

## **Sistema informático para la gestión del conocimiento en los departamentos de anatomía patológica**

### **Knowledge Management Computer System for Departments of Pathological Anatomy**

Ing. Pedro Arango Astorga<sup>1\*</sup>

Ing. Leonardo Cabrera Nicolau<sup>1</sup>

Dr. CS. José Hurtado de Mendoza Amat<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. [parango@uci.cu](mailto:parango@uci.cu)

<sup>3</sup> Hospital Clínico Quirúrgico Militar "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [parango@uci.cu](mailto:parango@uci.cu)

#### **RESUMEN**

Cuba posee uno de los índices de autopsia más elevados del mundo, sin embargo, la información generada durante este proceso no se aprovecha al máximo, debido al crecimiento acelerado de los datos. El análisis de los resultados de la autopsia genera múltiples beneficios mayormente orientados a mejorar la calidad del diagnóstico médico. En este contexto el mayor desafío es la obtención del conocimiento implícito en los datos; factible con la incorporación de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En este trabajo se presenta el sistema informático SIRCAP el cual fue desarrollado con el objetivo de gestionar el conocimiento generado en los departamentos de Anatomía Patológica pertenecientes a la red hospitalaria cubana. El sistema obtenido garantiza con su generalización, el estudio de un mayor número de casos en apoyo a la toma de decisiones. Al mismo tiempo promueve la codificación de los diagnósticos según los más recientes estándares de terminología impulsados por la

Organización Mundial de la Salud. La solución desarrollada, facilita el proceso de evaluación de la calidad en la atención médica, a partir del análisis y clasificación de la correlación clinicopatológica. Posibilita la configuración y aplicación reglas de control interno sobre los diagnósticos contribuyendo a elevar la calidad de los datos almacenados. Permite la creación de un amplio conjunto de reportes estadísticos sobre los datos, los cuales podrán ser empleados como soporte para la toma de decisiones, además de contribuir con el descubrimiento y explicación de nuevas enfermedades, manifestaciones inusuales de enfermedades conocidas y complicaciones terapéuticas.

**Palabras clave:** autopsia; anatomía patológica; gestión del conocimiento; toma de decisiones.

## ABSTRACT

Cuba has one of the highest autopsy rates in the world, however, the information generated during this process is not used to the maximum, due to the accelerated growth of the data. The analysis of the results of the autopsy generates multiple benefits mainly aimed at improving the quality of medical diagnosis. In this context, the greatest challenge is obtaining the knowledge implicit in the data; feasible with the incorporation of the new Information and Communications Technologies. This work presents the SIRCAP computer system, which was developed with the aim of managing the knowledge generated in the departments of Pathological Anatomy belonging to the Cuban hospital network. The system obtained guarantees with its generalization, the study of a greater number of cases in support of decision making. At the same time, it promotes the coding of diagnoses according to the most recent terminology standards promoted by the World Health Organization. The developed solution facilitates the process of quality assessment in medical care, based on the analysis and classification of the clinic-pathological correlation. It allows the configuration and application of internal control rules over the diagnostics contributing to raise the quality of the stored data. It allows the creation of a wide set of statistical reports on data, which can be used as support for decision making, in addition to contributing to the discovery and explanation of new diseases, unusual manifestations of known diseases and therapeutic complications.

**Key words:** autopsy; decision making; knowledge management; pathological anatomy.

## Introducción

La Patología es la rama de las ciencias naturales que se dedica al estudio de las enfermedades, a su vez, la Anatomía Patológica es la rama de la Patología que estudia las alteraciones morfológicas, macro y microscópicas, que producen las enfermedades en las células, tejidos u órganos <sup>(1)</sup>.

El método fundamental de la Anatomía Patológica es la autopsia, permanente enriquecedora de la calidad en la medicina, constituyendo el estudio más completo del enfermo y la enfermedad.

La autopsia provee seguridad a la población y los profesionales de la salud. Brinda información y asistencia legal al sistema judicial, asegurando que la medicina se beneficie de sus experiencias. Descubre y explica nuevas enfermedades, manifestaciones inusuales de enfermedades conocidas y complicaciones terapéuticas. Permite identificar discrepancias diagnósticas y promueve la elevada calidad de los diagnósticos médicos y los cuidados hospitalarios.

El principal objetivo de la autopsia es precisar las causas de muerte del fallecido, así como el diagnóstico de otros trastornos presentes en el cadáver y el estudio de las enfermedades que pudo haber padecido. El análisis de sus resultados permite evaluar y mejorar la calidad del trabajo médico premortem, a la vez que la aplicación de las experiencias obtenidas posibilita la disminución de los indicadores de morbilidad y mortalidad en la población.

Tantas oportunidades y beneficios se sustentan en un eficiente aprovechamiento de la información generada por la autopsia, muchas veces afectado por la insuficiente estructuración de los datos acopiados, incluso su olvido en archivos físicos no siempre bien conservados. En este sentido, la utilización ordenada y masiva de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) juega un papel esencial en la búsqueda del máximo aprovechamiento de la autopsia <sup>(2, 3)</sup>.

En Cuba, el índice de autopsias es uno de los más elevados del mundo, cerca del 60 % en fallecidos hospitalarios durante los últimos 20 años <sup>(4)</sup>. Sin embargo, la información recogida no

siempre está disponible en un tiempo prudencial para la toma de decisiones, muchas veces esta información queda engavetada, por lo que no es aprovechada al máximo.

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un sistema que permita gestionar el conocimiento generado en los departamentos de Anatomía Patológica pertenecientes a la red hospitalaria cubana.

