilidad del sistema de registro.*

Aplicación de la metodología Scrum: Se repiten los pasos 3 y 4 para este nuevo sprint.

PASO 3: PLANEACIÓN DEL SPRINT 2.

SELECCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO Y ESTIMACION DE PUNTOS DE HISTORIA

1 PUNTO DE HISTORIA (PH) = 6 HRS

Selección de Historias de Usuario para el SPRINT 2:

SPRINT 2 BACKLOG PARCIAL

<b>ID HISTORIA USUARIO</b>	<b>ROL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD</b>	<b>RAZON/RESULTADO</b>	<b>PUNTOS DE HISTORIA (PH)</b>
HU 03	Médico	Necesito que, al ingresar el documento de identidad, el sistema me muestre si el paciente ya había estado en rehabilitación cardíaca.	Con la finalidad de revisar su historia clínica previa o iniciar la historia de ingreso.	1(6HRS)
HU 04	Médico	Requiero ingresar los datos del paciente de acuerdo con mi flujo de trabajo en la consulta	Con la finalidad de facilitar el correcto ingreso de la	3 (18HRS)

			información del paciente	
HU 05	Médico	Me interesa ver solamente las variables correspondientes a los antecedentes del paciente, y no todas las opciones del formulario.	Con la finalidad de disminuir la carga cognitiva del usuario y permitirle concentrarse en la información específica del paciente.	2 (12HRS)

Duración del sprint 2: 5 puntos de historia = 30hrs.

Se establece que la duración del sprint será de 5 días, trabajando 1 punto de historia por día, es decir 6hrs laborales día, por un desarrollador.

#### PASO 4: DEFINICION DE TAREAS PARA EL SPRINT

##### SPRINT 2 BACKLOG PARCIAL

ID HISTORIA USUARIO	ROL	CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD	PH	TAREAS POR DESARROLLAR
HU 03	Médico	Necesito que, al ingresar el documento de identidad, el sistema me muestre si el paciente ya había estado en rehabilitación cardíaca.	1 (6 HRS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar la programación con algunos comandos SQL para identificar ingresos previos</li> <li>2. Generar las respectivas consultas dentro del entorno de Access</li> </ol>



				3. Realizar pruebas
HU 04	Médico	Requiero ingresar los datos del paciente de acuerdo con mi flujo de trabajo en la consulta	3 (18HRS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear los formularios y consultas en Access relacionando datos provenientes de distintas tablas</li> <li>2. Establecer un orden de los campos de ingreso de datos que se muestran en los formularios y tablas creadas acorde al flujo de información obtenida en la consulta médica.</li> <li>3. Generar el diccionario de datos</li> <li>4. Realizar pruebas</li> </ol>
HU 05	Médico	Me interesa ver solamente las variables correspondientes a los antecedentes del paciente, y no todas las opciones del formulario.	2 (12HRS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar la interfaz de usuario para que solo muestre los datos recogidos del paciente.</li> <li>2. Realizar la programación para que los espacios en blanco no generen error.</li> <li>3. Realizar pruebas</li> <li>4. Someter el desarrollo a pruebas de usabilidad con el usuario final.</li> </ol>

### Descripción:

Una vez se ha culminado la segunda etapa de desarrollo del sistema de información, se inicia el proceso de construcción o programación. Dando cumplimiento a los enunciados descritos para este paso, se construyó como documentación, un diccionario de datos (Anexo A) con el fin de caracterizar las variables que componen las distintas tablas de la base de datos relacional. Se definieron 6 propiedades para cada una de las 258 variables consideradas (figura 3):

- Entidad
- Variable
- Tipo
- Precisión
- Definición
- Descripción

	A	B	C	D	E	F
1	entidad	campo	tipo	precision	definicion	descripcion
2	typeMedicalRecordIn	idTypeMedicalRecordIn	entero	100	integer	Numero consecutivo de registro {1:"programa",2:"prueba"}
3	typeMedicalRecordIn	nameTypeMedicalRecordIn	caracter	250	varchar (250)	Nombre del tipo de registro {1:"programa",2:"prueba"}
4	typeMedicalRecordIn	enabled	Booleano	1	boolean	Estado del registro (0=inactivo, 1=activo)
5	typeRiskFactor	idTypeRiskFactor	entero (autoincremental)	100	integer	Numero consecutivo de registro enumerar tipos de factores de riesgo
6	typeRiskFactor	nameTypeRiskFactor	caracter	250	varchar (250)	Nombre del tipo de factor de riesgo
7	typeRiskFactor	enabled	Booleano	1	boolean	Estado del registro (0=inactivo, 1=activo)
8	reasonEnding	idReasonEnding	entero (autoincremental)	100	integer	Numero consecutivo de la razón de finalización
9	reasonEnding	nameReasonEnding	caracter	250	varchar (250)	Nombre de la razón de finalización
10	reasonEnding	enabled	Booleano	1	boolean	Estado del registro (0=inactivo, 1=activo)
11	medicalRecordIn	idMedicalRecordIn	entero (autoincremental)	100	integer	Numero consecutivo del registro medico de ingreso (paciente puede tener varios ingresos al programa)
12	medicalRecordIn	idPatient	entero (autoincremental)	100	integer	idType

Figura 3. Segmento Diccionario de Datos

Al terminar la construcción del diccionario de datos, se inició la creación del sistema de registro en el ambiente de Access. Con base en el diagrama entidad relación, progresivamente se fueron adicionando las tablas correspondientes a los segmentos de información obtenida

durante la consulta de valoración que realiza el médico especialista, a cada paciente que ingresa al programa de rehabilitación cardíaca.

A modo de ilustración se anexan algunas imágenes correspondientes a la interfaz de trabajo de Access, donde pueden verse detalles de las tablas generadas.

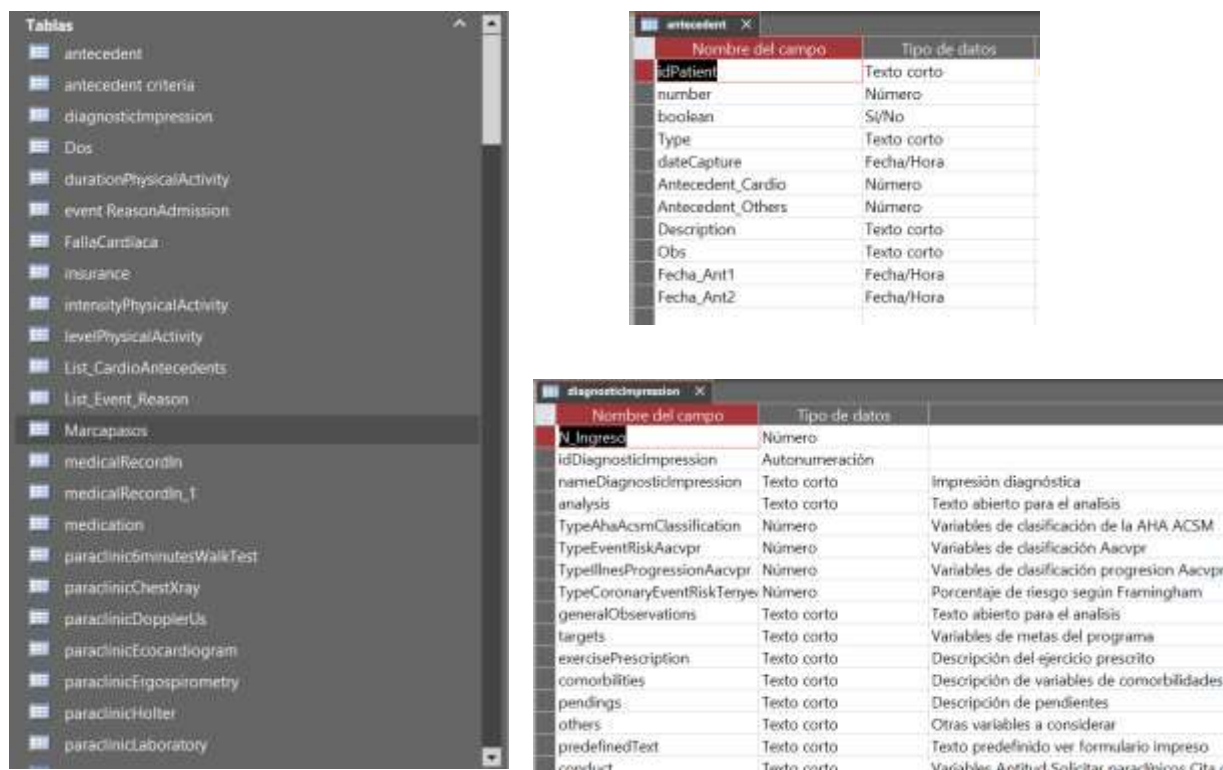


Figura 4. Creación de tablas en Access

Se crearon alrededor de 65 tablas para conseguir una adecuada segregación de los datos, intentando minimizar los campos de texto, por lo que en su mayoría la información resultante está estructurada.

Las relaciones entre las tablas se definieron alrededor de tres principales: *program*, *medicalRecordIn* y *patient*.

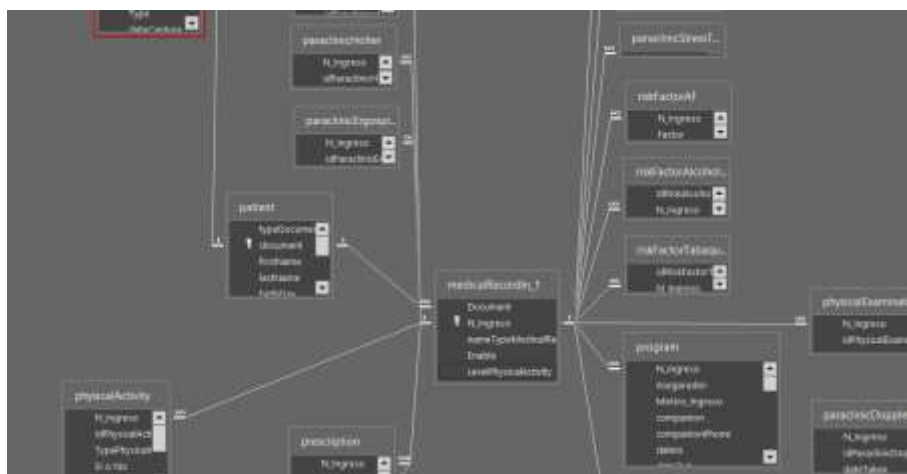


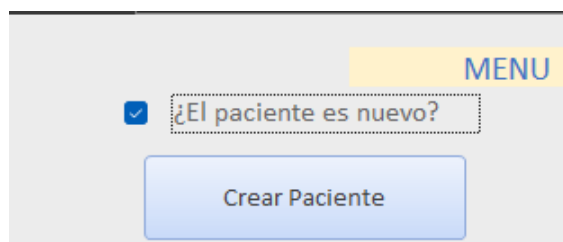
Figura 5. Vista parcial relaciones

Posterior a la creación de las tablas y sus relaciones, se generaron los formularios destinados a ser la interfaz para que el usuario ingrese los datos provenientes de la valoración médica. Se crearon 52 formularios para recoger las variables contempladas en el documento de registro original.

Figura 6. Formularios y parte de la interfaz de usuario, en construcción



Se marca la casilla paciente es nuevo y se procede a crear el paciente, ingresando sus datos personales:



La imagen muestra una interfaz de usuario con un menú en la parte superior derecha que dice "MENU". Debajo del menú, hay una casilla de verificación marcada con un checkmark azul y el texto "¿El paciente es nuevo?". Debajo de esta casilla, hay un botón azul con el texto "Crear Paciente".

Figura 9. Interfaz de usuario (b). Definir si nuevo paciente.

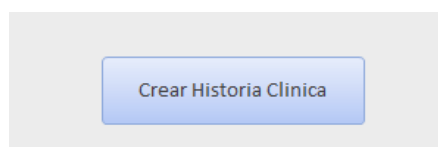
Se digitan los datos personales del paciente.



La imagen muestra una interfaz de usuario con varios campos de texto para ingresar datos personales del paciente. Los campos son: NOMBRE (Mano Alberto Per), EDAD (66), F. NACIMIENTO (11/01/1996), OCUPACIÓN (Escritor), GÉNERO (Masculino), ESTADO CIVIL (Soltero), y TELÉFONO (330320320).

Figura 10. Interfaz de usuario (c). Datos personales del paciente

Una vez el paciente ingresa al consultorio, el médico puede iniciar el registro de la historia clínica, desde el mismo menú:



La imagen muestra una interfaz de usuario con un botón azul que dice "Crear Historia Clínica".

Figura 11. Interfaz de usuario (d). Creación de historia clínica

Al ingresar el número de cédula, aparecen los datos de ingreso ya tomados previamente. Si el paciente ya había estado en el Centro de Rehabilitación Cardiopulmonar, solo debe digitarse el documento de identificación y aparecen los datos personales.

CÉDULA:   
 NOMBRE:  EDAD:  FINACIMIENTO:  OCUPACIÓN:  GÉNERO:  ESTADO CIVIL:  TELÉFONO:   
 CORREO:  MÉDICO TRATANTE:  HABITACIÓN:  N° INGRESO:  FECHA:

Figura 12. Interfaz de usuario (e)

Se asigna de forma automática el número de ingreso del paciente:

N° INGRESO

Figura 13. Interfaz de usuario (f). Número de ingreso del paciente

Y se escoge la fecha de atención:

FECHA

Figura 14. Interfaz de usuario (g). Fecha de atención.