### **Situación actual y perspectivas de la autopsia en Cuba**

En los últimos años existe una tendencia a las llamadas “autopsias alternativas”; la autopsia verbal, de gran uso en países del tercer mundo y las autopsias virtuales, propias de los países desarrollados. Estas, son útiles como métodos complementarios para lograr una mayor calidad en la autopsia, pero nunca podrán sustituirla <sup>(4)</sup>.

En este contexto, Cuba triplica las cifras de los países que le siguen, con uno de los índices de autopsias más elevados del mundo. El índice de autopsias (IA) en fallecidos hospitalizados en Cuba, habitualmente publicado a nivel internacional, ha estado alrededor del 57 % en los últimos 20 años, detectándose una ligera disminución a partir de 2004, en la inmensa mayoría, debido a negativas de los familiares y el desconocimiento de los beneficios de esta práctica <sup>(1, 4, 5)</sup>.

Se estima que más de un millón de autopsias han sido realizadas en Cuba desde 1960 <sup>(6)</sup>. Hoy, el país cuenta con una estructura organizativa que permite realizar virtualmente el 100 % de los estudios posmortem <sup>(1)</sup>; pero más importante que la cantidad es su calidad y aprovechamiento.

En este sentido, el Dr. Cs. José Hurtado de Mendoza Amat concede un importante papel a la necesidad de la explotación eficiente de un sistema automatizado de registro y control en Anatomía Patológica <sup>(1, 4)</sup>, una vez que la información de muchas de las autopsias que se realizan hoy, no puede ser procesada y en consecuencia, se desaprovecha.

## La gestión de la información en autopsias

Los datos recogidos durante la autopsia quedan plasmados en un documento conocido como Protocolo de autopsia, el cual incluye datos demográficos y hospitalarios, diagnósticos clínicos y resumen de la historia clínica, descripciones macroscópicas externas, de las cavidades y órganos agrupados según aparatos o sistemas, así como los diagnósticos anatomopatológicos (finales) y un juicio científico sobre la muerte (epicrisis), haciendo un análisis de la correlación clinicopatológica (entre los diagnósticos premortem y los resultados finales de la autopsia).

El patólogo responsable de la autopsia debe velar que se diagnostiquen correctamente todos los trastornos presentes en el fallecido, se recojan en el protocolo y se conserven junto a la información premortem para futuras evaluaciones. Adicionalmente, realizará un control de calidad a los datos antes de firmar el informe anatomopatológico correspondiente.

El informe anatomopatológico es el producto final generado en los servicios de Anatomía Patológica. Constituye una auténtica opinión médica experta, basada en el estudio interpretativo de las muestras del paciente integrado con los datos procedentes de la historia clínica, y en la que el peso principal descansa en un conocimiento científico actualizado y en la experiencia del patólogo <sup>(7)</sup>. Será la principal herramienta para profundizar en la correlación clínico-patológica y obtener conocimiento que permita mejorar la calidad del quehacer médico y el tratamiento de las enfermedades <sup>(5)</sup>.

La estructuración de la información es el mejor modo de asegurar su disponibilidad y explotación, sea con fines docentes o investigativos; pero no es lo único importante, el uso de estándares de terminología para la codificación de los diagnósticos juega un papel esencial. Una terminología clínica estándar hace una contribución significativa a la mejora de la calidad y seguridad de la asistencia sanitaria, permitiendo la representación coherente de la información y su posterior recuperación <sup>(2)</sup>.

El sistema de codificación es la base de un sistema de información eficiente para los servicios de Anatomía Patológica, el cual sirve de apoyo para las funciones docentes, investigativas y de aseguramiento de la calidad de los servicios. Posibilita la recuperación y procesamiento rápido y

eficiente de los resultados de la autopsia, que analizados y empleados adecuadamente, contribuyen a la disminución de los indicadores de morbilidad y mortalidad <sup>(2)</sup>.

## Resultados y discusión

El análisis de las soluciones informáticas existentes en el área de Anatomía Patológica aportó los elementos teóricos que fundamentan el presente trabajo <sup>(2)</sup>:

- Las soluciones existentes resultan inapropiadas en las condiciones cubanas, se precisa una solución nacional que se adapte a la realidad de la red hospitalaria cubana.
- El uso de estándares de terminología para la codificación de los diagnósticos, es la base de un sistema de información eficiente en Anatomía Patológica. En este siendo la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) resulta una opción acertada.
- Existe un conjunto de tendencias a considerar en la propuesta del nuevo sistema.
- La concepción del nuevo sistema y elección de las herramientas y tecnologías para su desarrollo, es resultado de una minuciosa revisión bibliográfica, el análisis de soluciones existentes y esencialmente, el estudio de las particularidades de la red hospitalaria cubana.

La evaluación de las metodologías y la necesidad de una variante flexible a los cambios, preparada para ser ejecutada por un equipo pequeño y que genere los artefactos mínimos para la comunicación con el cliente, permitió identificar la Programación Extrema (XP) como la alternativa más acertada.

Para el diseño arquitectónico de la aplicación se utilizó el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), el cual garantiza la organización del código fuente de la aplicación, dividiéndola en tres componentes fundamentales: el modelado del dominio, la presentación y las clases controladoras. Coincidiendo con Buschmann, Meunier<sup>(8)</sup> el patrón MVC proporciona considerables beneficios:

- Permite la utilización de múltiples vistas para los mismos datos.

- Permite intercambiar las vistas y los controladores de un modelo.
- Incrementa la reutilización y la flexibilidad.
- Facilita la evolución de la interfaz de usuario.