Se diligencian los datos clínicos del paciente, a través de una interfaz que muestra las posibles causas de ingreso que estaban definidas en el formato de hoja de cálculo, sin mostrar las variables asociadas. Estas solo aparecen al seleccionar la causa que el paciente refiere al médico:

MOTIVO INGRESO AL PROGRAMA:  TIPO REGISTRO:   
 IAM  
 ANGINA  
 ANGIOPLASTIA  
 STENT  
 R.V.M.  
 Falla Cardíaca  
 Marcapasos  
 Muerte Súbita  
 Enfermedad Coronaria  
 Cambio Valvular

MOTIVO INGRESO AL PROGRAMA:  TIPO REGISTRO:   
 IAM Supradesnivel:  Caía:  OEd:  TBL:  Killip:  FECHA:   
 ANGINA  
 ANGIOPLASTIA Vasos:  Primaria:  Cuáles:  FECHA:   
 STENT Vasos:  Cuáles:  FECHA:   
 R.V.M.  
 Falla Cardíaca  
 Marcapasos  
 Muerte Súbita  
 Enfermedad Coronaria  
 Cambio Valvular

Figura 15. Interfaz de usuario (h). Datos clínicos de ingreso

Se procede de igual manera con el resto de las variables para ingresar datos del paciente:

**SINTOMAS CARDIOVASCULARES ACTUALES**

	GRADO	OBSERVACIONES
<input checked="" type="checkbox"/> Angina	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Sincope		
<input type="checkbox"/> Disnea-Fatiga		
<input type="checkbox"/> Palpitaciones		
<input type="checkbox"/> Edema MMII		
<input type="checkbox"/> Claudicación		
<input type="checkbox"/> Otro		

**ANTECEDENTES CARDIACOS**

	FECHA	FECHA	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/> IAM			
<input type="checkbox"/> ANGINA			
<input type="checkbox"/> ANGIOPLASTIA			
<input type="checkbox"/> STENT			
<input type="checkbox"/> R.V.M			
<input type="checkbox"/> Falla Cardíaca			
<input type="checkbox"/> Marcapasos			
<input type="checkbox"/> Muerte Súbita			
<input type="checkbox"/> Enfermedad Coronaria			
<input type="checkbox"/> Cambio Valvular			
<input type="checkbox"/> Cardiopatía Congénita			

Figura 16. Interfaz de usuario (i). Datos clínicos de ingreso II

Exámenes paraclínicos:

**EXÁMENES PARACLÍNICOS** **FARMACOTERAPIA**

Ecocardiograma FE  VÍFUTOS  Contractilidad  PSP  Oht  FECHA

Prueba de Esfuerzo

Isquémico

Ergoespirometría Estimulo  VO2 Pico(ml/min)  Carga  FC MAX

AT2 ml/min  Pulso O2  VECO2  PEECO2  Rta Crono  Rta Presión

Farmacoterapia:

**EXÁMENES PARACLÍNICOS** **FARMACOTERAPIA**

MEDICAMENTO	DOSIS-FRECUENCIA
ASA	100mg cada 24hrs
Clopidogril	75 mg cada 24 hrs
Cervecilol	<input type="text"/>
Isosartan	<input type="text"/>
Enalapril	<input type="text"/>
Perindopril	<input type="text"/>

Figura 17. Interfaz de usuario (j). Datos clínicos de ingreso III



Pruebas de usuario:

Se realizó un test de uso con el director del Centro de Prevención Cardiovascular, con las siguientes observaciones:

1. Deben estar incluidas por defecto, en el encabezado las siguientes variables del paciente: Estado Civil, entidad aseguradora de salud, sitio de nacimiento y procedencia.

2. El número de ingreso que asigna el sistema al paciente debe generarse automáticamente al iniciar el registro de la historia clínica.

3. El sistema debe mostrar al guardar la consulta un documento PDF con los datos registrados

4. El concepto final fue que el sistema de registro representa una importante mejora en usabilidad en el ingreso de los datos, como al permitir crear consultas para investigación

*6. Se aplicará un software de analítica de datos (Power BI) al sistema de registro diseñado, determinando si la base de datos generada por la herramienta es apta para el uso secundario de la información, con fines de investigación.*

Aplicación de la metodología Scrum: Se repiten los pasos 3 y 4 para el tercer sprint.

PASO 3: PLANEACIÓN DEL SPRINT 3. SELECCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO Y ESTIMACION DE PUNTOS DE HISTORIA

1 PUNTO DE HISTORIA (PH) = 6 HRS

Selección de Historias de Usuario para el SPRINT 3:

SPRINT 3 BACKLOG PARCIAL

ID HISTORIA USUARIO	ROL	CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD	RAZON/RESULTADO	PUNTOS DE HISTORIA (PH)
HU 06	Médico	Me interesa tener la mayor cantidad posible de datos estructurados.	Con la finalidad de disponer de información gestionable a través de consultas a la base de datos, con fines de investigación	3(18HRS)
HU 07	Médico	Requiero que la base de datos sea susceptible de ser analizada por un software de analítica de datos.	Con la finalidad de generar informes que faciliten la toma de decisiones a nivel clínico, y de investigación.	3(18HRS)

Duración del sprint 3: 6 puntos de historia = 36hrs.

Se establece que la duración del sprint será de 6 días, trabajando 1 punto de historia por día, es decir 6hrs laborales día, por un desarrollador.

#### PASO 4: DEFINICION DE TAREAS PARA EL SPRINT

##### SPRINT 3 BACKLOG PARCIAL

ID HISTORIA	ROL	CARACTERÍSTICAS/FUNCIONALIDAD	PH	TAREAS POR DESARROLLAR
-------------	-----	-------------------------------	----	------------------------

USUARIO				
HU 06	Médico	Me interesa tener la mayor cantidad posible de datos estructurados.	3 (18 HRS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Validar que las variables de información clínica estén estructuradas dentro de los formularios.</li> <li>2. Alimentar la base de datos con información de pacientes no reales.</li> <li>3. Realizar revisión de la creación de los datos correctos en las tablas correctas</li> </ol>
HU 07	Médico	Requiero que la base de datos sea susceptible de ser analizada por un software de analítica de datos.	3 (18H RS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descargar software de analítica de datos Power BI</li> <li>2. Realizar conexión con la base de datos</li> <li>3. Obtener acceso a la base de datos</li> <li>4. Realizar pruebas generando un informe que contenga variables estructuradas</li> </ol>

#### Descripción:

Una vez que se van guardando los datos correspondientes a las consultas médicas de ingreso al Centro de Rehabilitación Cardiopulmonar, estos deben poblar las tablas correspondientes, siguiendo un orden lógico. Para determinar el funcionamiento correcto del sistema de registro, se ingresa a verificar los datos en las tablas principales, para descartar errores de tipo de dato y similares:

Tabla *patient*, donde se guardan los pacientes que se van creando:

Tipo Documento Identificación	No. Documento Identificación	Nombres	Apellidos	Fecha de nac.	Sexo	Ocupación del paciente	Estado Civil	No. Celular	Correo
Cédula de Ciudadanía	10111213	José Esteban	Moína Pérez	16/01/1950	Masculino	Pensionado	Casado(a)	312-1518192	ejemplo14
Cédula de Extranjería	13131313	Martha	Díaz Peña	25/06/1969	Femenino	Ducente	Casado(a)	313-1313131	ejemplo16
Cédula de Ciudadanía	15151515	Alberto José	Rivas Duarte	15/02/1941	Masculino	Pensionado	Casado(a)	312-1212122	ejemplo88
Cédula de Ciudadanía	18171613	Bertha Emílic	Roa Pedraza	1/05/1949	Femenino	Hogar	Viudo(a)	313-3133132	
Cédula de Ciudadanía	20202020	Marco Tulio	Sepúlveda Jara	15/10/1960	Masculino	Miñar	Casado(a)	312-1212123	ejemplo7
Cédula de Ciudadanía	25252525	Eulalia María	Duarte Olmos	15/04/1958	Femenino	Ventas	Casado(a)	312-4545888	ejemplo_1
Cédula de Ciudadanía	333333	Martha Ines	Rodríguez Bernu	12/05/1955	Femenino	Ducente	Unión libre	313-2232325	example@
Cédula de Ciudadanía	40414243	Francisca Emma	Lobo Reyes	22/12/1944	Femenino	Pensionada	Viudo(a)	313-2589888	ejemplo42
Cédula de Ciudadanía	40404404	Libardo	Salgado Roman	1/08/1948	Masculino	Mecanico	Casado(a)	313-2558774	exampl38
Cédula de Ciudadanía	42424242	Edelia	Pérez Mongui	1/12/1961	Femenino	Hogar	Viudo(a)	322-22222	ejemplo4
Cédula de Ciudadanía	45454545	Aurelio	Buendía López	17/05/1953	Masculino	Pensionado	Divorciado(a)	311-212121	ejemplo6
Cédula de Ciudadanía	456456456	Julia	Bautista Pérez	23/07/1967	Femenino	Pensionada	Viudo(a)	313-3132200	example1
Cédula de Ciudadanía	505505505	Abejardo	Puerta Pérez	18/10/1955	Masculino	Ducente	Casado(a)	318-8988899	example2
Cédula de Ciudadanía	52525252	Mario Alberto	Pérez Díaz	11/01/1960	Masculino	Escribtor	Soltero(a)	320-320320	ejemplo34
Cédula de Ciudadanía	52535455	Luis Alejandro	Ramírez Acosta	22/03/1956	Masculino	Conductor	Casado(a)	311-323232	ejemplo0a
Cédula de Ciudadanía	70717273	Diego Manuel	Cardozo Penaga	5/08/1970	Masculino	Medico	Soltero(a)	313-2558988	
Cédula de Ciudadanía	71227374	Clemencia	Martínez Ríos	9/09/1942	Femenino	Hogar	Viudo(a)	312-121223	ejemplo_1
Cédula de Ciudadanía	79635487	Camilo	Chaparro	20/01/1970	Masculino	Contador	Soltero(a)		
Cédula de Ciudadanía	7965420	Felipe	Vargas	22/01/1982	Masculino	Ingeniero	Casado(a)	314-5244878	felipev@g
Cédula de Ciudadanía	79797979	Carlos Julio	Rodríguez Rosa	25/05/1955	Masculino	Pensionado	Casado(a)	312-3151515	ejemplo8
Cédula de Ciudadanía	79820810	Dario	Romero	2/01/1981	Masculino	Abogado	Casado(a)	699-4444	dario@grr
Cédula de Ciudadanía	80808080	Ana Silvia	Ortega Durán	12/06/1947	Femenino	Biologa	Casado(a)	321-212185	ejemplo4
Cédula de Ciudadanía	81828184	Roberto Andrés	Mercado Larrea	16/03/1964	Masculino	Vendedor	Casado(a)	313-111255	ejemplo8i
Cédula de Ciudadanía	909090909	Luz Mireya	González Díaz	5/08/1964	Femenino	Ventas	Casado(a)	320-4455878	example34
Cédula de Ciudadanía	91929394	Sergio Daniel	Capacho Díaz	15/08/1955	Masculino	Ducente	Casado(a)	313-2585981	ejemplo@

Figura 18. Revisión de tablas de la base de datos. Pacientes

Tabla *program*, donde se relaciona el programa al que el paciente ingresa y su número de ingreso, el cual es generado por el sistema.

N° Ingreso	Nombre Asegrador	Motivo de ingreso al programa
1000001	Sura EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000002	Nueva EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000003	Nueva EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000004	Aliansalud EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000005	Famisanar EPS	Prevención Primaria
1000006	Compensar EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000007	Famisanar EPS	Prevención Primaria
1000008	Salud Total EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000009	Nueva EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000010	Salud Total EPS	Prevención Primaria
1000011	Nueva EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000012	Salud Total EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000013	Nueva EPS	Prevención Secundaria
1000014	Famisanar EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000015	Famisanar EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000016	Aliansalud EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000017	Aliansalud EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000018	Famisanar EPS	Rehabilitación Cardíaca
1000019	Compensar EPS	Prevención Secundaria
1000020	Aliansalud EPS	Rehabilitación Cardíaca

Figura 19. Revisión de tablas de la base de datos. Programa

Y se puede verificar como los datos más específicos correspondientes a reportes de paraclínicos y similares también quedan tabulados correctamente:

### Tabla paraclinicEcardiogram

N_Ingreso	idParaclinicE	dateTaken	Reporte	FE	Valvulas	Contractilida	PSP	obsEco
1000001	1	7/12/2022						
1000003	3				Normales	Conservada	22	Cardiopatica isc
1000004	5		45		Normal	Conservada	22	Normal
1000006	6	5/12/2023	38		Insuf Mitral Lev	Cardiopatía isq	40	No
1000009	7	9/09/2023	48		Insuf. tricuspide	Conservada	102	Dilatación Cavit
1000013	8	1/11/2023	40		Normal	Cardiopatía isq	40	No
1000015	9	9/11/2023	52		normal	Disminuida en s	42	Sugiere cardiop
1000020	10	1/12/2023	48		Protesis mitral i	Conservada	41	Protesis normo
1000023	11	12/10/2023	35		Normal	Conservada	40	No

Figura 20. Revisión de tablas de la base de datos. Paraclínicos

### Tabla paraclinicHolter

N_Ingreso	idParaclinicH	dateTaken	Ritmo	FCProm	FCMax	FCMin	PR	QTc	ResultadoMo
1000001	1	2/11/2022							
1000003	4		Sinusal	85	120	40	27		15 Anormal
1000006	5		Sinusal	86	158	48	18		16 Anormal
1000016	6		Sinusal	88	132	35	22		42 Anormal
*	0	(Nuevo)		0	0	0	0		0

Figura 21. Revisión de tablas de la base de datos. Paraclínicos

### Tabla symptom

N_Ingreso	Código del sí	Grado	Observaciones
1000001	Palpitaciones	2	
1000003	Angina	1	Subiendo escaleras
1000003	Palpitaciones	2	En la mañana
1000005	Palpitaciones	2	Al caminar y subir escaleras
1000006	Disnea	2	
1000006	Edema de MMI	2	Vespertino
1000007	Palpitaciones	1	Ocasionales.
1000008	Angina	1	Mejora con trimetazidina
1000009	Disnea	2	Asociada a mínimos esfuerzc
1000010	Otro	1	Sensación de debilidad
1000011	Disnea	2	Empeora al caminar
1000012	Otro	1	Dolor costal residual.
1000013	Angina	1	En la mañana
1000013	Disnea	2	Al caminar
1000014	Disnea	3	Al caminar en una pendiente
1000015	Disnea	1	Leve sensación
1000016	Edema de MMI	1	Vespertino

Figura 22. Revisión de tablas de la base de datos. Síntomas

Finalmente, mediante el uso de Power BI, se extrae información de la base de datos, mostrando que su estructura permite hacer correr procesos de analítica de estos. La siguiente imagen muestra como efectivamente se han cargado las tablas que la componen.

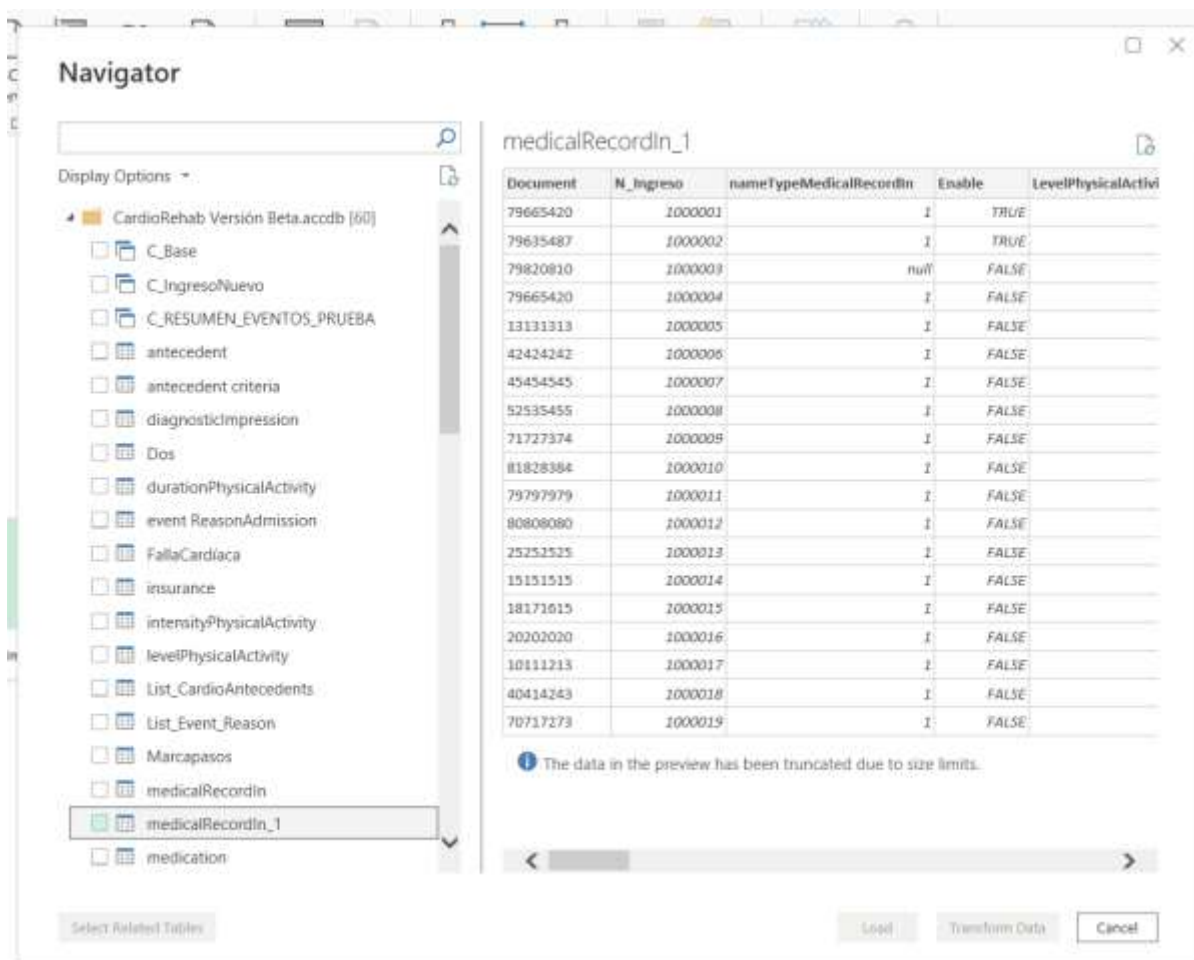


Figura 23. Lectura de las tablas que componen la base de datos, desde Power BI.

Como evidencia, a continuación, se incluyen algunas imágenes de un dashboard realizado con los datos obtenidos de los pacientes creados en el sistema de registro:

Empezando con los datos demográficos, pueden diferenciarse grupos de pacientes fácilmente:

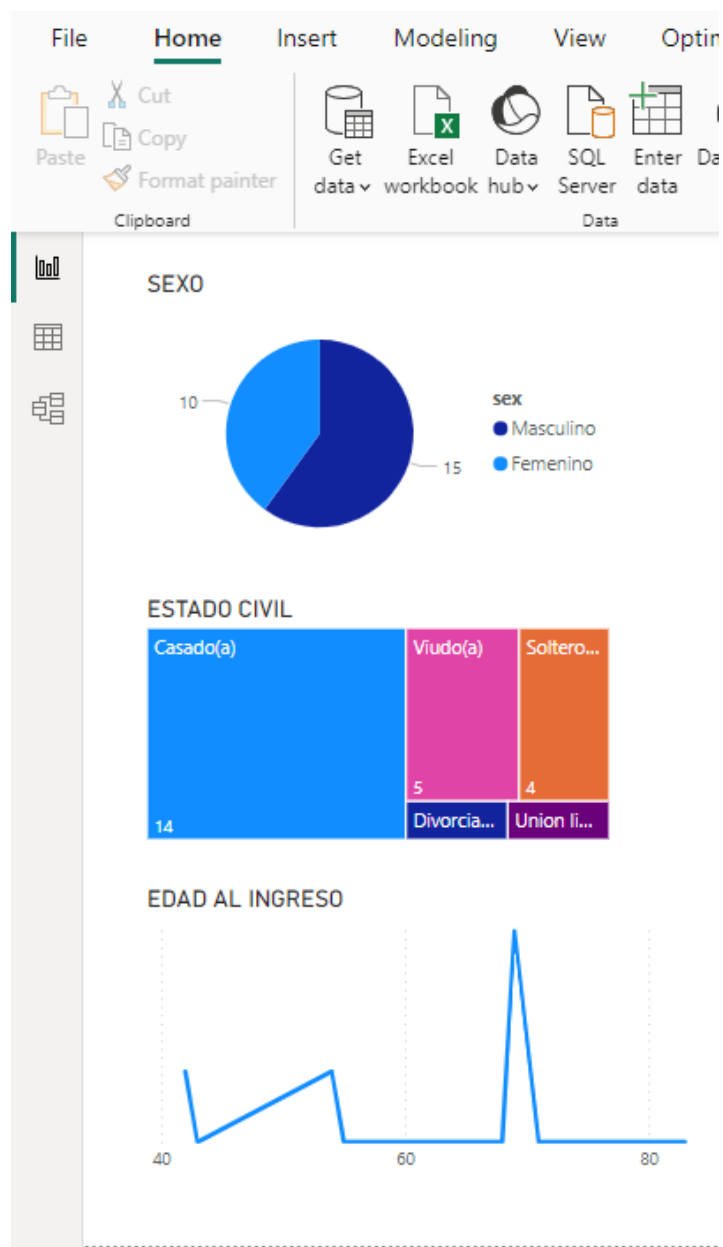


Figura 24. Gráficos de variables demográficas

E ir determinando variables representativas en temas de investigación en el área de rehabilitación cardíaca:



Figura 23. Gráficos mostrando variables como síntomas y nivel de actividad física.

Profundizando en el uso del sistema de registro como base para realizar investigaciones en esta área del conocimiento médico, puede elegirse una patología en particular, y completar fácilmente un set de datos específicos relacionados.

EJEMPLO TIFICACIÓN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO								
IDENTIFICACION	INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO	ANGINA	TROMBOLISIS	ANGIOPLASTIA	NIVEL ACTIVIDAD FISICA	SINTOMAS AL INGRESO	FEVI AL INGRESO	IMPLANTACION STENT
25252525	1	Si		1	Sedentario	Angina	40	1
25252525	1	Si		1	Sedentario	Disnea	40	1
333333	1	No		1	Sedentario	Angina		
70717273	1	No		1	Sedentario	Angina		
79665420	1	2 Si			Poco activo	Palpitaciones		
79820810	1	No		1	Poco activo	Angina		
79820810	1	No		1	Poco activo	Palpitaciones		

Figura 23. Fragmento de una tabla con datos de una cohorte de pacientes definida

Por ejemplo, esta tabla en PowerBi funciona como un resumen inicial de los pacientes cuya causa de ingreso al programa de rehabilitación cardíaca fue un infarto agudo de miocardio.