La elección del lenguaje de programación para el desarrollo de la solución está determinada por la necesidad de una herramienta que se adapte a las condiciones de la red hospitalaria cubana. La solución deberá funcionar de forma centralizada, en un entorno que garantice la disponibilidad de la información generada en cada uno de los hospitales, al tiempo que estará disponible de forma local ante la ausencia de conexión, manteniendo las capacidades de despliegue instantáneo y conectividad, desvinculadas del acceso a la aplicación.

Las afirmaciones de <sup>(9)</sup> apuntan que **JavaFX** es una tecnología que ofrece un modelo de desarrollo y despliegue unificado para la creación de Aplicaciones de Internet Enriquecidas (*Rich Internet Applications, RIA*), esto es, aplicaciones web con las características y capacidades de aplicaciones de escritorio.

Las aplicaciones JavaFX son completamente desarrolladas en Java, una de las tecnologías más ampliamente desplegadas con una de las más grandes comunidades de desarrolladores en el mundo, valiéndose de beneficios de la plataforma tales como la programación orientada a objetos, herencia, polimorfismo y manejo de excepciones; al tiempo que aprovecha la potencia de las prácticas de programación basadas en patrones de diseño. JavaFX cuenta con su propio lenguaje declarativo JavaFX Script, al igual que un conjunto de herramientas de diseño y desarrollo, lo cual permite crear contenido expresivo, dinámico y funcional, combinando las mejores capacidades de la plataforma Java con funcionalidades de multimedia interactivas (texto, imagen, audio y video). Es una plataforma de código abierto, de libre distribución y fácil acceso, integrada en las versiones más recientes del popular IDE NetBeans <sup>(9, 10)</sup>.

La utilización de JUnit hizo posible la ejecución controlada de las principales funcionalidades por clase, permitiendo su evaluación acorde al comportamiento esperado. Para lograr un 100 % de efectividad en cada prueba, todos los errores se fueron corrigiendo en la medida en que se fueron revelando. La automatización de las pruebas facilitó su repetición luego de cada cambio

importante en el código fuente, garantizando la efectividad de la integración entre los componentes.

La solución propuesta admite la introducción de nuevos casos, así como la codificación de los diagnósticos de causa de muerte según los estándares establecidos por la OMS, permitiendo que la misma sea complementada con los ejes morfológico, topográfico y comodines, lográndose una mayor precisión del diagnóstico realizado. Además, posibilita la codificación de procedimientos médicos realizados al caso durante su estancia en los centros hospitalarios. Las figuras 1, 2, 3 y 4 ilustran las posibilidades que se brindan.

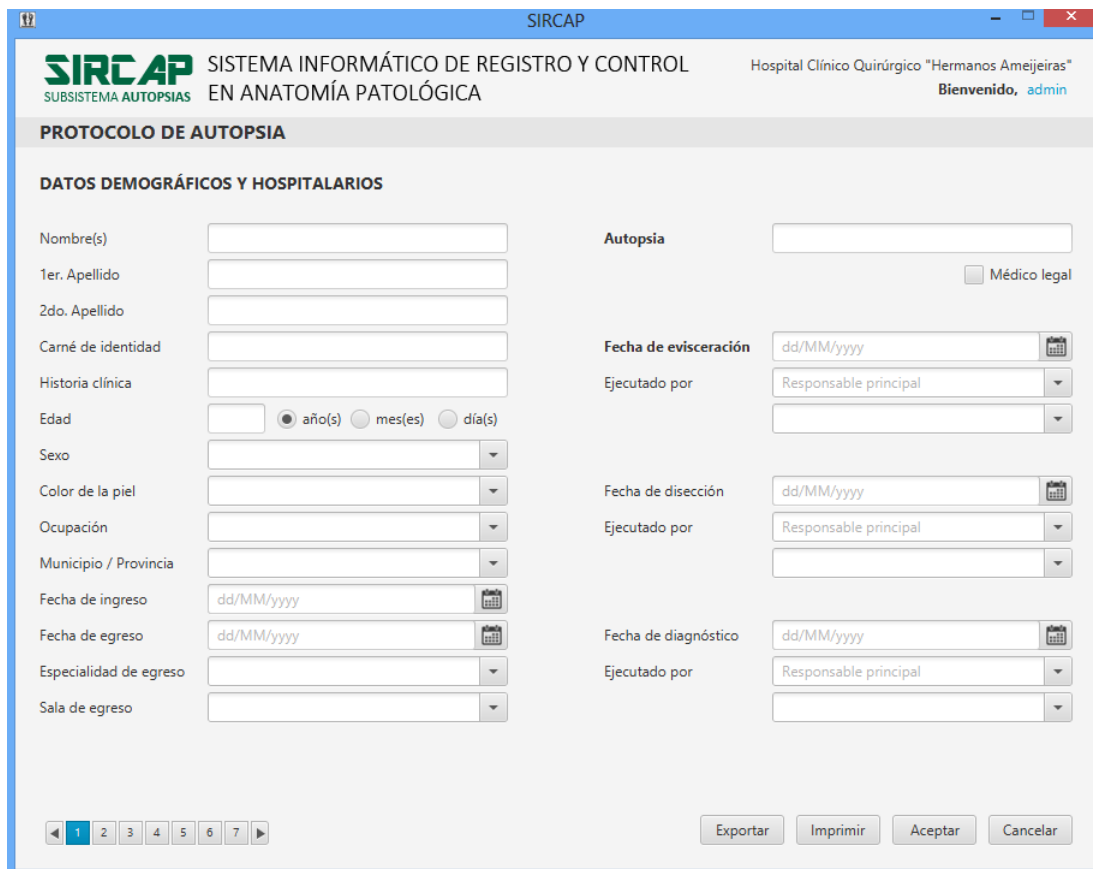
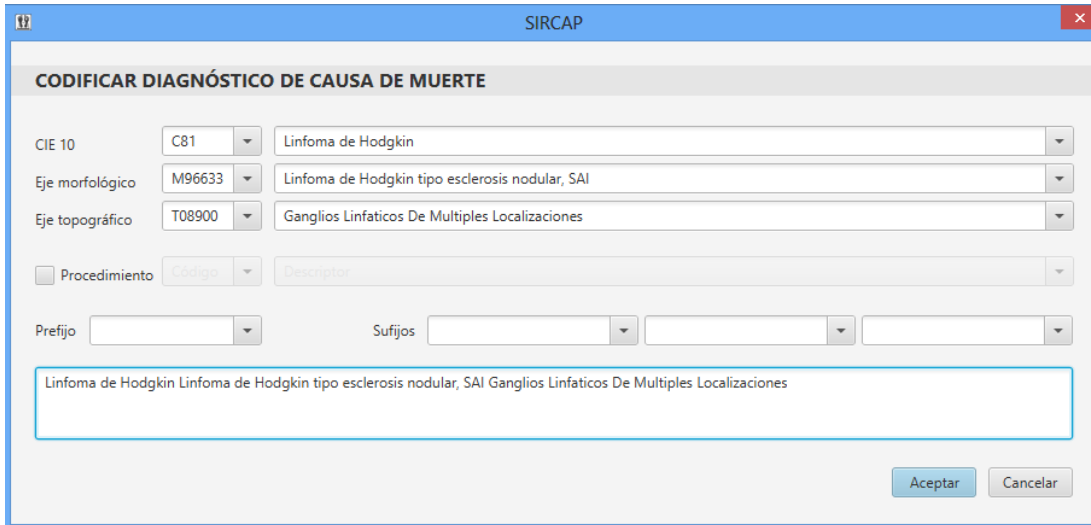


Fig. 1- Pantalla de introducción de un nuevo caso al sistema.





**Fig. 2.** Pantalla de codificación de diagnósticos de causa de muerte.

De igual forma podrá realizarse un control de calidad sobre los datos introducidos con el objetivo de garantizar el cumplimiento de la metodología establecida y la mayor calidad de la información. El sistema a partir de las reglas configuradas permitirá realizar correcciones automáticas a la información almacenada o mostrará los casos que deben ser revisados por los especialistas.

A la par permitirá realizar el análisis de la correlación clínico-patológica (relación entre los diagnósticos premortem y los resultados finales de la autopsia). La solución propuesta clasificará automáticamente las coincidencias totales y los casos en los que los datos almacenados son insuficientes para realizar la clasificación. El resto de los casos serán mostrados a los especialistas para que estos establezcan la correlación.

SIRCAP

**SIRCAP** SISTEMA INFORMÁTICO DE REGISTRO Y CONTROL  
SUBSISTEMA AUTOPSIAS EN ANATOMÍA PATOLÓGICA

Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras"  
Bienvenido, admin

**CONTROL DE CALIDAD INTERNO**

► Configuración

Autopsias verificadas: 260      Correcciones automáticas: 652      Autopsias pendientes de revisión: 188

Autopsias	Resumen
A20120029	<p><b>Correcciones automáticas</b></p> <p><b>Cáncer</b> Si (Cáncer en D-P) o (TM-D en CM-P); CANCER**=SI; sino MARCAR CANCER**=SI</p> <p><b>Infecciones</b> Si I en D-P; INFECCIÓN**=SI; sino MARCAR INFECCIÓN**=SI</p>
A20120058	<p><b>Correcciones automáticas</b></p> <p><b>Infecciones</b> Si I en D-P; INFECCIÓN**=SI; sino MARCAR INFECCIÓN**=SI</p> <p><b>Pendientes de revisión</b></p> <p><b>Muerte súbita</b> Si MS en CM-C; MS en CDM-P; MOSTRAR <span style="float: right;">excepción</span></p> <p><b>Hipertensión</b> Si H-C en OD; H en D-P; sino MOSTRAR <span style="float: right;">excepción</span></p>
A20120065	<p><b>Correcciones automáticas</b></p> <p><b>Infecciones</b> Si I en D-P; INFECCIÓN**=SI; sino MARCAR INFECCIÓN**=SI</p> <p><b>Pendientes de revisión</b></p> <p><b>Hipertensión</b> Si H-C en OD; H en D-P; sino MOSTRAR <span style="float: right;">excepción</span></p> <p><b>Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas</b> Si EPOC en CIM, CBM, CC o OD; (FC ≥ 2) y (HVD) en D-P; sino MOSTRAR <span style="float: right;">excepción</span></p>
A20120057	<p><b>Pendientes de revisión</b></p> <p><b>Aterosclerosis</b> Si ATS-Ao o ATS-Me en CBM; IMe en CDM o CIM; sino MOSTRAR <span style="float: right;">excepción</span></p> <p><b>Hipertensión</b> Si H-C en OD; H en D-P; sino MOSTRAR <span style="float: right;">excepción</span></p>

Cancelar

Fig. 3. Control de calidad interno (652 correcciones automáticas).