En la medida que se pueden ir agregando y cruzando los datos obtenidos en el sistema de registro, pueden configurarse cohortes de pacientes con atributos requeridos en investigación sobre el tema. En un ambiente real, con miles de pacientes registrados, pueden definirse con facilidad grupos específicos según variables puntuales como fracción de eyección del ventrículo izquierdo, presencia de angina, valvulopatías asociadas, trnmobolisis, solo por mencionar algunas.

## 18. RESULTADOS.

Se identificaron las necesidades de un registro sistematizado de datos para la consulta de ingreso al programa de rehabilitación cardíaca del Centro de Prevención Cardiovascular mediante la revisión y comprensión del proceso asistencial que allí ocurre, y el análisis de la herramienta de registro usada, lo cual se relaciona directamente con el primer objetivo específico.

Se logró construir un sistema de registro para la consulta de ingreso de los pacientes del Centro de Prevención Cardiovascular, CPC, como se propuso en el segundo objetivo específico, con las siguientes características:

- Se realizó un ejercicio de aplicación de la metodología Scrum al desarrollo del presente proyecto, aun con las limitantes de no ser un trabajo en equipo.
- El sistema de registro creado es un modelo desarrollado a nivel conceptual.
- Su funcionalidad esta circunscrita al registro de algunas de las variables que están definidas en la historia clínica usada actualmente en el CPC. Incluir todas las variables de un sistema completo de registro esta fuera del alcance del presente trabajo.
- Fue posible hacer énfasis en un desarrollo centrado en el usuario, en primera instancia al seguir el flujo de trabajo dentro de la consulta médica de ingreso y segundo, limitando la información mostrada en pantalla a los datos positivos del paciente, con lo que se consigue disminuir la carga cognitiva.
- Se ha conseguido almacenar los datos provenientes de la consulta médica de ingreso, de forma estructurada y con una adecuada segregación, en un modelo de tablas relacionales.

La base de datos generada, alimentada con pacientes ficticios (N=25), pudo ser conectada y leída sin inconvenientes por un software de analítica de datos (PowerBI). Tras realizar algunos ejercicios de analítica de datos, se pudo evidenciar que la base creada permite extractar información útil para proyectos de investigación, facilitando la identificación de las variables requeridas y la creación ágil de cohortes específicas, como se había descrito en el tercer objetivo específico.

## 19. CONCLUSIONES:

Una vez concluido el ejercicio de creación de un modelo conceptual para el sistema de registro del Centro de Prevención Cardiovascular, se ha podido determinar que:

En las etapas iniciales del levantamiento del proyecto y diseño de la herramienta, es fundamental tener en cuenta las necesidades expresadas por el usuario, y prestar particular atención a analizar y entender el flujo de trabajo del área donde se usará el sistema de registro de datos. Al identificar claramente estos detalles, se evita generar desarrollos innecesarios, inexactos, o que requieran múltiples correcciones, dilatando el tiempo de entrega del proyecto. Esto va de la mano con la importancia de evaluar periódicamente los resultados del modelo en construcción, iterando en la comprensión del contexto donde se le dará uso. Cumpliendo con estas características, consideradas dentro de la corriente de diseño centrado en el usuario, debería conseguirse una herramienta de sencilla implementación en cualquier servicio asistencial.

Desde un punto de vista más técnico, la construcción de bases de datos y sistemas de registro en salud debe considerar los campos necesarios para el ingreso de datos estructurados como norma principal en su diseño. Si bien un segmento de la información es consignado como texto abierto, usualmente aquel en que el profesional de la salud describe el análisis de la situación del paciente y su plan de manejo, poder contar con la mayor cantidad de variables estructuradas facilita su aprovechamiento secundario en actividades de investigación. Se sugiere si, que todas estas variables no estén presentes a la vez en la interfaz del usuario, pues aumentan su carga cognitiva. Por el contrario, el sistema debería poder mostrar de forma progresiva solo aquellas que se relacionan con las condiciones reales del paciente.

En relación con las observaciones realizadas por el director del Centro de Prevención Cardiovascular, en un escenario real, deberían contemplarse y analizarse para ser integradas en la siguiente versión del sistema de registro en construcción, catalogadas como mejoras necesarias. La retroalimentación obtenida permite acortar la etapa de construcción del sistema y conseguir un producto final que supla las necesidades que originaron el proyecto en si.

Finalmente, se constató que la base de datos creada cumple los requisitos de estructura para poder ser sometida a un software de analítica de datos. Tras realizar algunos ejercicios con Power BI, pudo comprobarse que, al contar con datos en su mayoría estructurados, se puede extraer información para su uso secundario, conformando fácilmente cohortes de pacientes para estudios de investigación en salud, en este caso puntual, en el área de rehabilitación cardiovascular. Esta característica podría ser tenida en cuenta por las empresas que desarrollan software durante el diseño de sistemas de registro para los servicios asistenciales. La disposición de los datos no debe limitarse a la resolución de los requerimientos administrativos propios de las instituciones, o para la notificación obligatoria frente a los entes reguladores, debe existir desde el concepto inicial, la intención de facilitar una estructura aprovechable para el uso de la información en proyectos de investigación.

## BIBLIOGRAFIA JUSTIFICACIÓN

Ferrucci, F., Jorio, M., Marci, S., Bezenchek, A., Diella, G., Nulli, C., Miranda, F., & Castelli-Gattinara, G. (2021). A Web-Based Application for Complex Health Care Populations: User-Centered Design Approach. *JMIR Human Factors*, 8(1), e18587. <https://doi.org/10.2196/18587>

Friedman, C. P., Wyatt, J. C., & Ash, J. S. (2022). *Evaluation Methods in Biomedical and Health Informatics*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-86453-8>

Grenha Teixeira, J., Pinho, N. F. de, & Patrício, L. (2019). Bringing service design to the development of health information systems: The case of the Portuguese national electronic health record. *International Journal of Medical Informatics*, 132, 103942. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.08.002>

Kuek, A., & Hakkennes, S. (2020). Healthcare staff digital literacy levels and their attitudes towards information systems. *Health Informatics Journal*, 26(1), 592-612. <https://doi.org/10.1177/1460458219839613>

Martikainen, S., Kaipio, J., & Lääveri, T. (2020). End-user participation in health information systems (HIS) development: Physicians' and nurses' experiences. *International Journal of Medical Informatics*, 137, 104117. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104117>

Panahiazar, M., Chern, Y., Riojas, R., Latif, O. S., Hadley, D., & Beygui, R. E. (2022). Data Analytics of Electronic Medical Record to Study Racial Diversities in Cardiovascular Diagnosis and Treatment. *Studies in health technology and informatics*, 294, 550-554. <https://doi.org/10.3233/SHTI220519>

Thomas Craig, K. J., Willis, V. C., Gruen, D., Rhee, K., & Jackson, G. P. (2021). The burden of the digital environment: A systematic review on organization-directed workplace interventions to mitigate physician burnout. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 28(5), 985-997. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa301>

## BIBLIOGRAFIA MARCO TEORICO

Ades, P. A., Keteyian, S. J., Wright, J. S., Hamm, L. F., Lui, K., Newlin, K., Shepard, D. S., & Thomas, R. J. (2017). Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(2), 234-242. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.10.014>