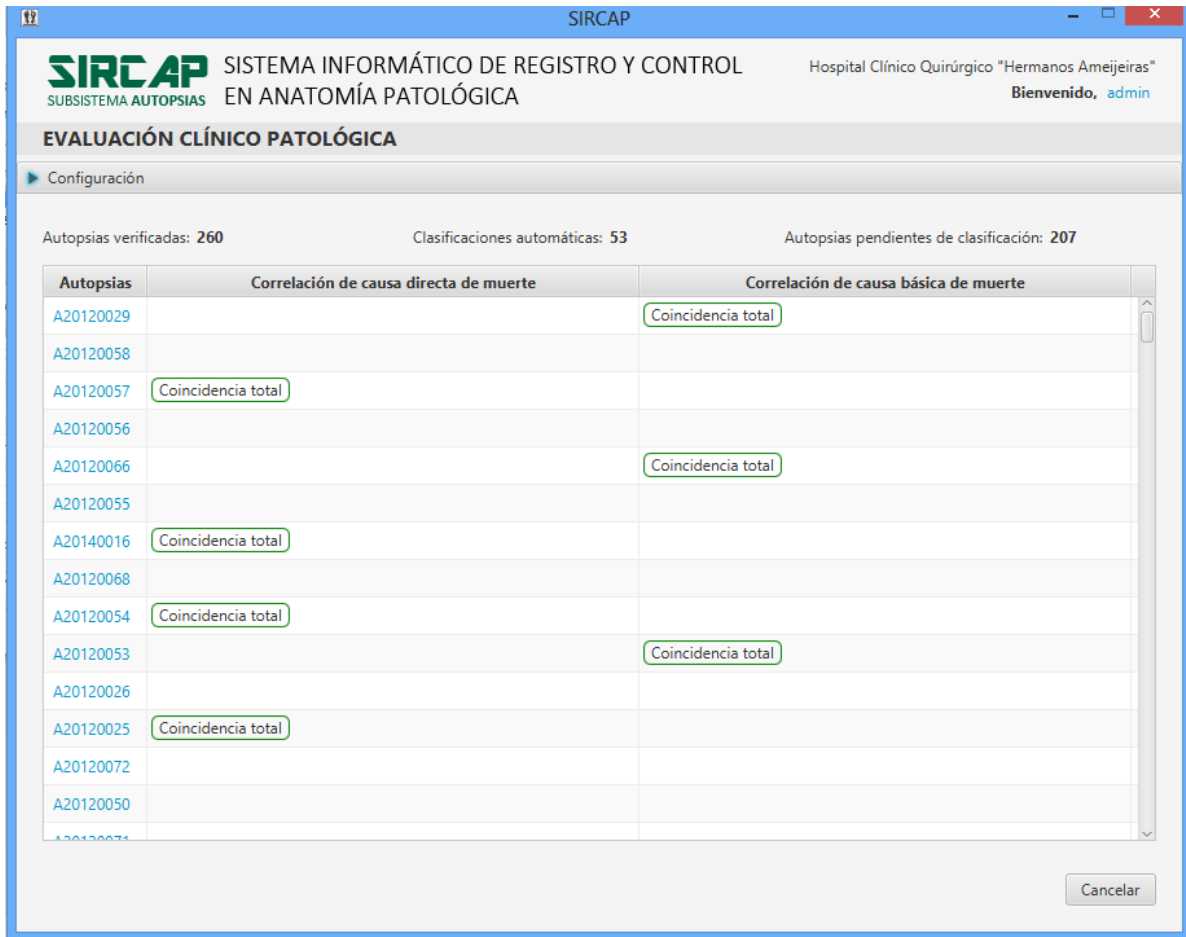


Fig. 4. Evaluación clínico-patológica (53 clasificaciones automáticas).

Además el sistema permite que toda la información contenida pueda ser procesada interrelacionando todos los datos entre sí, los resultados podrán ser obtenidos a manera de informe, listas, tablas o gráficos. En la Figura 5, se muestra la composición por el color de la piel de la muestra estudiada, en la Figura 6, se puede observar la composición de la muestra teniendo en cuenta el sexo. Asimismo, la utilización de la solución permite la generación de un informe de autopsia de elevada calidad y precisión.

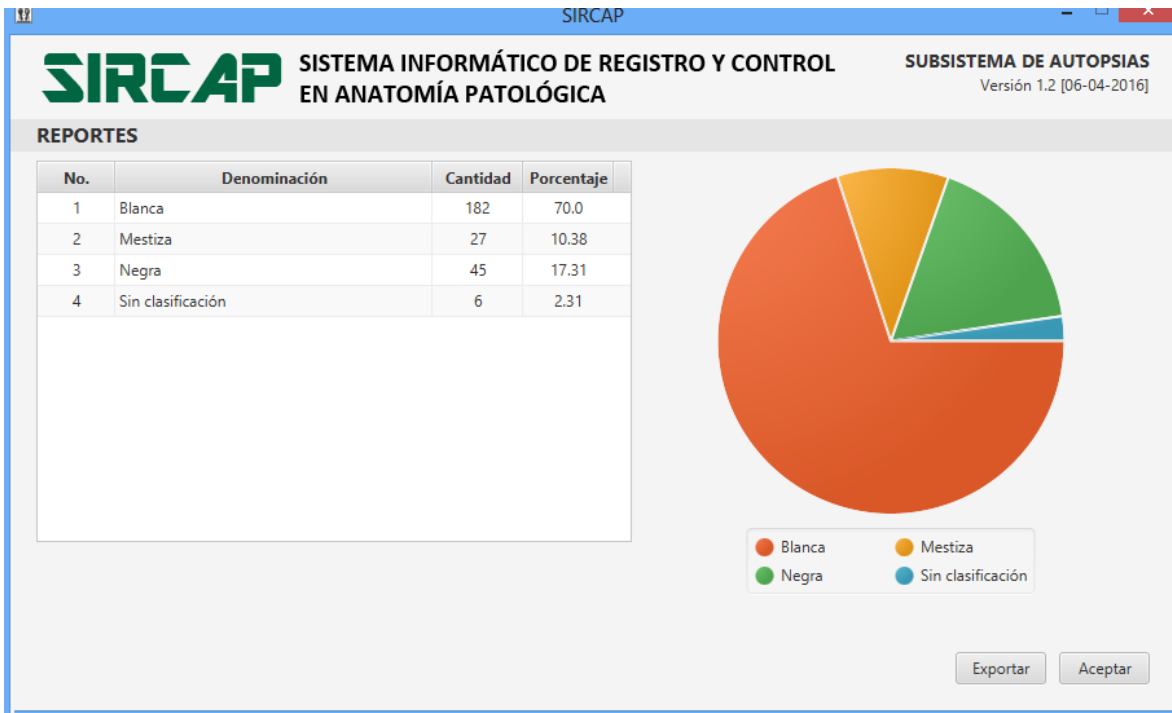


Fig. 5. Reporte que muestra la composición por color de la piel de la muestra estudiada.

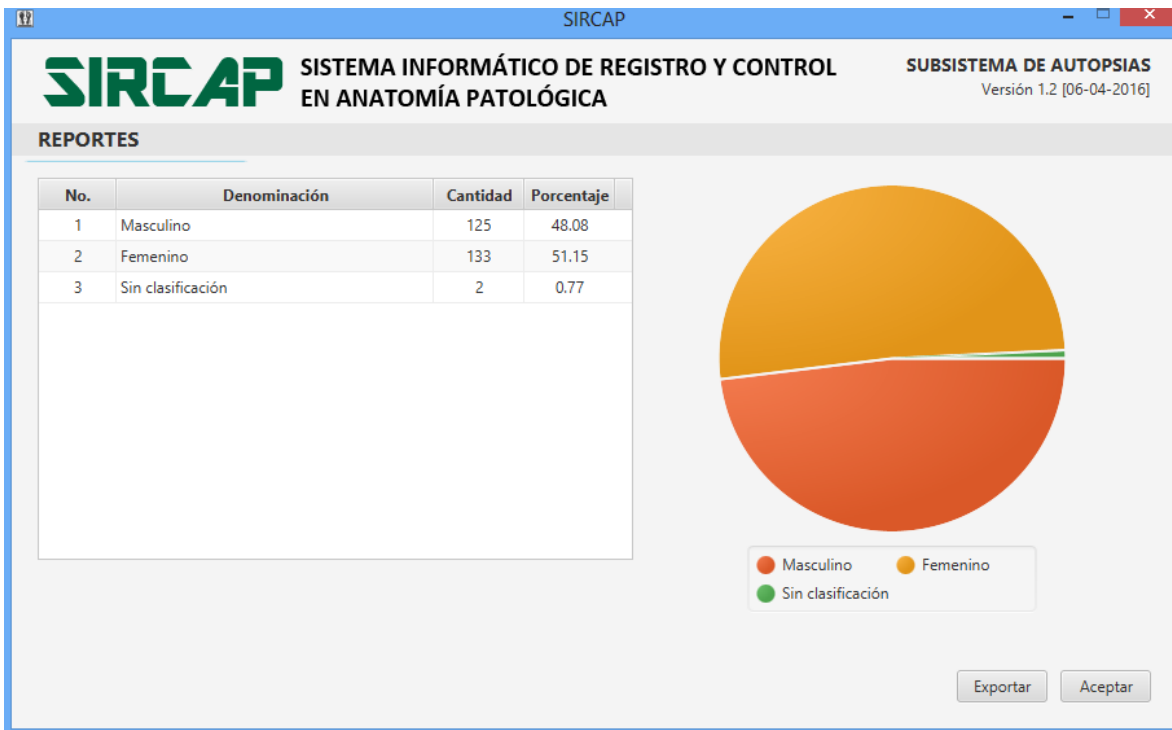


Fig. 6. Reporte que muestra la composición por sexo de la muestra estudiada.

Además, el sistema permite conocer la Causa Básica de Muerte (CBM) que fue diagnosticada con mayor frecuencia en la muestra estudiada. Según Hurtado de Mendoza Amat<sup>(1)</sup> la CBM es la enfermedad o lesión que inició la cadena de acontecimientos patológicos que condujeron directamente a la muerte. Razón por la que se hace indispensable en los diferentes estudios que se realizan en el ámbito de la Anatomía Patológica conocer cuál es el comportamiento de esta. La figura 7 muestra un reporte del sistema en el que se muestran ordenadas por frecuencias las CBM presentes en la muestra estudiada, resultando la enfermedad isquémica crónica del corazón la que se diagnostica con mayor frecuencia.