Azmi, J., Arif, M., Nafis, M. T., Alam, M. A., Tanweer, S., & Wang, G. (2022). A systematic review on machine learning approaches for cardiovascular disease prediction using medical big data. *Medical Engineering & Physics*, 105, 103825. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2022.103825>

Berg, M. (2001). Implementing information systems in health care organizations: Myths and challenges. *International Journal of Medical Informatics*, 64(2-3), 143-156. [https://doi.org/10.1016/S1386-5056\(01\)00200-3](https://doi.org/10.1016/S1386-5056(01)00200-3)

Big Data Analytics and Intelligence: A Perspective for Health Care. (s. f.). Recuperado 12 de marzo de 2023, de <https://web-p-ebsohost->

com.ezproxy.unbosque.edu.co/ehost/ebookviewer/ebook/bmxIYmtfXzl1MTlwMTVfX0FOO?sid=724d4265-61bc-4397-b02c-1943b2126a7d@redis&vid=0&format=EB&rid=1

Carayon, P., & Salwei, M. E. (2021). Moving toward a sociotechnical systems approach to continuous health information technology design: The path forward for improving electronic health record usability and reducing clinician burnout. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*, 28(5), 1026-1028. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocab002>

Chaudhry, B., Wang, J., Wu, S., Maglione, M., Mojica, W., Roth, E., Morton, S. C., & Shekelle, P. G. (2006). Systematic Review: Impact of Health Information Technology on Quality, Efficiency, and Costs of Medical Care. *Annals of Internal Medicine*, 144(10), 742-752. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-144-10-200605160-00125>

Claire Simon, K., Hentati, A., Rubin, S., Franada, T., Maurer, D., Hillman, L., Tideman, S., Szela, M., Meyers, S., Frigerio, R., & Maraganore, D. M. (2018). Successful utilization of the EMR in a multiple sclerosis clinic to support quality improvement and research initiatives at the point of care. *Multiple sclerosis journal - experimental, translational and clinical*, 4(4), 2055217318813736. <https://doi.org/10.1177/2055217318813736>

Cordero, A., Campuzano Ruiz, R., Cequier Fillat, Á., López De Sá Areses, E., & González-Juanatey, J. R. (2022). Caracterización clínica y terapéutica de la cardiopatía isquémica en España. Importancia de los programas de rehabilitación cardiaca: Clinical and therapeutic characterization of the ischemic cardiopathy in Spain. Importance of cardiac rehabilitation programs (English). *Medicina Clínica Práctica*, 5(3). <https://doi.org/10.1016/j.mcpsp.2022.100322>

Downing, N. L., Bates, D. W., & Longhurst, C. A. (2018). Physician Burnout in the Electronic Health Record Era: Are We Ignoring the Real Cause? *Annals of internal medicine*, 169(1), 50-51. <https://doi.org/10.7326/M18-0139>

Edwards, P. J., Moloney, K. P., Jacko, J. A., & Sainfort, F. (2008). Evaluating usability of a commercial electronic health record: A case study. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(10), 718-728. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.06.002>

Health Information Technology: Standards, Implementation Specifications, and Certification Criteria for Electronic Health Record Technology, 2014 Edition; Revisions to the Permanent Certification Program for Health Information Technology. (2012, septiembre 4). Federal Register. <https://www.federalregister.gov/documents/2012/09/04/2012-20982/health-information-technology-standards-implementation-specifications-and-certification-criteria-for>

Ibrahim, A. A., Ahmad Zamzuri, M. 'Ammar I., Ismail, R., Ariffin, A. H., Ismail, A., Muhamad Hasani, M. H., & Abdul Manaf, M. R. (2022). The role of electronic medical records in improving health care quality: A quasi-experimental study. *Medicine*, 101(30), e29627. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029627>

Irizarry, T., & Barton, A. J. (2013). A sociotechnical approach to successful electronic health record implementation: Five best practices for clinical nurse specialists. *Clinical nurse specialist CNS*, 27(6), 283-285. <https://doi.org/10.1097/NUR.0b013e3182a872e3>

Jafri, S. H., Duazo, C., Imran, H., Bencie, N. N., Imran, T. F., Ahmad, K., Deangelis, J., & Wu, W.-C. (2023). Physical and Psychological Outcomes of Patients Undergoing Traditional Cardiac Rehabilitation and Intensive Cardiac Rehabilitation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 43(1), 31-38. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000707>

- Karatas, M., Eriskin, L., Deveci, M., Pamucar, D., & Garg, H. (2022). Big Data for Healthcare Industry 4.0: Applications, challenges and future perspectives. *Expert Systems With Applications*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116912>
- Khairat, S., Coleman, C., Teal, R., Rezk, S., Rand, V., Bice, T., & Carson, S. S. (2021). Physician experiences of screen-level features in a prominent electronic health record: Design recommendations from a qualitative study. *Health Informatics Journal*, 27(1), 1-15. <https://doi.org/10.1177/1460458221997914>
- Mansour, E. A. (2022). Big Data Analytics Changes in Health Care Industry. *Technical Journal / Tehnicki Glasnik*, 16(2), 182-186. <https://doi.org/10.31803/tg-20220124132449>
- Melnick, E. R., Dyrbye, L. N., Sinsky, C. A., Trockel, M., West, C. P., Nedelec, L., Tutty, M. A., & Shanafelt, T. (2020). The Association Between Perceived Electronic Health Record Usability and Professional Burnout Among US Physicians. *Mayo Clinic Proceedings*, 95(3), 476-487. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.09.024>
- Ratwani, R. M., Fairbanks, R. J., Hettinger, A. Z., & Benda, N. C. (2015). Electronic health record usability: Analysis of the user-centered design processes of eleven electronic health record vendors. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22(6), 1179-1182. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv050>
- Sittig, D. F., Classen, D. C., & Singh, H. (2015). Patient safety goals for the proposed Federal Health Information Technology Safety Center. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22(2), 472-478. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2014-002988>
- Sittig, D. F., & Singh, H. (2012). Electronic health records and national patient-safety goals. *The New England journal of medicine*, 367(19), 1854-1860. <https://doi.org/10.1056/NEJMsb1205420>
- Teodoro, D., Sundvall, E., João Junior, M., Ruch, P., & Miranda Freire, S. (2018). ORBDA: An openEHR benchmark dataset for performance assessment of electronic health record servers. *PLoS ONE*, 13(1), 1-22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190028>
- Tsao, C. W., Aday, A. W., Almarzooq, Z. I., Alonso, A., Beaton, A. Z., Bittencourt, M. S., Boehme, A. K., Buxton, A. E., Carson, A. P., Commodore-Mensah, Y., Elkind, M. S. V., Evenson, K. R., Eze-Nliam, C., Ferguson, J. F., Generoso, G., Ho, J. E., Kalani, R., Khan, S. S., Kissela, B. M., ... null, null. (2022). Heart Disease and Stroke Statistics—2022 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, 145(8), e153-e639. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001052>
- Vaduganathan, M., Mensah, G. A., Turco, J. V., Fuster, V., & Roth, G. A. (2022). The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 80(25), 2361-2371. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.11.005>
- van Engen-Verheul, M. M., Peute, L. W. P., de Keizer, N. F., Peek, N., & Jaspers, M. W. M. (2016). Optimizing the user interface of a data entry module for an electronic patient record for cardiac rehabilitation: A mixed method usability approach. *International Journal of Medical Informatics*, 87, 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.12.007>
- Warraich, H. J., Califf, R. M., & Krumholz, H. M. (2018). The digital transformation of medicine can revitalize the patient-clinician relationship. *Npj Digital Medicine*, 1(1), Art. 1. <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0060-2>