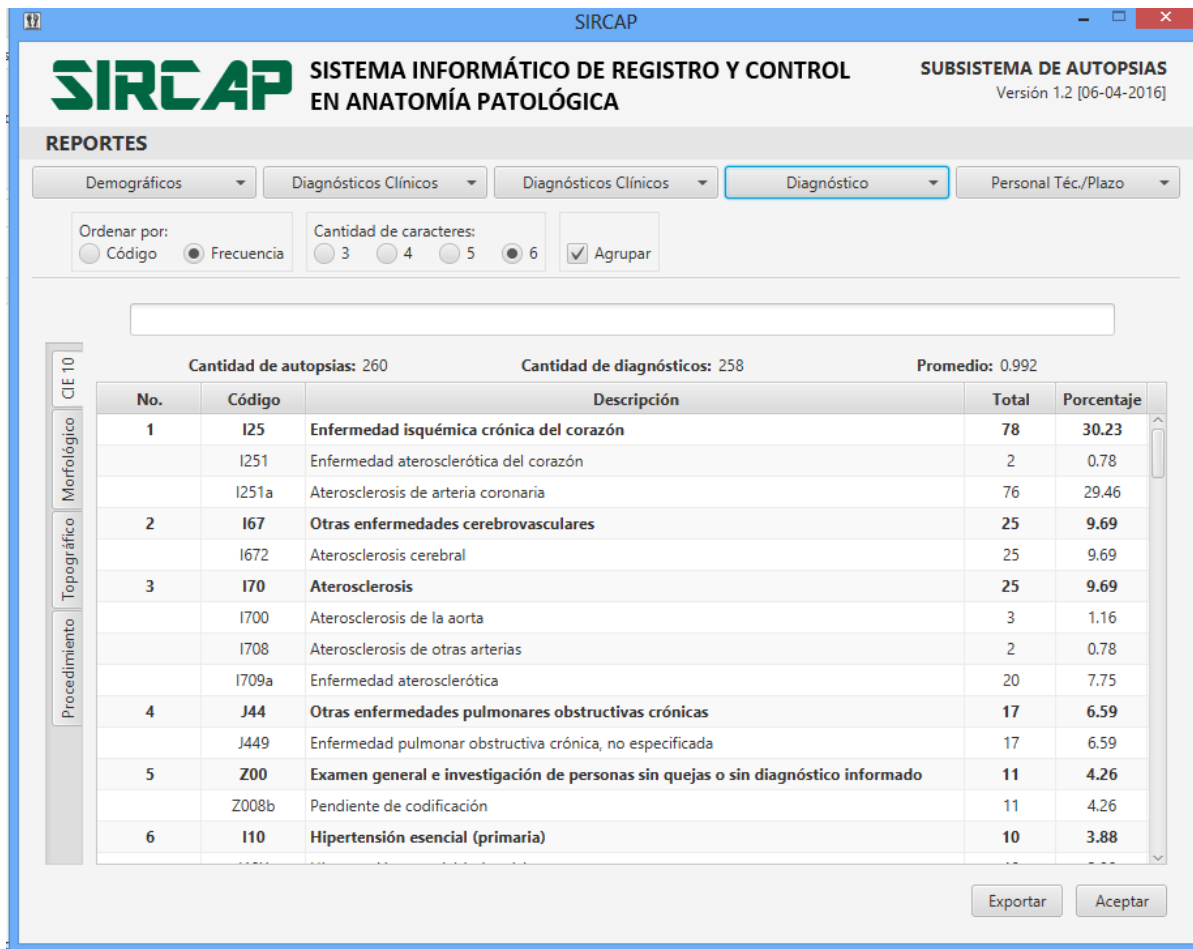


Fig. 7. Reporte que muestra los Diagnósticos de Causa Básica de Muerte (CBM) más frecuentes.

Durante el estudio anatomopatológico del fallecido, se realizan otros diagnósticos que pueden ser parte o no de la cadena de sucesos que llevaron a la muerte. En la muestra estudiada, se codificó un total de 4913 diagnósticos patológicos, cerca de 19 diagnósticos por caso. La Figura 8 muestra aquellos diagnósticos que con más frecuencia fueron codificados, resultando las enfermedades del hígado las diagnosticadas con mayor frecuencia.

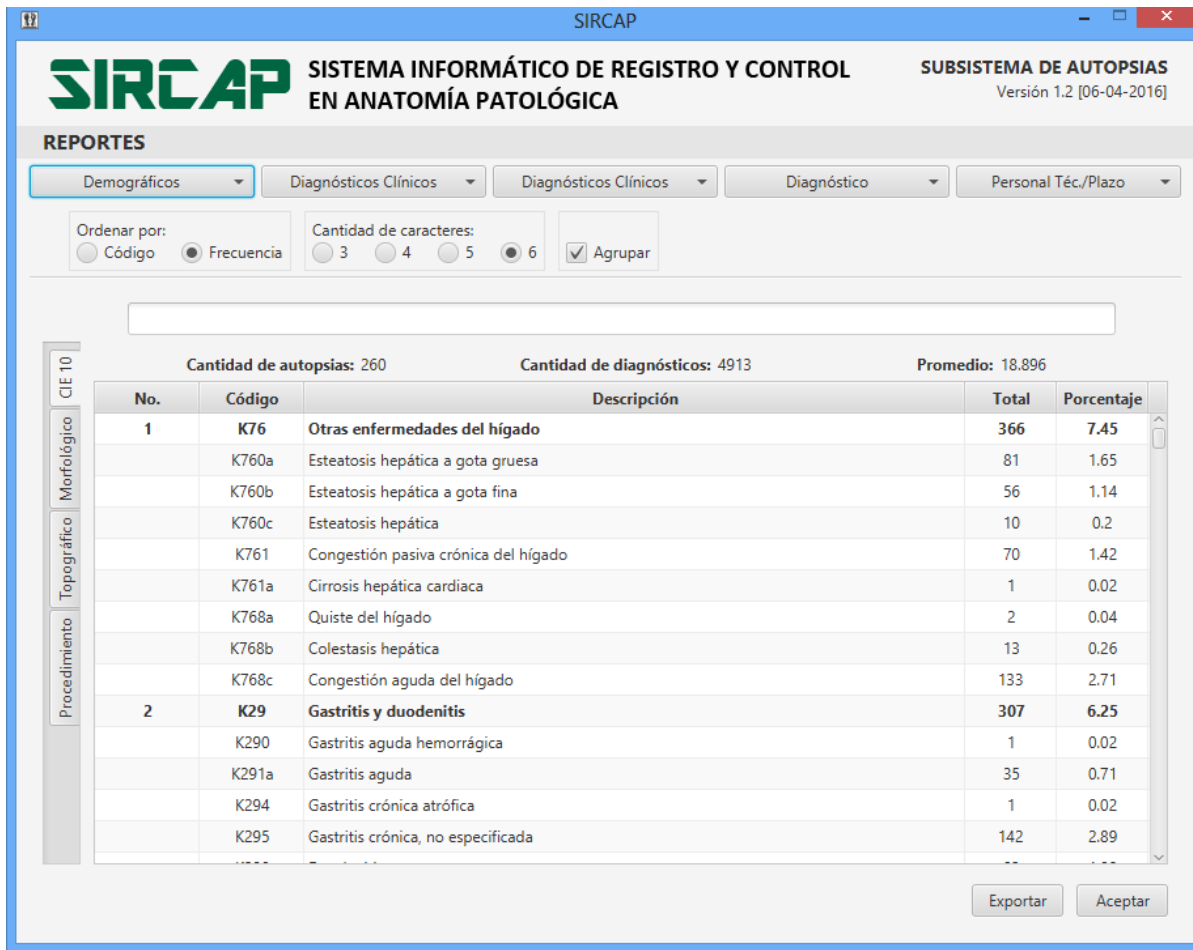


Fig. 8. Reporte que muestra Otros Diagnósticos (OD) codificado con mayor frecuencia.

## Conclusiones

El análisis de las tecnologías de la información y las comunicaciones aplicadas al área de Anatomía Patológica, demostró la necesidad de un nuevo sistema informático en la búsqueda del mayor aprovechamiento de los estudios patológicos.

La solución desarrollada, facilita el proceso de evaluación de la calidad en la atención médica, a partir del análisis y clasificación de la correlación clinicopatológica, así como la generación de un informe de autopsia de mayor calidad y precisión.

El sistema informático obtenido responde a las condiciones de la red hospitalaria cubana, garantizando con su generalización, el estudio de un mayor número de casos en apoyo a la toma de decisiones.

El sistema permite elevar los parámetros de calidad de los datos almacenados permitiendo la uniformidad en la información, criterios diagnósticos consensuados, profundización en la correlación clinicopatológica y en el proceso que lleva al paciente a la muerte, además de la posibilidad de evaluar la calidad del diagnóstico premortem.

Los resultados alcanzados demuestran las ventajas del sistema para la realización de estudios de multicausalidad de la muerte, permitiendo analizar la incidencia de ciertas enfermedades sobre la muerte en un contexto determinado.

## Referencias

1. Hurtado de Mendoza Amat J. Autopsia. Garantía de calidad en la medicina. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009.
2. Arango Astorga P, Cabrera Nicolau L, Hurtado de Mendoza Amat J. Necesidad de un sistema informático de registro y control en Anatomía Patológica para la red hospitalaria en Cuba. Rev cuba inform méd [Internet]. 2015 Jul-Dic [citado 5 Nov 2019];7(2):185-195. Disponible en: [http://www.revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/73/pdf\\_34](http://www.revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/73/pdf_34).
3. Cabrera Nicolau L, Arango Astorga P, Hurtado de Mendoza Amat J. Tendencias y tecnologías actuales en el desarrollo de sistemas de información en anatomía patológica. Revista Médica Electrónica Portales Medicos [Internet]. 2016 Ene [citado 5 Nov 2019];11(1):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/sistemas-de-informacion-anatomia-patologica/>.
4. Hurtado de Mendoza Amat J, Montero González TdJ, Ygualada Correa I. Situación actual y perspectiva de la autopsia en Cuba. Rev cuban salud púb [Internet]. 2013 [citado 6 Nov 2019];39(1):135-47. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662013000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
5. Hurtado de Mendoza Amat J. Autopsia en Cuba en el siglo XXI. Rev cuban med mil [Internet]. 2007 [citado 6 Nov 2019];36(1):[aprox. 10 pantallas]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572007000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572007000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es).



6. Hurtado de Mendoza Amat J, Álvarez Santana R. Situación de la autopsia en Cuba y el mundo. La necesidad de su mejor empleo. Patol Rev Latinoam [Internet]. 2008 Ene-Mar [citado 5 Nov 2019];46(1):3-8. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patrevlat/rlp-2008/rlp081b.pdf>.
7. Castaño Pascual Á. Información estructurada en Anatomía Patológica. Interoperabilidad con otros sistemas de información sanitaria. En: Giménez Mas JA, Guerra Meriño I [editor]. Libro Blanco 2013 de la Anatomía Patológica en España [Internet]. Madrid: SEAP- IAP; 2013 [citado 19 Nov 2019]. p. 59-66. Disponible en: [https://www.seap.es/documents/10157/447954/Libro Blanco Anat Patologica 2013.pdf](https://www.seap.es/documents/10157/447954/Libro_Blanco_Anat_Patologica_2013.pdf).
8. Buschmann F, Meunier R, Rohnert H, Sommerlad P, Stal M. Pattern-Oriented Software Architecture, A System of Patterns. EE UU: Wiley; 2001.
9. ORACLE. JavaFX Developer Home. 2013 [cited 2019 May]. [Available from: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javafx/overview/index.html?ssSourceSitelid=ocomen>
10. PremKumar L, Mohan P. Beginning JavaFX. EE UU: Apress; 2010.