World Health Organization. Regional Office for the Western Pacific. (2006). Electronic health records: Manual for developing countries. WHO Regional Office for the Western Pacific. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/207504>

Yaseen M Arabi, Abdullah Ali Al Ghamdi, Mohamed Al-Moamary, Abdullah Al Mutrafy, Raed H. AlHazme, & Bandar Abdulmohsen Al Knawy. (2022). Electronic medical record implementation in a large healthcare system from a leadership perspective. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01801-0>

Hadaya, P., Leshob, A., Marchildon, P., & Matyas-Balassy, I. (2020). Enterprise architecture framework evaluation criteria: A literature review and artifact development. *Service Oriented Computing and Applications*, 14(3), 203-222. <https://doi.org/10.1007/s11761-020-00294-x>

Khanna, N., Singh, A., & Awasthi, P. (2023). Utilization and application of scrum framework: A perspective of the manufacturing industry. *AIP Conference Proceedings*, 2782(1), 1-8. <https://doi.org/10.1063/5.0154677>

Megan Torrance. (2019). *Agile for Instructional Designers: Iterative Project Management to Achieve Results*. Association for Talent Development; eBook Academic Collection (EBSCOhost). <https://login.ezproxy.unbosque.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2294628&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Septiana, R., Windasari, I. P., & Eridani, D. (2023). Development of an information system for college students achievement ranking using scrum framework. *AIP Conference Proceedings*, 2727(1), 1-9. <https://doi.org/10.1063/5.0142782>

Torrente, G., de Souza, T. Q., Tonaki, L., Cardoso, A. P., Manickchand Junior, L., & da Silva, G. O. (2021). Scrum Framework and Health Solutions: Management and Results. *Studies in health technology and informatics*, 284, 290-294. <https://doi.org/10.3233/SHTI210725>

## BIBLIOGRAFIA ESTADO DEL ARTE

Abin, J., Nemeth, H., & Friedmann, I. (2015). Systems Architecture for a Nationwide Healthcare System. *Studies in health technology and informatics*, 216, 12-16.

Awrahman, B. J., Aziz Fatah, C., & Hamaamin, M. Y. (2022). A Review of the Role and Challenges of Big Data in Healthcare Informatics and Analytics. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022, 5317760. <https://doi.org/10.1155/2022/5317760>

Ball, H. C. (2021). Improving Healthcare Cost, Quality, and Access Through Artificial Intelligence and Machine Learning Applications. *Journal of healthcare management / American College of Healthcare Executives*, 66(4), 271-279. <https://doi.org/10.1097/JHM-D-21-00149>

Blumenthal, D. (2010). Launching HITECH. *The New England Journal of Medicine*, 362(5), 382-385. <https://doi.org/10.1056/NEJMp0912825>

Chatterji, M., Tripken, J., Johnson, S., Koh, N., Sabain, S., Allegrante, J. P., & Kukafka, R. (2017). Development and Validation of a Health Information Technology Curriculum: Toward More Meaningful Use of Electronic Health Records. *Pedagogy in Health Promotion*, 3(3), 154-166.

Christie Divine Akwaowo, Humphrey Muki Sabi, Nnette Ekpenyong, Chimaobi M. Isiguzo, Nene Francis Andem, Omosivie Maduka, Emem Dan, Edidiong Umoh, Victory Ekpin, & Faith-Michael Uzoka. (2022). Adoption of electronic medical records in developing countries—A multi-state study of the Nigerian healthcare system. *Frontiers in Digital Health*, 4. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2022.1017231>

Digital Transformation of the Health Sector in Latin America and the Caribbean | Publications. (s. f.). Recuperado 12 de marzo de 2023, de [https://publications.iadb.org/publications/english/viewer/Digital\\_Transformation\\_of\\_the\\_Health\\_Sector\\_in\\_Latin\\_America\\_and\\_the\\_Caribbean\\_en\\_en.pdf](https://publications.iadb.org/publications/english/viewer/Digital_Transformation_of_the_Health_Sector_in_Latin_America_and_the_Caribbean_en_en.pdf)

Evans, R. S. (2016). Electronic Health Records: Then, Now, and in the Future. *Yearbook of Medical Informatics*, Suppl 1(Suppl 1), S48-61. <https://doi.org/10.15265/IYS-2016-s006>

Gamal, A., Barakat, S., & Rezk, A. (2021). Standardized electronic health record data modeling and persistence: A comparative review. *Journal of Biomedical Informatics*, 114, 103670. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103670>

He, K. Y., Ge, D., & He, M. M. (2017). Big Data Analytics for Genomic Medicine. *International Journal of Molecular*

*Sciences*, 18(2), 412. <https://doi.org/10.3390/ijms18020412>

Hersh, W. (2010). The health information technology workforce: Estimations of demands and a framework for requirements. *Applied clinical informatics*, 1(2), 197-212. <https://doi.org/10.4338/ACI-2009-11-R-0011>

Johnson, K. B., Neuss, M. J., & Detmer, D. E. (2021). Electronic health records and clinician burnout: A story of three eras. *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA*, 28(5), 967-973. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa274>

Kumar, M., & Mostafa, J. (2020). Electronic health records for better health in the lower- and middle-income countries: A landscape study. *Library Hi Tech*, 38(4), 751-767. <https://doi.org/10.1108/LHT-09-2019-0179>

López, E. G., & Díaz, K. M. (2017). Electronic Health Record in Bolivia and ICT: A Perspective for Latin America. *International Journal of Interactive Multimedia & Artificial Intelligence*, 4(4), 96-101. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2017.4412>

Pomares-Quimbaya, A., Gonzalez, R. A., Muñoz-Velandia, O. M., Rodríguez, R. B., & García, O. M. (2018). A Strategy for Prioritizing Electronic Medical Records Using Structured Analysis and Natural Language Processing: Una estrategia para priorizar registros médicos electrónicos usando análisis estructurado y procesamiento de lenguaje natural. *Ingeniería y Universidad*, 22(1), 34-56.

Resolución Conjunta 866 de 2021 Ministerio de Salud y Protección Social—Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s. f.). Recuperado 12 de marzo de 2023, de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=114503&dt=S>

Rodríguez Mendaro, M. L. (2020). The Uruguayan Digital Data Journey. *Patterns*, 1(3), 100047. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100047>

Walker, H. K. (1989). Grady Memorial's integrated database improves speed, accuracy and cost containment. *Computers in Healthcare*, 10(3), 36-37, 40, 42.

Werutsky, G., Barrios, C. H., Cardona, A. F., Albergaria, A., Valencia, A., Ferreira, C. G., Rolfo, C., de Azambuja, E., Rabinovich, G. A., Sposetti, G., Arrieta, O., Dienstmann, R., Rebelatto, T. F., Denninghoff, V., Aran, V., & Cazap, E. (2021). Perspectives on emerging technologies, personalised medicine, and clinical research for cancer control in Latin America and the Caribbean. *The Lancet Oncology*, 22(11), e488-e500. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(21\)00523-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(21)00523-4)